МОДЕРНИЗАЦИЯ И РЕМОНТ СЕРВЕРОВ

title.indd 1 09.04.2009 18:36:18

UPGRADING AND REPAIRING SERVERS

Scott Mueller,
Mark Edward Soper,
Barrie Sosinsky

que®

800 East 96th Street
Indianapolis, Indiana 46240

title.indd 2 09.04.2009 18:36:19

МОДЕРНИЗАЦИЯ И РЕМОНТ СЕРВЕРОВ

Скотт Мюллер,
Марк Соупер,
Барри Сосински



Москва • Санкт-Петербург • Киев
2009

title.indd 3 09.04.2009 18:36:19

ББК 32.973.26-018.2.75
М98
УДК 681.3.07

Издательский дом "Вильямс"
Главный редактор *С.Н. Тригуб*
Зав. редакцией *В.Р. Гинзбург*
Перевод с английского и редакция *И.Б. Тараброва*

По общим вопросам обращайтесь в Издательский дом "Вильямс" по адресу:
info@williamspublishing.com, http://www.williamspublishing.com

Мюллер, Скотт, **Соупер**, Марк, **Сосински**, Барри.
М98 Модернизация и ремонт серверов. : Пер. с англ. — М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2009. — 976 с. : ил. — Парал. тит. англ.

ISBN 978-5-8459-1539-9 (рус.)

ББК 32.973.26-018.2.75

Все названия программных продуктов являются зарегистрированными торговыми марками соответствующих фирм.

Никакая часть настоящего издания ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, если на это нет письменного разрешения издательства Que Corporation.

Authorized translation from the English language edition published by Que Pubishing, Copyright © 2006.
All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the publisher.
Russian language edition is published by Williams Publishing House according to the Agreement with R&I Enterprises International, Copyright © 2009.

Научно-популярное издание
Скотт Мюллер, Марк Соупер, Барри Сосински
Модернизация и ремонт серверов

Литературный редактор	*И.А. Попова*
Верстка	*Л.В. Чернокозинская*
Художественный редактор	*В.Г. Павлютин*
Корректоры	*Л.А. Гордиенко, Л.В. Чернокозинская*

Подписано в печать 10.04.2009. Формат 70x100/16
Гарнитура Times. Печать офсетная
Усл. печ. л. 78,69. Уч.-изд. л. 77,6.
Тираж 1000 экз. Заказ № 0000

Отпечатано по технологии CtP
в ОАО "Печатный двор" им. А. М. Горького
197110, Санкт-Петербург, Чкаловский пр., 15

ООО "И. Д. Вильямс", 127055, г. Москва, ул. Лесная, д. 43, стр. 1

ISBN 978-5-8459-1539-9 (рус.)
ISBN 0-7897-2815-X (англ.)

© Издательский дом "Вильямс", 2009
© Que Publishing, 2006

Оглавление

Об авторах	17
Введение	18
1. История серверов	25
2. Серверные процессоры	37
3. Серверные наборы микросхем	155
4. Серверные системные платы и BIOS	235
5. Память	355
6. Интерфейс ATA/IDE	419
7. Шина SCSI	461
8. Устройства ввода-вывода	501
9. Резервное копирование	533
10. Сетевые технологии	565
11. Дисковые подсистемы	589
12. Сети хранения данных (SAN)	627
13. Отказоустойчивость	659
14. Защита электропитания	679
15. Шасси	701
16. Серверные стойки и ячейки	723
17. Серверные комнаты	743
18. Сетевые операционные системы	765
19. Серверы Sun Microsystems	797
20. Сборка, модернизация и развертывание серверов	829
21. Тестирование и поддержка серверов	863
А. Словарь терминов	903
Б. Список производителей	957
Предметный указатель	969

Upgrading and Repairing Servers.indb 5 15.04.2009 11:39:20

Содержание

Об авторах 17
Введение 18
Задачи книги 18
Подходит ли эта книга вам? 19
Структура книги 19
www.upgradingandrepairingpcs.com 22
Ждем ваших отзывов! 23

1. История серверов 25
История компьютеров: до серверов и после их появления 26
Зарождение клиент-серверных вычислений 29
Службы доступа к файлам и службы печати в первых серверных архитектурах 29
Появление специализированных серверов 30
Консолидация стоимости и функциональности 30
Появление ОЗУ высокой емкости 31
Развитие технологии SCSI 31
Разработка технологии RAID 32
Разработка стандартных серверных платформ 32
Увеличение сложности, доступности и надежности серверов 33
Разработка блейд-серверов 33
Основные тенденции в развитии серверного оборудования 34
Дополнительные ниши для отдельных серверов 34
Увеличение производительности многопроцессорных блейд-серверов 34
Высокая доступность и надежность 35
Много ниш для многих задач 35

2. Серверные процессоры 37
Обзор серверных процессоров 39
Спецификации серверных процессоров 46
Многопроцессорные системы 52
Быстродействие 52
Многопроцессорные системы и двухъядерные процессоры 53
Многопроцессорная архитектура NUMA 53
Модернизация систем до нескольких процессоров 54
Установка двухъядерного процессора 56
Многопроцессорность и операционные системы 56
Кэш-память 57
Кэш-память первого уровня 58
Кэш-память второго уровня 60
Кэш-память третьего уровня 61
Организация работы кэш-памяти 61
Кэш-память и многопроцессорные системы 64
Обзор x86-совместимых серверных процессоров 66
Нюансы использования настольных процессоров в серверах 66
Режимы x86-совместимых процессоров 68
64-разрядные режимы процессоров 69
Серверные процессоры и порядок следования байтов 71
Быстродействие процессоров x86 71
Функции процессоров x86 73
Двухъядерные процессоры 78
Гнезда и разъемы для установки процессоров 78
Серверные процессоры x86 и Itanium, а также типы гнезд 79
Упаковка процессоров 80
Гнезда ZIF 86
Socket 8 86
Socket 370 87
Socket 423 88
Socket 478 88
Socket 603 и Socket 604 90
Socket 775 (Socket T) 90
Socket A (Socket 462) 91
Socket 939 92
Socket 940 93
Корпус PAC 95
Напряжение питания процессоров 96
Проблемы нагрева и охлаждения 97
Радиаторы 97
Конфигурации процессоров Intel и AMD 104
Процессоры Pentium Pro 104
Процессоры Pentium II 107
Процессор Pentium II Xeon 108
Процессоры Pentium III 109
Процессор Pentium III Xeon 114
Процессоры Pentium 4 117
Процессоры Xeon 126
Процессоры Itanium и Itanium 2 132
Процессоры AMD Athlon MP 137
Процессоры AMD Opteron 138
Серверные процессоры архитектуры RISC 140
Alpha 141

PA-RISC 8xxx 142
MIPS R1xxxx 143
Power 144
PowerPC 145
Модернизация процессора 146
Установка процессора 147
Совместимость оборудования с серверными платформами 151
Устранение неполадок в работе серверных процессоров и получение документации 152
Ошибки процессоров 152

3. Серверные наборы микросхем 155

Обзор серверных наборов микросхем 156
История серверных наборов микросхем 157
Различия между наборами микросхем для серверов и настольных ПК 158
Архитектура “северный/южный мост” 160
Hub-архитектура Intel 162
Шина VIA V-Link 164
Шина ServerWorks Inter Module Bus (IMB) 165
Шина HyperTransport 166
Серверные наборы микросхем для четырех- и восьмипроцессорных конфигураций 167
Критерии выбора серверных наборов микросхем 167
Сравнение быстродействия системных и компонентных шин 168
Наборы микросхем Intel 175
Наборы микросхем для процессоров Intel Pentium Pro/II/III, применяемые в серверах 176
Intel 450KX/GX (Mars/Orion) 178
Intel 440FX (Natoma) 179
Intel 440LX 180
Intel 440BX 181
Intel 440GX 181
Intel 450NX 182
Набор микросхем Intel (Corollary) Profusion 184
Intel 820 и 820E 187
Intel 840 188
Наборы микросхем для процессоров Intel Pentium 4, применяемые в однопроцессорных серверах 190
Intel 845 193
Intel 875P 194
Intel 925X 194
Intel 955X и Intel 975X 194
E7210 195
E7221 196
E7230 197
Микросхемы Intel ICH для наборов 9xx и E72xx 197
Наборы микросхем для процессоров Intel Xeon DP и Intel Xeon MP 198
Intel 860 198
Intel E7500 198
Intel E7501 199
Intel E7505 199
Intel E7520 и Intel E7320 200
Intel E8500 201
Наборы микросхем для процессоров Intel Itanium и Intel Itanium 2 203
Набор микросхем Intel 460GX для процессора Itanium 203
Набор микросхем Intel E8870 для Itanium 2 205
Наборы микросхем Broadcom ServerWorks для процессоров Intel 207
Наборы микросхем ServerWorks для процессоров Intel Pentium III Xeon 207
Наборы микросхем ServerWorks для процессоров Intel Xeon 209
Южные мосты и микросхемы поддержки ServerWorks 212
Наборы микросхем для серверных процессоров Intel производства сторонних компаний 213
Наборы микросхем VIA Technologies для серверных процессоров Intel 213
Наборы микросхем IBM для серверных процессоров Intel 215
Серверные наборы микросхем Hewlett-Packard для процессоров Intel 219
Наборы микросхем для процессоров AMD Athlon MP и AMD Opteron, применяемые в серверах 225
Набор микросхем AMD-760 225
Наборы микросхем для процессоров AMD Opteron 227
Набор микросхем AMD 8000 228
Наборы микросхем NVIDIA nForce Professional 2000 230
Наборы микросхем ServerWorks HT 231
Совместимость оборудования с серверными платформами 232
Определение совместимости с операционными системами 232
Поддержка типов шин 233
Выводы, устранение неполадок и документация 233

4. Серверные системные платы и BIOS 235

Типы и форм-факторы системных плат 236
Системные платы ATX 238

Upgrading and Repairing Servers.indb 8 15.04.2009 11:39:20

Объединительные платы 248
Системные платы BTX 251
Фирменные конструкции серверов 254
Блоки питания и их разъемы 256
Стандарты блоков питания ATX 257
Стандарты блоков питания SSI 261
Разъемы блоков ATX GES и WTX 263
Компоненты серверных системных плат 264
Разъемы и гнезда для установки процессоров 265
Наборы микросхем и микросхемы Super I/O 265
Модули памяти SIMM/DIMM/RIMM/SDRAM/DDR 266
Разъемы расширения — ISA, PCI, AGP и другие 267
Регуляторы напряжения процессора 276
Микросхемы BIOS 277
Батарея CMOS 278
Системные ресурсы 278
Прерывания 279
Каналы прямого доступа к памяти 284
Адреса портов ввода-вывода 285
Внедренные и интегрированные компоненты 289
SCSI, ATA/IDE и SATA 293
Сетевые адаптеры, модемы и беспроводные сетевые адаптеры 294
Наследуемые порты (последовательный и параллельный, порты клавиатуры и мыши) 294
USB и IEEE 1394 295
ROM BIOS 295
Системная BIOS 295
Типы BIOS 298
Инициализация устройств Plug and Play 301
Производители BIOS 303
Доступ к BIOS системной платы 305
Настройки и спецификации CMOS 305
Факторы, которые необходимо принять во внимание при модернизации BIOS 320
Где получить обновление BIOS 321
Определение версии BIOS 321
Создание резервной копии BIOS 322
Сохранение параметров CMOS BIOS 322
Обновление Flash BIOS 322
Устранение неполадок, связанных с BIOS и работой системы 325
Устранение неполадок в работе серверов иных архитектур 334
IBM Light Path Diagnostics 335
LED-индикаторы серверов семейства RX Integrity компании Hewlett-Packard 335
Конфигурирование и устранение неполадок в работе систем Sun SPARC с EEPROM 335
Устранение неполадок в работе серверов Hewlett-Packard 336
Модернизация или замена системной платы 336
Модернизация памяти, процессора, BIOS и различных компонентов 337
Замена системной платы 337
Устранение неполадок в работе серверных системных плат и BIOS 338
Решение проблем путем замены компонентов 338
Выявление неисправностей при загрузке системы 339
Проблемы при выполнении процедур POST 340
Проблемы с запуском программ 341
Конфликты ресурсов 341
Проблемы, характерные для серверов 341
Важнейшая роль документации 353

5. Память 355

Оперативная память: основные понятия 356
Память типа ROM 357
Память типа DRAM 357
SRAM: кэш-память 358
Логическая организация памяти 360
Верхняя память 362
Дополнительная память 366
Предотвращение конфликтов и пересечения областей ROM BIOS 367
Затенение ПЗУ 368
Конфигурация и оптимизация памяти адаптеров 368
Обзор типов памяти 369
Типы памяти первых серверов: DRAM, EDO DRAM и SDRAM 372
Оперативная память FPM DRAM 372
Оперативная память EDO 372
Оперативная память SDRAM 373
DDR SDRAM, DDR2-SDRAM и RDRAM 374
Оперативная память DDR SDRAM 374
Оперативная память DDR2 SDRAM 375
Оперативная память RDRAM 376
Модули памяти 378
Модули SIMM, DIMM и RIMM 379
Назначение выводов модулей SIMM 385
Назначение выводов модулей DIMM 388
Назначение выводов модулей DDR DIMM 390
Назначение выводов модулей DDR2 DIMM 392

Upgrading and Repairing Servers.indb 9 15.04.2009 11:39:20

Назначение выводов модулей RIMM 395
Определение объема и других характеристик модулей памяти 399
Банки памяти 400
Быстродействие памяти 401
Контроль четности и коды коррекции ошибок (ECC) 402
Увеличение объема памяти 405
Варианты и стратегии модернизации 405
Выбор и установка микросхем памяти, модулей DIMM или RIMM 406
Стандартные конфигурации и средства серверов 411
Серверные наборы микросхем и используемые типы памяти 411
Наборы микросхем для AMD Opteron и памяти DDR 412
Серверы, использующие память RDRAM 412
Устранение ошибок памяти 413
Тестирование памяти 414
Процедуры локализации дефекта памяти 415

6. Интерфейс ATA/IDE 419

Происхождение IDE 420
Интерфейсы IDE для различных системных шин 421
Стандарты ATA 423
ATA/ATAPI-6 424
ATA/ATAPI-7 425
SATA/ATAPI-8 426
Средства ATA и выделение ресурсов 426
PATA 426
SATA 437
AHCI 442
Режимы обмена данными SATA 442
Функции ATA 443
Команды интерфейса ATA 443
Защищенная область 444
Интерфейс ATAPI (ATA Packet Interface) 445
Ограничения емкости дисков ATA 446
Префиксы десятичных и двоичных множителей 446
Ограничения BIOS 447
Увеличение емкости накопителей ATA: режимы CHS и LBA 448
Стандартные конфигурации ATA для серверных платформ 452
Конфигурации ATA/ATAPI для серверных платформ 452
Конфигурации SATA для серверных платформ 453
Конфигурации ATA/SATA RAID для серверных платформ 453
Использование NAS 456
Устранение неполадок в работе жестких дисков ATA и SATA 458
CMOS/BIOS и проблемы при загрузке 458
“Синие экраны смерти” BSOD и другие проблемы, возникающие после установки 459

7. Шина SCSI 461

Стандарты ANSI SCSI 463
Стандарт SCSI-1 465
Стандарт SCSI-2 466
Стандарт SCSI-3 467
SPI, или Ultra SCSI 469
SPI-2, или Ultra2 SCSI 469
Однопроводные и дифференциальные шины SCSI 469
SPI-3, или Ultra3 SCSI (Ultra160) 471
SPI-4, или Ultra4 SCSI (Ultra320) 472
SPI-5, или Ultra5 SCSI (Ultra640) 473
SAS, или Serial Attached SCSI 473
Массив RAID 477
Спецификация Fibre Channel SCSI 478
iSCSI 478
Кабели и разъемы SCSI 478
Назначение выводов разъемов SCSI 481
Кабели и соединители LVD SCSI 482
Кабели и разъемы однопроводной шины SCSI 483
Дифференциальная шина SCSI 484
Расширители 485
Оконечные нагрузки SCSI 485
Конфигурация дисков SCSI 489
Запуск по команде (запуск с задержкой) 492
Контроль четности 493
Подача постоянного напряжения на модуль оконечной нагрузки 493
Режим синхронизации 493
Отключение режима Wide 494
Защита от записи 494
Plug and Play SCSI 494
Советы по конфигурации устройств SCSI 495
SCSI или IDE: преимущества и ограничения 496
Рекомендуемые хост-адаптеры, кабели и оконечные заглушки SCSI 498

8. Устройства ввода-вывода 501

Шина USB 502
Спецификации USB 503

Upgrading and Repairing Servers.indb 10 15.04.2009 11:39:20

Разъемы USB 504
Установка устройств USB и устранение неполадок в их работе 506
Видеоадаптеры и мониторы 507
ЭЛТ- и ЖК-мониторы 508
Интегрированные видеоадаптеры 510
Видеоадаптеры PCI, AGP и PCI-Express 511
Установка и конфигурирование видеоадаптеров 512
KVM-коммутаторы 513
Неисправности адаптеров и мониторов 515
Звуковые устройства 518
Клавиатуры 518
Типы клавиатур 518
Обслуживание клавиатур 519
Устранение неполадок в работе клавиатуры 519
Накопители CD-ROM, CD-RW и DVD 520
Спецификации 520
Интерфейсы CD/DVD 521
Хост-адаптеры CD/DVD 522
Установка накопителей CD/DVD и устранение неполадок 522
Драйверы оборудования 526
Обновление программного обеспечения оборудования 527
Получение обновленных версий прошивок 527
Добавление или замена интегрированных портов и устройств 527
Стандартные конфигурации устройств ввода-вывода в серверах 528
Определение совместимости оборудования 528
Устранение неполадок и документация 530

9. Резервное копирование 533

Резервные накопители на магнитной ленте 534
Travan 535
Накопители на магнитной ленте DDS-3, DDS-4 и DAT72 540
DLT и SDLT 545
LTO Ultrium 546
Автозагрузчики ленты 549
Библиотеки на магнитной ленте и корпоративные устройства 550
Альтернативы резервным копиям на магнитной ленте 552
Резервное копирование D2D 552
Iomega REV 553
Записываемые и перезаписываемые DVD 554
Ограничения альтернативных средств резервного копирования 554
Операции резервного копирования 555
Стратегии резервного копирования 555
Проверка данных и восстановление 558
Совместимость оборудования 560
Устранение неполадок при резервном копировании и восстановлении 560
Основные программы резервного копирования 562
Встроенное программное обеспечение резервного копирования 562
Устранение неполадок в работе программ резервного копирования 563

10. Сетевые технологии 565

Сетевые адаптеры 567
Типы сетевых карт 567
Совместимость оборудования 572
Установка сетевых адаптеров и драйверов 574
Обновление драйверов устройств 576
Устранение неполадок с сетевым интерфейсом 576
Выявление узких мест 579
Несколько сетевых интерфейсов и отказоустойчивость 581
Протоколы 582
Транспортные протоколы 582
Протоколы прикладного уровня 584
Связывание протоколов 585
Управление сетевыми операциями 586

11. Дисковые подсистемы 589

Типы дисков 591
Накопители IDE и ATA 592
Накопители Serial ATA 594
Накопители SCSI 595
Интерфейс Fibre Channel 599
Хост-адаптеры и RAID-контроллеры 603
Форм-факторы 603
Хост-адаптеры PATA 604
Хост-адаптеры SCSI 606
Объединительные платы 608
Избыточность 609
Знакомство с RAID 610
JBOD — последовательное соединение 611
RAID 0 — чередование при отсутствии четности 612
RAID 1 — зеркалирование 613
Тома BCV 614

Upgrading and Repairing Servers.indb 11 15.04.2009 11:39:21

RAID 10 (1+0) — зеркалирование с чередованием 615
RAID 0+1 — чередование с зеркалированием 616
RAID 5 — чередование с четностью 617
Нестандартные типы RAID-массивов 619
Программные и аппаратные решения RAID 621
Управление RAID-массивами 622
Создание массивов 622
Поддержка RAID 624
Восстановление массивов после отказа 625
Виртуализация хранилищ данных 626

12. Сети хранения данных (SAN) 627

Топология сетей SAN 628
Подходят ли вам решения SAN 630
С чего начинать создание SAN 631
SAN и стандарты 632
Компоненты SAN 635
Блок-ориентированные серверы 636
Файл-ориентированные серверы 636
Программы и службы 639
Массивы 639
Оптоволоконные сети устройств хранения данных 643
Подробная информация об интерфейсе Fibre Channel 644
Коммутаторы 646
Типы портов 647
Адресация 647
Управление потоком данных 648
Сети TCP/IP, объединяющие устройства хранения данных 649
FCIP 650
iSCSI 651
Резервное копирование в SAN 652
Форматы магнитных лент и библиотеки 652
Дисковая система резервного копирования 655
Серверы и программы для резервного копирования в сетях SAN 656
Резюме 658

13. Отказоустойчивость 659

Топологии отказоустойчивых сетей 660
Ячеистые конфигурации: несколько сетевых соединений 660
Объединение интерфейсов и обход отказа 662
RAID 666
“Прозрачное” восстановление массивов при отказе дисков 666
Повышение быстродействия и надежности сети 667
Сегментация 667
Коммутаторы и маршрутизаторы 668
Обеспечение избыточности в аппаратных средствах сервера 669
Блоки питания 669
Вентиляторы охлаждения 670
Память 670
Физическое обслуживание 670
Серверная среда 671
Обновления программного обеспечения сервера 671
Обновление драйверов устройств и BIOS 672
Программное обеспечение для управления серверами 672
Управление серверами с помощью групповых политик Active Directory 673
Программное обеспечение от сторонних производителей 674
Устранение неполадок и документация 677

14. Защита электропитания 679

Типы ИБП и их производители 680
Основные производители ИБП 680
Назначение рейтингов ИБП 680
Типы ИБП 683
Функции ИБП 686
Защита от перенапряжения 687
Избыточные блоки питания RPS 688
Мощность блока питания 690
Спецификации и критерии выбора ИБП 691
Емкость и назначение сервера 691
Напряжение 692
Время работы 692
Батареи 693
Розетки питания 693
Требования безопасности 694
Распространенные конфигурации сервер/ИБП 694
Пьедестальные серверы и ИБП 694
Один монтируемый в стойку сервер и ИБП 694
Несколько серверов, монтируемых в стойку, и ИБП 695
Использование и поддержка документации ИБП 695

Upgrading and Repairing Servers.indb 12 15.04.2009 11:39:21

Установка ИБП 696
Устранение неполадок в защите электропитания 697
ИБП не заряжает батарею после включения 697
Windows Server 2003 не передает предостережения ИБП 697
Система не перегружается после восстановления электропитания 698
Конфликты COM-портов 698
Конфигурирование новых служб в Windows Server 2003 698
Программы управления электропитанием для Linux не запускаются после установки 698
Общие вопросы работы ИБП в среде Linux 698
Служба ИБП приводит к выключению системы 698
Вкладка ИБП исчезла после установки ИБП с интерфейсом USB и его драйверов 699
Устройства не работают после подключения к сетевому фильтру 699
Избыточный блок питания не переключается на нормальный модуль после отказа первого 699

15. Шасси 701

Типы шасси 702
Пьедестальные шасси 702
Шасси, монтируемое в стойку 705
Шасси, монтируемые на стене 707
Шасси ATX 708
Шасси BTX 709
Спецификации шасси и рекомендации по их выбору 709
Воздушный поток в системе 709
Безопасность — замки и ключи 713
Электромагнитное излучение и электростатические заряды 714
Сертификация 717
Документация и поддержка серверов 717
Важность документации 717
Мнения производителей относительно открытия шасси 718
Разборка шасси Intel SC5295-E 718
Снятие левой боковой панели 718
Снятие передней панели 719
Снятие воздуховодов 719
Снятие электромагнитного экрана с контейнера накопителей 719

16. Серверные стойки и ячейки 723

Типы стоек 726
Размеры шкафов 727
Универсальные стойки 728
Стойки заказных размеров 728
Стеллажи 729
Спецификации стоек и их выбор 730
Размещение 730
Безопасность 731
Проектирование стоечной системы 733
Функции и компоненты стоек 735
Вентиляторы и воздушный поток 735
Конверсионные элементы 736
Направляющие 736
Управление кабелями 737
Блейд-серверы 737
KVM-коммутаторы 740
Управление кабелями с помощью KVM-коммутаторов 742

17. Серверные комнаты 743

Проекты серверных комнат 744
Превращение обычных комнат в серверные 745
Серверные шкафы 746
Спецификации и критерии выбора серверных комнат 746
Размещение серверов 747
Этап планирования 748
Определение размера и емкости 749
Схемы прокладывания кабелей 752
Определение необходимой мощности 753
Вычисление необходимой мощности ИБП 754
Использование фальшпола 758
Кондиционирование и воздушные потоки 758
Строительство зданий с учетом требований безопасности 761
Планирование безопасности и доступа на физическом уровне 762

18. Сетевые операционные системы 765

Основные особенности сетевых операционных систем 766
Серверные сетевые ОС 770
Серверы Windows 770
Novell NetWare 6.5 773
Sun Solaris 775
Linux 778

Upgrading and Repairing Servers.indb 13 15.04.2009 11:39:21

Службы каталогов и взаимодействие сетей 781
X.500 781
LDAP 782
Возможности службы каталогов по взаимодействию сетей 784
Другие факторы выбора серверной платформы 785
Назначение сервера 785
Аппаратное обеспечение и драйверы серверов 789
Требования к администрированию при установке сервера 792
Управление обновлениями и исправлениями для сервера 792
Вопросы безопасности программных средств 794
Сопровождающая документация сервера 795

19. Серверы Sun Microsystems 797

Компания Sun, серверы и процессоры SPARC 798
Архитектура RISC 799
Процессоры SPARC и UltraSPARC 801
Категории серверов 802
Серверы начального уровня 804
Серверы среднего уровня 805
Высокопроизводительные серверы 806
Блейд-серверы 807
Серверы хранения данных 807
Кластеры Sun 810
NEBS-сертифицированные серверы 811
Операционная система Solaris 811
Интегрированное программное обеспечение PC NetLink 814
Надежность и масштабирование 815
Инструменты управления Solaris 816
Консоль управления Solaris 817
SyMON 819
SunVTS 820
Solstice AdminSuite 821
Диспетчер томов 822
Пакет Sun Enterprise Backup 824
Java Web Start 825
Совместимость с серверными платформами на аппаратном уровне 826
Портал системного администрирования BigAdmin 826

20. Сборка, модернизация и развертывание серверов 829

Размышления на тему приобретения сервера 831
Доводы в пользу приобретения сервера у OEM-поставщиков первого уровня 831
Доводы в пользу самостоятельной сборки серверов 832
Доводы в пользу “безымянного” сервера 832
Сборка и приобретение сервера в сравнении 833
Сборка собственного сервера 833
Назначение сервера и форм-факторы 834
Компоненты сервера 835
Сборка сервера 836
Этапы проекта 838
Определение спецификации проекта 839
Определение бюджета и времени выполнения проекта 841
Тестирование 842
Внедрение 843
Анализ 844
Лицензирование и обновление программ 845
Типы лицензий 845
Программы управления лицензиями 846
Обновление ПО 847
Планирование пропускной способности 849
Познаваемое, непознаваемое, известное и неизвестное 849
Средства определения размеров 850
Принципы планирования пропускной способности 852
Пример из истории 853
Выбор системы 854
Текущее техническое обслуживание 855
Резервное копирование 856
Поиск вирусов и обнаружение “шпионского” ПО 857
Дефрагментация диска 858
Отказоустойчивость и развертывание 859
Пример спецификации для проекта развертывания сервера 861

21. Тестирование и поддержка серверов 863

Определение базовой производительности 864
Использование средств диагностики Windows Server 2003 867

Upgrading and Repairing Servers.indb 14 15.04.2009 11:39:21

Использование диагностических средств Sun Solaris 869
Использование инструментов диагностики NetWare 873
Инструменты эталонного тестирования сторонних производителей 873
Поддержка серверов 879
Тестирование дисков 880
Дефрагментация 882
Антивирусные программы и брандмауэры 882
Поддерживайте в чистоте фильтры и вентиляторы в корпусе сервера 884
Отслеживание и регистрация ошибок 885
Назначение регистрации событий 886
Журналы регистрации событий 888
Резервирование аппаратных средств сервера 891
Интегрированные сетевые адаптеры, память и источники питания 892
Балансировка нагрузки 893
Балансировка нагрузки и кластеризация 895
Высокопроизводительные кластеры 896
План восстановления после сбоя 899
Планирование восстановления системы в случае аварии 900
Пример плана восстановления системы в случае аварии 900

А. Словарь терминов 903

Б. Список производителей 957

Список производителей по категориям продуктов или услуг 957
BIOS 957
Аккумуляторные батареи 957
Винты, крепежные детали и др. 957
Графические адаптеры и наборы микросхем 957
Диагностическое программное и аппаратное обеспечение 958
Жесткие и съемные диски, контроллеры и сетевые хранилища данных 958
Звуковые адаптеры 958
Кабели, разъемы и управление кабелями 959
Книги, журналы и документация 959
Корпуса/шасси 959
Наборы микросхем 960
Накопители и CD/DVD 960
Накопители на гибких магнитных дисках 960
Программное обеспечение для создания резервных копий 961
Клавиатуры 961
KVM-коммутаторы 961
Память 961
Мыши 962
Различные компоненты 962
Модемы (аналоговые, DSL, кабельные, широкополосные) 963
Мониторы и устройства отображения 963
Системные платы 963
Сетевое оборудование 964
Оптические накопители и носители 964
Источники бесперебойного питания и другие средства защиты 964
Блоки питания 965
Принтеры, запчасти и расходные материалы 965
Процессоры и наборы модернизации 965
RAID 965
Съемные накопители 966
Доставка товаров 966
Устройства SCSI 966
Программное обеспечение 966
Динамики 967
Организации, занимающиеся стандартизацией 967
Расходные материалы (химикаты, средства для чистки и пр.) 967
Системы (настольные, серверные и мобильные) 967
Накопители на магнитной ленте, автозагрузчики и библиотеки 968

Предметный указатель 969

Upgrading and Repairing Servers.indb 15 15.04.2009 11:39:21

Об авторах

Скотт Мюллер — президент компании Mueller Technical Research (MTR), занимающейся исследованиями технологий персональных компьютеров и корпоративными тренингами. Начиная с 1982 года MTR предоставляет консультационные услуги по внедрению самых современных и высокоэффективных аппаратных средств в инфраструктуру крупных компаний, а также проводит корпоративные технические семинары. В списке клиентов MTR значатся компании из списка *Fortune 500*, государственные организации США и других стран, известные корпорации, занимающиеся разработкой программных и аппаратных систем, а также многочисленные энтузиасты современных технологий. Семинары Скотта Мюллера прослушали тысячи профессионалов по всему миру.

Скотт больше всего известен как автор уже достаточно давно выпускаемой книги, представляющей собой наиболее популярное и исчерпывающее руководство по архитектуре современных компьютеров, — *Модернизация и ремонт ПК*. Эта книга не только выдержала семнадцать изданий, но и послужила основой для других книг из серии *Модернизация и ремонт*. Электронный адрес Скотта — `scottmueller@compuserve.com`. Его сайт — `www.upgradingandrepairingpcs.com`.

Марк Эдвард Соупер — президент компании Select Systems And Associates, Inc., писатель, редактор и преподаватель. Марк уже почти 25 лет работает в области информационных технологий и обладает колоссальным опытом в написании книг и журнальных статей, рецензировании и разработке интерактивного содержимого.

Свою карьеру в качестве писателя Марк начал, написав статью для одного из деловых журналов в 1988 году. В 1990 году Марк написал серию статей о работе с WordPerfect для журналов *WordPerfect Magazine* и *The WordPerfectionist*. Основав в 1989 году компанию Select Systems and Associates, Марк предоставлял услуги, касающиеся обучения и технического обслуживания, целому ряду клиентов, работающих в сфере мультимедийных технологий, а также в правительстве и промышленности. Кроме того, Марк проводил курсы по устранению неполадок в работе ПК с середины 1992 до начала 1999 года, заключив контракт с одной из обучающих компаний из Нью-Джерси.

В конце 1998 года Марк связался со Скоттом Мюллером, одним из ведущих авторов книг о компьютерном оборудовании; в результате они начали сотрудничать в работе на книгами из серии *Модернизация и ремонт*. Кроме того, Марк оказывает Скотту содействие в поддержке официального сайта книг данной серии — `www.upgradingandrepairingpcs.com`.

Помимо написания книг, Марк работал с компанией ReviewNet (`www.reviewnet.net/authgallery/authgall-soper.html`), ведущим специалистом по подбору ИТ-персонала для работодателей, занимаясь составлением вопросов для анкетирования по аппаратному обеспечению. Марк также написал несколько статей для журнала *MaximumPC*, в частности на такие темы, как технологии производства памяти, “тонкая” настройка BIOS, Linux для пользователей Windows, а также 64-разрядные версии Windows.

Барри Сосински — автор 30 компьютерных книг и свыше 400 статей, посвященных компьютерным технологиям. Он обладает широкими знаниями в области серверов, систем хранения данных и операционных систем. На своем сайте TechnologyRoad.com Барри публикует научные статьи, статьи об информационных технологиях, а также о разных проектах, в работе над которыми ему довелось принимать участие.

Введение

По мере того как сети играют все бо́льшую и бо́льшую роль для бизнеса, все больше и больше производителей предлагают готовые серверные системы и компоненты, позволяющие создавать серверы на их основе. Именно здесь и пригодится настоящая книга, в которой представлена исчерпывающая информация о серверах, их компонентах, а также о сетевом и физическом окружении, необходимая для того, чтобы сеть на базе серверных технологий работала на благо вашей компании. Настоящая книга во многом похожа на книгу *Модернизация и ремонт ПК*, так как содержит настолько же полную и достоверную информацию, но только о мире серверов.

Многие пользователи ПК, в том числе и опытные, очень часто воспринимают серверы и сети на их основе как нечто "потустороннее", где правят технологии и терминология, имеющие очень мало общего с привычными ПК. Настоящая книга позволит вам понять этот "другой мир"; вы узнаете, что общего у серверов и ПК, а также чем они кардинально отличаются друг от друга. Некоторые современные ПК-технологии, такие как накопители Serial ATA (SATA), RAID-массивы и устройства ввода-вывода, широко используются в серверах. В то же время другие компоненты, используемые в серверах, такие как накопители SCSI, производительные накопители на магнитной ленте, сети хранения данных SAN, технологии отказоустойчивости, сетевые адаптеры Gigabit и 10 Gigabit Ethernet, а также отказоустойчивые блоки питания, в ПК обычно не встречаются. Книга поможет читателям, которые хорошо ориентируются в технологиях ПК, применять и расширять свои знания в мире серверов. Прочитав ее, вы лучше разберетесь в серверных технологиях, поймете, что именно позволяет серверу называться сервером, и сможете собрать, модернизировать или отремонтировать целый класс серверов. Несмотря на то что книга *Модернизация и ремонт ПК* послужила основой для некоторых глав настоящей книги, это не просто "клон" ее аналога о ПК. В настоящей книге основное внимание уделяется именно серверным технологиям. Хотя некоторые серверные компоненты похожи (или вообще идентичны) на компоненты настольных ПК, некоторые технологии в серверах используются несколько не так, как в ПК, или же играют гораздо меньшую роль. Кроме того, в серверах применяются технологии, которые еще не реализованы в настольных и портативных компьютерах. Книга позволит вам разобраться в том, каким образом в серверах используются технологии, привычные пользователям ПК, и технологии, характерные исключительно для серверов, а также научиться использовать эти технологии.

Задачи книги

Основная задача настоящей книги — помочь вам научиться поддерживать, модернизировать и ремонтировать сервер. В книге рассмотрены технологии, которые используются в серверах самых различных уровней, от начального до уровня предприятия. Благодаря рассмотрению различных подсистем, от системных плат до памяти, от RAID-массивов до накопителей на магнитной ленте, от блоков питания до серверных комнат, настоящая книга поможет вам понять, как работают разные серверные технологии, как правильно модернизировать серверы, как находить источники неполадок и устранять их.

Системы, предназначенные для использования в качестве серверов, выпускаются больше десяти лет. В настоящей книге описаны системные платы, процессоры, память и технологии ввода-вывода, которые использовались в старых серверах (которые массово встречаются во многих организациях) и применяются в самых современных моделях серверов.

Одно из ключевых отличий серверной архитектуры от архитектуры ПК состоит в использовании нескольких компонентов в избыточном количестве. Это могут быть процессоры, RAID-массивы, блоки питания, автозагрузчики накопителей на магнитной ленте и библиотеки. Из этой книги вы узнаете, почему серверы только выигрывают в быстродействии при использовании нескольких процессоров, в чем состоит преимущество многопроцессорных систем, почему избыточные компоненты увеличивают надежность работы, каким образом серверы поступа-

ют при отказе одного компонента и как переключаются на использование другого избыточного компонента.

Далеко не все серверы оснащены x86-совместимым процессором (именно такие процессоры чаще всего применяются в системах, предназначенных для запуска 32-разрядных версий Windows). В настоящей книге рассмотрена архитектура процессоров Itanium, Sun SPARC и UltraSPARC, а также других процессоров RISC и их основные функции. Отдельная глава посвящена серверам Sun и операционной системе Solaris, которая обладает рядом уникальных характеристик.

Несмотря на то что некоторые серверы внешне практически неотличимы от обычных ПК в исполнении "башня" и их вполне можно поставить в угол комнаты, форм-факторы серверов и способы их размещения часто в значительной мере зависят от конкретных задач. Прочитав данную книгу, вы узнаете, как правильно спроектировать и реализовать серверную стойку, шкафы и комнаты и как спроектировать наиболее подходящую именно для вашей конкретной ситуации серверную комнату. Вы сможете модернизировать, выявить неисправности и отремонтировать практически любую серверную систему или компонент.

Подходит ли эта книга вам?

Если вам приходится иметь дело с серверами или если вы планируете приобрести или собрать сервер, эта книга — определенно для вас!

Книга предназначена для тех, кто хочет разобраться во всех тонкостях работы серверного оборудования. В каждой главе рассмотрены принципы работы тех или иных компонентов, стандартные и нестандартные неисправности и источники их возникновения, а также способы их оперативного устранения. Например, вы подробно изучите конфигурации накопителей на магнитной ленте, научитесь проводить диагностику и устранять неполадки. Вы сможете определить, что именно происходит в системе, принять меры по устранению и даже предотвращению неисправностей.

Книга написана для людей, которым предстоит выбирать, устанавливать, конфигурировать, поддерживать и ремонтировать системы для себя лично или же для компаний, где они работают. Для решения этих задач вам необходимо обладать гораздо бо́льшими знаниями, чем имеет рядовой пользователь компьютерных систем. Вы должны точно знать, какой инструмент использовать для решения той или иной задачи и как его правильно использовать. Материал книги поможет вам получить этот необходимый уровень знаний. Если вы хотите изучить серверные технологии и разобраться в них, то эта книга станет вашим незаменимым помощником.

Структура книги

Книга организована по главам, каждая из которых освещает те или иные компоненты серверов и способы их размещения. Если ПК может находиться практически в любом месте, то серверы обычно размещены специальным образом, например в стойке или в серверной комнате.

В главе 1 "История серверов" представлена информация, которая помогает понять, что лежало в основе современных серверных технологий. Рассмотрены как первые "суперкомпьютеры" и сеть ARPAnet (прародитель Интернета), так и Novell NetWare (первая настоящая сетевая операционная система), современные серверы и операционные системы. Кроме того, вы узнаете о том, как появились первые серверы и как они используются в настоящее время.

В главе 2 "Серверные микропроцессоры" подробно рассмотрены процессоры Intel и AMD, которые используются в серверах. Речь пойдет о процессорах, предназначенных для настольных компьютеров, но нашедших применение и в серверах, таких как Intel Pentium II, Intel Pentium III, Intel Pentium 4 и Intel Pentium D; при этом рассмотрены функции, благодаря которым стало возможно применение данных процессоров в серверах. Также описаны процессоры, в первую очередь предназначенные для использования в серверах, — Intel Pentium II

Upgrading and Repairing Servers.indb 19 15.04.2009 11:39:21

Xeon, Intel Pentium III Xeon, Intel Xeon, Intel Xeon MP; процессоры семейства Itanium; Athlon MP; Opteron и процессоры архитектуры RISC; рассмотрены ключевые функции процессоров, предназначенных для использования в серверах четырехпроцессорных и более сложных конфигураций. В этой же главе вы узнаете о роли кэш-памяти L1, L2 и L3 и об управлении потоком данных в многопроцессорных системах. Подробные сводные таблицы, содержащие сведения о процессорах и гнездах для их установки, позволят вам выбрать наилучший процессор для сервера в конкретной ситуации.

В главе 3 "Серверные наборы микросхем" очень подробно рассмотрены серверные наборы микросхем, функции, совместимость с процессорами, а также область применения наиболее популярных наборов микросхем производства компаний Intel, ServerWorks, AMD, Hewlett-Packard и других основных производителей наборов микросхем. Диаграммы и таблицы помогут вам понять, каким образом наборы микросхем предопределяют возможности той или иной серверной архитектуры.

В главе 4 "Серверные системные платы и BIOS" рассмотрены форм-факторы серверных системных плат, их компоненты, блоки питания, системные шины, встроенные ресурсы и настройки BIOS. Хотя некоторые форм-факторы серверных системных плат похожи на аналогичные характеристики плат ПК, существуют и специальные форм-факторы, которые обеспечивают бо́льшую площадь платы для размещения дополнительных компонентов серверов; подобные форм-факторы чаще всего разрабатывает рабочая группа SSI (Server System Infrastructure). В этой главе рассмотрены различия между форм-факторами и приведена информация, которая позволит выбрать форм-фактор, подходящий для конкретной ситуации. Помимо этого, описаны способы конфигурирования специфичных для серверных систем настроек BIOS, а также способы устранения неполадок в работе системных плат и BIOS.

В главе 5 "Память" представлена подробная информация о памяти, которая используется в серверах, в том числе ее спецификации и технологии коррекции ошибок. Память — один из ключевых и самых сложных компонентов серверов после системной платы и процессора. В настоящей главе рассмотрены различия между такими типами памяти, как SDRAM, DDR и DDR-2; объясняются причины использования регистровой памяти; рассмотрена роль поддержки контроля четности в старых и современных серверах; объясняются различия в подходах к обозначению быстродействия для разных типов памяти; даются советы, которые позволят быстро определить основные характеристики конкретного модуля памяти. Вам обязательно следует прочитать настоящую главу, прежде чем принимать решение о приобретении памяти для нового сервера или модернизации памяти в уже имеющемся сервере.

В главе 6 "Интерфейс ATA/IDE" подробно рассмотрен интерфейс ATA/IDE, включая его типы и спецификации. Описаны режимы Ultra ATA, обеспечивающие скорость передачи данных до 133 Мбайт/с, и переход к использованию в серверах интерфейса SATA (интерфейс ATA/IDE все чаще используется только для подключения оптических накопителей). В настоящей главе также рассмотрены RAID-массивы и способы обойти ограничения на максимальный поддерживаемый объем накопителя, характерный для некоторых операционных систем.

В главе 7 "Шина SCSI" рассмотрена SCSI — стандартная шина, используемая в серверах преимущественно для подключения устройств резервного копирования. Рассмотрен как параллельный стандарт SCSI (SPI и UltraSCSI), так и новый стандарт Serial Attached SCSI (SAS) на основе SATA. В этой главе также рассмотрена низковольтная дифференциальная передача сигналов (low-voltage differential signaling), которая применяется в некоторых скоростных устройствах, доступных на рынке, и приведена самая свежая информация о кабелях, оконечных заглушках, конфигурациях SCSI и способах устранения неполадок в работе устройств SCSI.

В главе 8 "Устройства ввода-вывода" рассмотрены шина USB, мониторы и порты, клавиатуры и технологии оптических накопителей, используемые в серверах. Описаны методы устранения неполадок, в том числе обновление драйверов, "прошивок" и оборудования, а также типичные конфигурации.

Upgrading and Repairing Servers.indb 20 15.04.2009 11:39:22

В главе 9 “Резервное копирование” рассмотрены основные стандарты резервного копирования на магнитной ленте разных производителей, применяемые в серверах: Travan, DDS4, DAT 72, DLT, SDLT и Ultrium. Для каждого типа указаны емкости, спецификации, типичные конфигурации и инструкции по установке. Также рассмотрены средства автоматической загрузки и библиотеки на магнитной ленте, альтернативные технологии резервного копирования, такие как D2D (disk-to-disk), Iomega REV и DVD. Завершает главу обзор методов и стратегий резервного копирования, работы с открытыми файлами и программами резервного копирования и интегрированными утилитами.

В главе 10 “Сетевые технологии” предоставлена исчерпывающая информация о сетевом оборудовании, протоколах и работе сети. Рассмотрены вопросы, связанные с выбором, инсталляцией, расширенным конфигурированием и факторами совместимости сетевых адаптеров Ethernet, Wi-Fi и адаптеров на базе оптоволоконных технологий. Кроме того, описаны протокол TCP/IP и инструменты устранения неполадок для Windows, Sun, Linux и Unix. Рассмотрены и устаревшие протоколы, которые до сих пор используются в некоторых сетях, такие как IPX/SPX, AppleTalk и NetBEUI/NetBIOS.

В главе 11 “Дисковые подсистемы” речь идет о дисковых подсистемах ATA/IDE, Ultra160 и Ultra320 SCSI, а также Fibre Channel, адаптерах, кабелях и объединительных платах. Поскольку в большинстве серверов используются RAID-массивы, этой главе рассмотрены основные типы RAID-массивов (RAID 0–RAID 10), а также способы их модернизации и устранения неполадок в их работе.

В главе 12 “Сети хранения данных (SAN)” рассмотрены компоненты, конфигурации, приницпы использования сетей хранения данных SAN (storage area network), а также способы устранение неисправностей в их работе. Поскольку устройства SAN представляют собой комбинацию жестких дисков и сетевых технологий, при работе с ними у начинающих пользователей могут возникнуть определенные проблемы. Эта глава позволит вам успешно внедрить технологии SAN в инфраструктуру сети.

В главе 13 “Отказоустойчивость” описан ряд методов, позволяющих обеспечить работоспособность серверов и сетей даже в случае возникновения сбоев. Рассмотрены ячеистые конфигурации; восстановление RAID-массивов; сегментирование сетей, использование избыточных блоков питания, вентиляторов и памяти; поддержка программного обеспечения; программное обеспечение управления серверами; антивирусное программное обеспечение.

В главе 14 “Защита электропитания” рассмотрены различные вопросы, касающиеся защиты серверов от сбоев в электропитании благодаря использованию избыточных блоков питания, источников бесперебойного питания UPS, а также средств защиты от всплесков. Сведения, изложенные в настоящей главе, помогут при выборе технологии работы UPS, его рейтинга, выраженного в VA (В×А), функций и гарантированного времени работы сервера. Здесь также описаны типовые конфигурации UPS, способы установки новых источников бесперебойного питания, выбор стандартного и избыточного блоков питания.

В главе 15 “Шасси” обсуждаются различные типы шасси (пьедестальные, монтируемые в стойку, монтируемые на стене, ATX и BTX), используемые в серверах. Рассмотрены вопросы выбора спецификаций для определенной задачи, обеспечения корректного прохождения воздушного потока и охлаждения, возможности перехода от пьедестальных серверов к серверам, монтируемым в стойку, а также разборка типичного серверного шасси Intel.

В главе 16 “Серверные стойки и ячейки” рассмотрены серверные стойки и типы шкафов, затронуты вопросы выбора серверных стоек по размеру и функциям, монтирования серверов и установки коммутаторов KVM.

В главе 17 “Серверные комнаты” описаны средства, необходимые в серверной комнате и центре данных. Здесь же рассмотрены вопросы планирования, прокладки кабелей, охлаждения, шума, высотной отметки пола, надежности и безопасности.

В главе 18 “Сетевые операционные системы” рассмотрены основные инструментальные средства и их преимущества, а также вопросы лицензирования ведущих серверных операци-

Upgrading and Repairing Servers.indb 21 15.04.2009 11:39:22

онных систем, включая Windows 2000 Server, Windows Server 2003, Novell NetWare 6.5, Sun Solaris и Red Hat Linux. В этой главе представлены наиболее распространенные ошибки и способы их устранения для каждой серверной операционной системы, даны рекомендации по выбору серверной операционной системы для каждой конкретной ситуации.

В главе 19 "Серверы Sun Microsystems" описаны уникальные функции процессоров Sun архитектур RISC и UltraSPARC. Рассмотрены серверы Sun всех категорий, от серверов начального уровня до ячеистых серверов (блейд-серверов); операционная система Solaris и ее средства управления, а также способы интеграции серверов Sun в сеть на базе архитектуры x86 (Intel-совместимые решения).

В главе 20 "Сборка, модернизация и развертывание серверов" обсуждается процесс внедрения серверных систем. Рассмотрены такие темы, как бюджет, необходимый для приобретения аппаратного и программного обеспечения, периферийных устройств, выполнения модернизации, обеспечения доступа к сети, а также назначение, расположение и размер сети, в том числе ее инсталляция и обслуживание. Пример плана проекта поможет вам лучше разобраться в том, что и как делать.

В главе 21 "Тестирование и поддержка серверов" описан процесс анализа быстродействия с использованием интегрированных и сторонних инструментов, диагностики проблем, выполнения поддержки, такой как тестирование накопителей, дефрагментация, антивирусная защита, чистка шасси/вентиляторов. Также рассмотрены такие темы, как обнаружение неисправностей с помощью журналов ошибок, реализация избыточности оборудования, планирование способов выхода из непредвиденных ситуаций.

Книга также содержит два приложения, содержащих полезные сведения.

- В приложении А разъяснены наиболее часто используемые термины, касающиеся серверов, компьютеров и сетей.
- В приложении Б приведен список компаний-поставщиков систем, компонентов, периферийных устройств, программного обеспечения и других компонентов.

www.upgradingandrepairingpcs.com

Настоящая книга относится к большой и постоянно расширяемой серии книг *Upgrading and Repairing* (Модернизация и ремонт):

- *Модернизация и ремонт ПК*;
- *Модернизация и ремонт ноутбуков*;
- *Модернизация и ремонт сетей*;
- *Модернизация и ремонт Windows.*

Написанные признанным автором Скоттом Мюллером совместно с другими очень авторитетными авторами, книги данной серии позволят вам стать настоящим экспертом в таких темах, как серверы, настольные ПК, ноутбуки, сети, Windows и др. Последние сведения о книгах серии *Upgrading and Repairing*, полезные статьи, эксклюзивные видеоклипы, а также ответы на вопросы читателей доступны на официальном сайте серии `www.upgradingandrepairingpcs.com`. Регулярно посещайте этот сайт, чтобы получить дополнительную информацию о новых книгах Скотта, новые видеофрагменты, статьи, ответы на часто задаваемые вопросы и т.п.

Upgrading and Repairing Servers.indb 22 15.04.2009 11:39:22

Ждем ваших отзывов!

Вы, читатель этой книги, и есть главный ее критик. Мы ценим ваше мнение и хотим знать, что было сделано нами правильно, что можно было сделать лучше и что еще вы хотели бы увидеть изданным нами. Нам интересны любые ваши замечания в наш адрес.

Мы ждем ваших комментариев и надеемся на них. Вы можете прислать нам бумажное или электронное письмо либо просто посетить наш сайт и оставить свои замечания там. Одним словом, любым удобным для вас способом дайте нам знать, нравится ли вам эта книга, а также выскажите свое мнение о том, как сделать наши книги более интересными для вас.

Отправляя письмо или сообщение, не забудьте указать название книги и ее авторов, а также свой обратный адрес. Мы внимательно ознакомимся с вашим мнением и обязательно учтем его при отборе и подготовке к изданию новых книг.

Наши электронные адреса:

E-mail: info@williamspublishing.com

WWW: http://www.williamspublishing.com

Наши почтовые адреса:

в России: 127055, г. Москва, ул. Лесная, д. 43, стр. 1

в Украине: 03150, Киев, а/я 152

Upgrading and Repairing Servers.indb 23 15.04.2009 11:39:22

Глава 1

История серверов



История компьютеров: до серверов и после их появления

История серверов, вне всякого сомнения, является ключевой составляющей истории ПК, так как включает в себя целый ряд ключевых дат и событий в развитии электронных вычислительных средств. Приведенный ниже список заимствован из 17-го издания исходной книги серии, *Модернизация и ремонт ПК*. До 1960 года все даты совпадают, и только после этого имели место события, непосредственно связанные с серверами.

1960 г.	Компания Bell Labs разработала первый коммерческий модем Dataphone, преобразующий цифровые компьютерные данные в аналоговый сигнал для передачи его по сети
1960 г.	В компании DEC создан первый мини-компьютер PDP-1 стоимостью 120 тыс. долл.
1961 г.	По данным журнала Datamation, продукция IBM занимала 81,2% компьютерного рынка; в этом году IBM анонсировала серию систем 1400
1964 г.	Суперкомпьютер CDC 6600, созданный Сеймуром Креем, выполнял около 3 млн. инструкций в секунду, что в три раза больше, чем у его ближайшего конкурента IBM Stretch
1964 г.	IBM анонсировала семейство компьютеров System/360 (шесть совместимых модификаций и 40 периферийных устройств)
1964 г.	Впервые в мире была проведена транзакция в реальном времени на системе IBM SABRE
1965 г.	Digital Equipment Corporation анонсировала первый успешный коммерческий проект мини-компьютера PDP-8
1966 г.	Компания Hewlett-Packard представила компьютер для бизнеса HP-2115, который по производительности не уступал большим корпоративным системам
1969 г.	По распоряжению Министерства обороны США были созданы четыре узла сети ARPAnet, ставшей прообразом сегодняшнего Интернета. Два узла были установлены на территории Калифорнийского университета (один в Санта-Барбаре, а другой в Лос-Анджелесе) и по одному в SRI International и в Университете штата Юта
1971 г.	В лаборатории IBM, Сан-Хосе, создана 8-дюймовая дискета
1971 г.	В журнале Electronic News впервые появилась реклама микропроцессоров Intel 4004
1971 г.	В журнале Scientific American впервые появилась реклама одного из первых персональных компьютеров Kenback-1 стоимостью 750 долл.
1972 г.	Компания Hewlett-Packard представила систему HP-35 с постоянной памятью
1972 г.	“Дебют” микропроцессора Intel 8008
1972 г.	Стив Возняк создает “синий ящик” — генератор тональной частоты, позволяющий делать бесплатные телефонные звонки
1973 г.	Роберт Меткалф описал метод сетевого соединения Enternet в исследовательском центре компании Xerox в Пало-Альто (PARC)
1973 г.	Компания Micral выпустила первый коммерческий ПК на основе микропроцессора Intel 8008
1973 г.	Дон Ланкастер создал на основе телевизионного приемника первый алфавитно-цифровой монитор TV Typewriter
1974 г.	В исследовательском центре компании Xerox в Пало-Альто создана рабочая станция, в качестве устройства ввода которой использовалась мышь
1974 г.	Компания Scelbi извещает о создании компьютера Scelbi-8H, первого коммерческого компьютера, созданного на базе микропроцессора Intel 8008
1975 г.	Появилась первая коммерческая сеть с пакетной коммутацией Telnet — гражданский аналог ARPAnet
1975 г.	В январском выпуске журнала Popular Electronics описан компьютер Altair 8800, созданный на базе процессора Intel 8080
1975 г.	Прототип модуля визуального отображения (VDM), разработанный Ли Фелзенштейном, стал первой реализацией алфавитно-цифрового дисплея с общей памятью для ПК
1976 г.	Стив Возняк создал одноплатовый компьютер Apple I
1976 г.	Компанией Shugart Associates анонсирован первый 5,25-дюймовый гибкий диск и дисковод
1976 г.	Создан первый коммерческий векторный процессор Cray I
1977 г.	Компания Tandy Radio Snack выпустила компьютер TSR-80
1977 г.	Создан компьютер Apple II
1977 г.	Компания Commodore выпустила компьютер PET (Personal Electronic Transactor)
1978 г.	Digital Equipment Corporation создала компьютер VAX 11/780, способный адресовать 4,3 Гбайт виртуальной памяти
1979 г.	Компания Motorola выпустила микропроцессор 68000
1979 г.	Основана компания Novell Data Systems, основным родом деятельности которой было производство компьютерного оборудования и дисковых операционных систем
1979 г.	Компания Cromemco представила микрокомпьютер, монтируемый в 19-дюймовую стойку, созданный на базе процессора; данный компьютер использовался преимущественно в качестве сетевого сервера

Upgrading and Repairing Servers.indb 26 15.04.2009 11:39:23

1980 г. Джон Шох из исследовательского центра компании Xerox, Пало-Альто, обнаружил первого компьютерного “червя” — небольшую программу, которая распространялась в сети в поиске свободных процессоров

1980 г. Компания Seagate Technologies выпустила первый жесткий диск для микрокомпьютеров

1980 г. Разработан первый оптический диск, емкость которого в 60 раз превышала емкость 5,25-дюймового гибкого диска

1981 г. Компания Novell представила свое первое семейство серверных систем на базе процессора Motorola 68000

1981 г. Компания Xerox представила Star, первый ПК с пользовательским графическим интерфейсом (GUI)

1981 г. Адам Осборн выпустил первый портативный компьютер Osborne I стоимостью 1795 долл.

1981 г. Компания IBM выпустила свой первый персональный компьютер PC

1981 г. Компания Sony анонсировала первую 3,5-дюймовую дискету и дисковод

1981 г. Компании Philips и Sony представили дисковод CD-DA (компакт-диск с цифровой звукозаписью). Проигрыватель компакт-дисков, созданный компанией Sony, стал первым на компьютерном рынке

1983 г. Компания Novell потеряла финансовую независимость, после чего ее основным видом деятельности стала разработка сетевой операционной системы; была представлена первая версия NetWare

1983 г. Компания Apple выпустила компьютер Lisa с первым графическим интерфейсом пользователя

1983 г. Компания Compaq Computer Corp. выпустила первый клон компьютера IBM PC

1983 г. Компания Sytek представила первую версию NetBIOS для IBM

1984 г. Компания Apple начала выпускать первый “обреченный” на успех компьютер с графическим интерфейсом пользователя, который принес 1,5 млн. долл. только за этот год

1984 г. Компания IBM выпустила PC-AT (PC Advanced Technology), быстродействие которого в три раза превышало ранее созданные модели. Этот компьютер разработан на базе микропроцессора Intel 286 и содержит 16-разрядную шину ISA. Компьютер AT считается родоначальником всех современных ПК

1984 г. Компания IBM представила первое формальное определение NetBIOS — документ под названием PC Network Technical Reference 6422916

1985 г. Компания Philips выпустила первый музыкальный компакт-диск и накопитель CD-ROM

1985 г. Компания Microsoft представила программу MS-NET, которая в дальнейшем превратилась в первую версию Microsoft LAN Manager

1986 г. Компания Compaq выпустила компьютер Deskpro 386, в котором впервые был установлен процессор Intel 386

1986 г. Были представлены протоколы для обеспечения совместного доступа к файлам OpenNET/Microsoft Networks; они лежали в основе протокола 3+Share компании 3COM, а также SMB (1988 г.) и сетевой операционной системы LAN Manager (была представлена как реальный продукт в том же году)

1987 г. Компания IBM представила компьютеры PS/2, в которых 3,5-дюймовый дисковод и стандарт VGA стали стандартными компонентами ПК. В системах PS/2 также была представлена MCA (MicroChannel Architecture) — первая шина для ПК, поддерживающая технологию Plug-and-Play

1987 г. Компании Microsoft, Intel и IBM представили документы RFC 1001 и RFC 1002, в которых были описаны концепции и методы реализации NetBIOS через TCP/UDP

1988 г. Компания Microsoft представила расширения протокола SMB File Sharing Protocol Extensions версии 2.0 (версия документа 3.3), которые обеспечили общедоступность SMB

1988 г. Один из основателей Apple, Стив Джобс, покинул эту фирму и создал собственную компанию NeXT

1988 г. Компания Compaq и другие производители PC-совместимых систем разработали новую, улучшенную архитектуру компьютера

1988 г. Роберт Моррис создает и запускает своего “червя” в ARPAnet; заражено по различным оценкам от 6 до 60 тыс. узлов

1989 г. Intel выпускает процессор 486, который содержит миллион транзисторов

1989 г. Компания Compaq представила свой первый серверный продукт на базе архитектуры ПК Compaq System Pro (при этом также была впервые представлена 32-разрядная шина Extended ISA (EISA)

1990 г. Тим Бернерс-Ли, сотрудник Женевской лаборатории физики высоких энергий (CERN), разрабатывает гипертекстовый язык разметки (HTML), тем самым начав эру всемирной паутины World Wide Web (WWW)

1992 г. Компания Compaq представила свой первый набор серверных инструментов управления и оптимизации (получивший название Insight), а также первый бюджетный сервер ProSignia

1993 г. Компания Intel выпустила первый процессор Pentium из семейства P5 и разработала для него набор микросхем системной логики

1994 г. Компания Hewlett-Packard представила первое семейство серверов, монтируемых в стойку, — Rack Mountable ProLiant

1995 г. Компания Intel начала продавать процессор Pentium Pro — первый представитель семейства P6

1995 г. Компания Microsoft представила первую 32-разрядную операционную систему Windows 95

1996 г. С конвейера компании Compaq сошел миллионный сервер

1997 г. Компания Intel выпустила процессор Pentium II, созданный на базе Pentium Pro с поддержкой инструкции MMX

1997 г. Компания AMD представила процессор K6, совместимый с Intel P5 (Pentium)

Upgrading and Repairing Servers.indb 27 15.04.2009 11:39:23

1997 г. Компания Compaq приобрела компанию Tandem Computer (разработчик операционной системы Non-Stop, а также семейства серверов с очень высокими показателями доступности/надежности) и начала внедрять средства обеспечения высокой доступности/надежности в свое серверное семейство ProLiant

1998 г. Компания Microsoft анонсировала новую версию своей операционной системы Windows 98

1998 г. Компания Intel выпустила Celeron, представляющий собой дешевую версию процессора Pentium II. Первые процессоры этого типа выпускались без кэш-памяти, но уже через несколько месяцев Intel представила версии с уменьшенной, но более быстродействующей кэш-памятью второго уровня

1998 г. Компания Compaq приобрела компанию Digital Equipment Corporation и представила модульную архитектуру серверов, монтируемых в стойку, выпустив серверные продукты Compaq ProLiant 1850R

1999 г. Компания Intel выпустила процессор Pentium III, созданный на базе Pentium II с поддержкой инструкции SSE (Streaming SIMD Extensions)

1999 г. Компания AMD представила процессор Athlon

1999 г. Институт инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers — IEEE) официально утвердил стандарты беспроводных сетей 802.11a (5 ГГц, 54 Мбит/с) и 802.11b (2,4 ГГц, 11 Мбит/с). Была учреждена организация Wi-Fi Alliance, которая занимается сертификацией продуктов 802.11b, обеспечивая их совместимость

2000 г. Представлены первые сертифицированные устройства стандарта Wi-Fi 802.11b, после чего последовало бурное развитие беспроводных сетей

2000 г. Компания Microsoft выпустила Windows Me (Millennium Edition) и Windows 2000

2000 г. Компании Intel и AMD объявили о выпуске процессоров с тактовой частотой 1 ГГц

2000 г. Компания AMD представила Duron, более дешевую версию процессора Athlon с уменьшенным объемом кэш-памяти второго уровня

2000 г. Компания Intel представила Pentium 4 — новейший процессор с 32-разрядной архитектурой (IA-32) семейства Intel

2000 г. Компании Sun, IBM и Hewlett-Packard (которая приобрела Compaq) представили первые блейд-серверы

2000 г. Компания Intel выпустила процессор Itanium, первый 64-разрядный (IA-64) процессор для ПК

2001 г. В промышленности отмечается 20-я годовщина со дня выпуска первого компьютера IBM PC

2001 г. Компания Intel представила первый процессор с рабочей частотой 2 ГГц, которым стала одна из версий Pentium 4. Потребовалось больше 28 лет для того, чтобы пройти путь от 108 кГц до 1 ГГц, и всего лишь 18 месяцев для того, чтобы повысить рабочую частоту процессора от 1 до 2 ГГц

2001 г. Компания Microsoft выпустила Windows XP Home и Professional, впервые объединив потребительскую (9x/Me) и коммерческую (NT/2000) операционные системы на основе технологии Windows NT

2001 г. Компания Atheros представила первые микросхемы беспроводной связи стандарта 802.11a 54Mbps, что позволило первым продуктам 802.11a наконец-то появиться на рынке

2002 г. Появление на рынке первого процессора Pentium 4, преодолевшего рубеж 3 ГГц. В процессоре также впервые реализована технология Hyper-Threading (HT), позволяющая одному физическому процессору одновременно выполнять два потока приложений

2002 г. Компания AMD формально представила первые 64-разрядные серверные процессоры Opteron

2002 г. Компания Intel выпустила Pentium M, процессор, разработанный специально для мобильных систем, обеспечивающий малое энергопотребление, а значит, длительное время работы от батарей и при этом относительно высокое быстродействие. Процессор Pentium M — основа торговой марки Centrino компании Intel

2003 г. Компания AMD представила Athlon 64 — первый 64-разрядный процессор, ориентированный на использование в домашних и офисных системах

2003 г. Комитет IEEE официально утвердил стандарт высокоскоростного беспроводного взаимодействия по сети 802.11g, обеспечивающий скорость передачи данных 54 Мбит/с при использовании того же диапазона 2,4 ГГц, что и стандарт 802.11b, с которым он является обратно совместимым. Стандарт 802.11g получил широкое распространение на рынке еще до того, как был утвержден официально

2004 г. Компания Intel представила новое ядро процессора Pentium 4 под кодовым названием Prescott; это первый процессор для ПК, выпускаемый с использованием 0,09-микронной технологии

2004 г. Компания Intel представила технологию EM64T (Extended Memory 64 Technology), которая представляет собой 64-битовое расширение к архитектуре IA-32 компании Intel. EM64T программно совместима (и нацелена на тот же сегмент рынка) с технологией x86-64 (AMD64), разработанной компанией AMD; при этом она несовместима с 64-разрядными процессорами Itanium

2005 г. Компания Microsoft представила операционную систему Windows XP x64 Edition, которая поддерживает процессоры с расширениями AMD64 и EM64T

2005 г. Началась эра многоядерных процессоров. Компания Intel представила двухъядерные процессоры Pentium D 8xx и Pentium Extreme Edition 8xx

2005 г. Компания AMD представила двухъядерные процессоры Athlon 64 X2

Upgrading and Repairing Servers.indb 28 15.04.2009 11:39:23

Зарождение клиент-серверных вычислений

До тех пор пока клиентские компьютеры обладали достаточной вычислительной мощностью и функциональными возможностями, ранние реализации клиент-серверных вычислений были совершенно непохожи на современные решения. Первые реализации клиент-серверных вычислений предполагали различие между клиентом и сервером только на основании того, что один компьютер отправил запрос (клиент), а второй (сервер) отреагировал на него. Подобные решения применяются и сейчас; в качестве примера можно привести современные одноранговые службы. Простейшие реализации данной технологии всегда присутствовали в старых надежных Интернет-приложениях, в том числе в FTP (File Transfer Protocol — протокол передачи данных) и Telnet (виртуальный терминал с поддержкой сети).

Первые клиент-серверные реализации полагались на очень большие и дорогостоящие устройства — мэйнфреймы, которые способны обеспечить доступ к сети нескольким пользователям благодаря использованию многопользовательских операционных систем; подобные решения применяются преимущественно на предприятиях и в академических учреждениях. Доступ к подобным компьютерам как системных администраторов, так и конечных пользователей осуществляется с помощью терминальной консоли (комбинация устройства ввода и дисплея в качестве устройства вывода). По конструкции и концепции старые мэйнфреймы значительно отличались от современных (об этом речь идет далее).

Функциональность первых мэйнфреймов сводилась к бизнес-приложениям, для использования и поддержки которых не требовалось навыков программирования. Это позволяло руководителям предприятия создавать электронные таблицы для моделирования бизнес-процессов и создания отчетов, а также, например, для обеспечения целостности записей в базах данных. Наследуемые приложения, с которыми им пришлось иметь дело (в том числе и обслуживать), часто приводили к тому, что внедрение новых технологий задерживалось. Переход от устаревших способов работы к более новым и прогрессивным часто требует временны*х* и денежных затрат, поэтому мэйнфреймы очень долго удерживали свои позиции. Более того, практически всегда наблюдались переходные процессы, когда устаревшие технологии сосуществовали с более новыми. Особенно это ярко выражено в тех ситуациях, когда новые системы очень дороги и существуют определенные риски, связанные с вводом их в эксплуатацию; в подобных ситуациях старая система остается на своем месте, выступая в некотором роде в качестве “запасного варианта” на тот случай, если в работе новой системы произойдет сбой.

Инфраструктуры, предполагающие использование выделенных серверов, возникли в результате консолидации и централизации сетевых ресурсов и устройств. Принимая во внимание стоимость первых моделей принтеров, устройств резервного копирования на магнитной ленте, больших хранилищ данных, а также затраты на обслуживание мэйнфрейма, руководители чаще всего отдавали предпочтение централизации ресурсов и их подключению к мэйнфрейму (как напрямую, так и с помощью устройств, выступающих в роли связующего звена). В конечном итоге это привело к разработке более эффективных “мини-компьютерных” архитектур, которые обладали всеми характеристиками мэйнфреймов при значительно меньших затратах. Это позволило обеспечить лучшую доступность данных и увеличить производительность.

Службы доступа к файлам и службы печати в первых серверных архитектурах

Во времена мэйнфреймов конечный пользователь имел возможность работать с локальной копией документа, используя мини-компьютер; после этого фактический файл сохранялся на выделенном сервере или мэйнфрейме. При этом клиент выполнял основную часть работы, а мэйнфрейм или мини-компьютер обеспечивал доставку ресурсов, выступая при этом в качестве центрального хранилища файлов и данных.

Upgrading and Repairing Servers.indb 29 15.04.2009 11:39:23

Это было не совсем так, пока персональные компьютеры не получили широкое распространение в соответствии с основными тенденциями рынка. Только после этого серверы заняли достойное место. Хотя в некоторых учебных заведениях, научных институтах и других учреждениях мини-компьютеры и мэйнфреймы считались серверами (и действительно выполняли соответствующую роль) еще в 1960-х, по-настоящему свою роль серверы начали играть после широкого распространения микрокомпьютеров в конце 1970-х — начале 1980-х годов. Это привело к тому, что начали выпускаться специализированные компьютеры, предназначенные для использования в качестве "сетевых серверов". Соответственно, раз существуют "настоящие" серверы, должны существовать и "настоящие" клиенты.

Хотя существует несколько кандидатов на роль "первого сетевого сервера", наши исследования показали, что компании Data General и Digital Equipment Corp., также известная как DEC, а затем и Digital, первыми начали называть свои продукты серверами в середине 1970-х годов. Их первые предложения базировались на стандартных процессорах того времен, благодаря чему их стоимость оказалась гораздо ниже, чем у мэйнфреймов таких компаний, как IBM, Sperry-Univac и Burroughs, а также других крупных компаний.

Со временем компании Digital и Data General оценили преимущества централизованных хранилищ данных, служб печати и приложений, что привело к широкому распространению компьютеров PDP, а затем и VAX компании Digital, а также Nova, MV и AViiOn компании Data General, которые выступали в качестве серверов. Однако все эти компьютеры были основаны на одной и той же аппаратной платформе, обладали одной и той же конструкцией и содержали более-менее стандартный набор компонентов. Никаких "специальных" компьютеров, предназначенных для работы исключительно в качестве сетевых серверов, не существовало, хотя именно такую роль выполняли подобные компьютеры в учебных и научных организациях, государственных учреждениях и т.д.

Появление специализированных серверов

Мэйнфреймы выполняли целый ряд задач, представляющих интерес для конкретной организации; очень часто мэйнфрейм можно было описать как "на все руки мастер". При этом мэйнфреймы взаимодействовали с терминалами, за которыми работали пользователи. По мере технического прогресса улучшались и функциональные возможности мэйнфреймов. Очень скоро стало понятно, что специализация становится одним из ключевых моментов; в результате возникло несколько категорий мэйнфреймов, каждая из которых характеризуется определенной модульной структурой функций и атрибутов.

Аналогично развивалось и такое направление, как "отдельские" серверы, которые обеспечивали разделение функций и ресурсов по рабочим группам, отвечающим за определенные организационные функции и задачи. Поскольку подобные серверы обслуживают относительно небольшие группы пользователей, они были гораздо менее крупными и мощными, чем мэйнфреймы или мини-компьютеры, при этом они оказывались намного дешевле, а значит, их приобретение могли позволить себе и отделы госучреждений, нуждающиеся в компьютерной обработке данных. Подобная децентрализация все еще несколько централизованных ресурсов — серьезный толчок к распространению сетевых серверов, соответствующего аппаратного и программного обеспечения, а также периферийных устройств в том виде, в котором они известны нам сейчас.

Консолидация стоимости и функциональности

Увеличение требований к вычислительной мощности и доступным ресурсам, в том числе к объему памяти и хранилищ данных, быстродействию процессоров и т.д., привело к тому, что постепенно понятие "компьютер" преобразилось. Из редких и громоздких устройств компьютеры превратились в доступные решения, которые можно встретить практически в любом

Upgrading and Repairing Servers.indb 30 15.04.2009 11:39:23

офисе или доме; при этом они выступают или в качестве центрального узла, связующего различные электронные устройства, или настольного ПК, или рабочей станции. При этом данные компьютеры входят в состав сети, в которой используются достаточно недорогие по сравнению с мэйнфреймами или суперкомпьютерами серверы.

В 1970 году компания Centronics представила первый матричный принтер. Через год после появления 8-дюймовой дискеты появился первый лазерный принтер, разработанный в исследовательском центре PARC компании Xerox, а также первая служба обмена файлами по сети — FTP (File Transfer Protocol). В 1972 году в США был представлен компакт-диск. Хотя компания Intel разработала свой первый микропроцессор (4004) в 1971 году, на рынке имела успех выпущенная через пару лет следующая разработка полупроводникового гиганта — 8080; эта разработка определила немало стандартов для практически всех микропроцессоров, выпущенных в дальнейшем.

Со временем организации начали приходить к выводу, что консолидация компьютерных ресурсов позволяет значительно сократить стоимость владения компьютерными системами. В результате компьютерные системы стали доступны не только средним, но и небольшим компаниям. В свою очередь, увеличение количества потенциальных покупателей стимулировало разработку более совершенных и доступных компьютерных технологий.

Появление ОЗУ высокой емкости

В начале 1970 года компания Intel представила микросхему DRAM (Dynamic Random Access Memory) высокой емкости объемом 1 Кбайт. Вскоре после этого компания Hewlett-Packard представила семейство компьютеров HP-9800, которые оказались первыми коммерчески доступными решениями, в которых применялась память данного типа. Через два года разработанная компанией Intel микросхема PMOS DRAM стала самой продаваемой полупроводниковой микросхемой на рынке, опередив память на магнитных сердечниках (стандарт дефакто того времени). Также в 1970 году компания Fairchild Corporation представила первую микросхему SRAM (Static Random Access Memory) емкостью 256 Кбайт.

Эти и другие изобретения привели к настоящему буму на компьютерном рынке; были разработаны решения, больше подходящие для среднего и малого бизнеса (при этом инвестиции в "калькуляторы" сокращались, а в "компьютеры" увеличивались). Это, в свою очередь, обусловило значительное уменьшение стоимости владения компьютерами, а также стимулировало разработку служб и приложений, еще больше упрощающих работу с компьютером и увеличивающих ее продуктивность. Масштабируемость оказалась ключевым моментом в определении центральной роли компьютерных технологий в организации работы, так как продуктивность работы возросла, а затраты на компьютерные технологии окупались.

Развитие технологии SCSI

Улучшения, связанные с жесткими дисками, в значительной мере связаны с появлением интерфейса SCSI (Small Computer System Interface) в 1979 году. Однако стандартизация нового протокола происходила очень медленно. Стандарт SCSI был утвержден Национальным институтом стандартизации США в июне 1986 года (через пять лет после представления комитету X3T9.2). Однако к тому времени технология получила широкое распространение.

До появления SCSI интерфейсы дисковых накопителей представляли собой специализированные компоненты, уникальные для определенных систем, из-за чего обеспечение должной масштабируемости и универсальности оказывалось просто невыполнимой задачей. В мире большого бизнеса устройства и контроллеры ограниченной емкости довольствовались достаточно ограниченной инсталляционной базой. Как интерфейс, поддерживающий распознавание устройств и обеспечивающий определенные возможности по обработке данных, SCSI очень быстро получил широкое распространение, не оставив ни малейших шансов своим предшественникам.

Upgrading and Repairing Servers.indb 31 15.04.2009 11:39:23

С тех пор спецификация SCSI претерпела несколько ключевых изменений; при этом публиковались соответствующие обновленные версии стандарта. Например, в тот же год, когда был опубликован стандарт SCSI-1, уже велись работы над стандартом SCSI-2. Помимо добавления новых наборов команд, более "широких" линий передачи данных, меньшего размера соединительных разъемов, более высокой скорости передачи данных (в синхронном режиме), трех различных уровней сигнального напряжения, а также большего числа контактов, обновленный стандарт SCSI быстро набрал популярность в решениях класса предприятия. Подробные сведения о технологии SCSI и истории ее развития представлены в главе 7.

На протяжении длительного времени SCSI представлял собой интерфейс ввода (I/O) для устройств хранения в сетевых серверах всех типов. Хотя персональные компьютеры на протяжении своей истории поддерживали целый ряд поколений интерфейса IDE (Integrated Drive Electronics), каждое из которых характеризовалось все более высокой скоростью передачи данных; однако до середины 1990-х годов ни один интерфейс накопителей не был в состоянии конкурировать со SCSI в терминах пропускной способности, скорости или быстродействии. Это полностью поясняет, почему интерфейс SCSI доминировал на серверном рынке до 2000 года. Однако интерфейс SCSI всегда был гораздо дороже, чем другие "пользовательские" интерфейсы. Тем не менее этот интерфейс все еще широко применяется в серверах, когда скорость и надежность играют гораздо бо́льшую роль, чем стоимость.

Внимания также заслуживает официальная спецификация протокола Internet SCSI (iSCSI), которая определяет методы передачи данных при использовании сети на базе протокола TCP/IP. Это позволяет заданной конечной точке удаленно установить связь с хранилищем и выполнить операции ввода-вывода таким же образом, как и при работе с локальным диском. Использование протокола iSCSI приводит к более эффективной централизации хранения данных без необходимости дополнительных затрат на приобретение оборудования с интерфейсом Fibre Channel (наиболее часто применяется в сетях хранения данных).

Разработка технологии RAID

По мере резкого увеличения производительности процессоров увеличивались и требования к подсистеме ввода-вывода. Понимая, насколько остра необходимость в высоком быстродействии и надежности данной подсистемы, Дейвид Паттерсон возглавил исследовательскую группу в Калифорнийском университете (Беркли). При этом была поставлена задача разработать технологию, которая бы позволила значительно увеличить скорость передачи данных. Основная идея, предложенная Паттерсоном, состояла в использовании целой группы недорогих накопителей в виде массива, что позволило бы значительно увеличить скорость выполнения операций ввода-вывода. Так была разработана технология, получившая название RAID (Redundant Array Of Inexpensive Disks), которая подробно описана в главе 11.

Компания IBM реализовала практически такую же концепцию в своем семействе миникомпьютеров AS/400, за исключением того, что основная идея IBM состояла в создании зеркальной копии данных, что позволило бы обеспечить отказоустойчивость. С целью упрощения восстановления потерянных данных компания IBM разработала спецификацию, которая обеспечила минимальные задержки в случае сбоя в работе отдельных устройств.

В настоящее время существует несколько типов конфигураций RAID, которые применяются в серверах, а также приобретают все бо́льшую и бо́льшую популярность на потребительском рынке, так как практически все современные системные платы (не считая бюджетных решений) оснащены интегрированными контроллерами ATA RAID. В зависимости от необходимого типа RAID преимущества заключаются в улучшенной целостности данных, отказоустойчивости, скорости передачи данных или емкости хранилища.

Разработка стандартных серверных платформ

Конструкция серверов, монтируемых в стойку, решает проблемы с эффективным использованием пространства. Подобные шасси выпускаются в исполнении 1U, 2U, 4U или 42U; тем

Upgrading and Repairing Servers.indb 32 15.04.2009 11:39:23

самым задаются класс и область применения сервера. Одна стойка может содержать 42 компонента; при этом все внутренние компоненты расположены чрезвычайно плотно. Так, сервер в исполнении 1U занимает в высоту всего 1,75 дюйма.

Компания Compaq представила подобные решения в 1994 году, выпустив серверы, монтируемые в стойку, в семействе ProLiant. Другие поставщики быстро последовали данному примеру, так как серверы, монтируемые в стойку, оказались чрезвычайно популярны, поскольку компании обычно размещали серверы в специальных комнатах или шкафах, где занимаемая площадь играла большую роль. К 1998 году основные поставщики компьютеров (в том числе Dell, IBM, Hewlett-Packard и др.) предлагали собственные модели серверов, монтируемых в стойку. В свою очередь, подобные решения подтолкнули к разработке архитектуры блейд-серверов; в данном случае серверы лишены собственных блоков питания и портов ввода-вывода, так как подключаются к объединительной плате, которая отвечает за обеспечение питания, передачу данных, доступ к периферийным устройствам и т.д. Благодаря этому плотность размещения серверов значительно возросла.

Подробные сведения о серверах, монтируемых в стойку, представлены в главе 16.

Увеличение сложности, доступности и надежности серверов

По мере того как серверы играли все бо́льшую роль в работе компаний, выполняя различные вычислительные задачи, производители предлагали различные способы увеличения работоспособности, надежности и доступности серверов. Сначала нововведения коснулись подсистемы ввода-вывода, что вылилось в дуплексирование накопителей, при котором двойные цепочки контроллер–накопитель допускали зеркалирование; это позволило клиентам работать с данными даже в том случае, если в работе одной из цепочек произошел сбой.

В середине 1990-х годов были представлены серверы с двумя блоками питания, а компании Novell, Microsoft и Vinca разработали специальные технологические решения, которые позволили работать серверам в таком режиме, когда в случае сбоя в работе одного сервера его функции брали на себя другие серверы (порой это сопровождалось замедлением работы, однако все службы продолжали работу).

Затем была представлена концепция объединения серверов в кластеры. В 2000 году компании Microsoft и Novell предложили различные расширения для своих сетевых операционных систем, добавляющие поддержку кластеров, а такие компании, как Hewlett-Packard, IBM и Sun Microsystems, предложили свои аппаратные решения вместе с необходимыми программными компонентами. В настоящее время кластеры применяются для обслуживания сайтов с большим трафиком, систем обработки транзакций и других требовательных приложений. В некоторых ситуациях компоненты одного кластера могут быть географически разнесены; это позволяет обеспечить работоспособность даже в том случае, если в работе отдельных компонентов произошел сбой, например из-за природных катаклизмов.

Разработка блейд-серверов

Блейд-серверы (ячеистые серверы) — это ультратонкие устройства, оснащенные одним или несколькими процессорами и большим объемом памяти. Они представляют собой еще более компактные решения, чем серверы стандартной конструкции 1U; каждый блейд-сервер поддерживает горячую замену, а значит, их можно использовать совместно с серверами, необходимыми для запуска приложений с высокой степенью доступности. Одно из основных преимуществ применения блейд-серверов — консолидация ресурсов. Устройства хранения и сетевое оборудование заключаются в корпус блейд-сервера, содержащий один интерфейс управления. Это позволяет значительно увеличить продуктивность, а также создать более сбалансированную ИТ-инфраструктуру.

Upgrading and Repairing Servers.indb 33 15.04.2009 11:39:23

Конструктивно блейд-серверы значительно отличаются от серверов, монтируемых в стойку, — они более компактны в силу плотного размещения компонентов, а ряд ключевых компонентов (например, блок питания, сетевой интерфейс или устройства хранения) оказываются отдельными устройствами. Серверы, монтируемые в стойку, содержат все компоненты в одном корпусе, в том числе блок питания и накопители (если только речь не идет о внешних томах накопителей). Первые блейд-серверы были выпущены компанией Compaq в 2000 году, однако очень быстро аналогичные решения были представлены и другими ключевыми игроками на данном рынке (IBM, Dell, Hewlett-Packard и др.), так как все они занялись разработкой схожих продуктов практически одновременно.

В настоящее время блейд-серверы считаются наиболее предпочтительным форм-фактором, когда основное преимущество отдается приложениям и службам с высокой степенью доступности и большим объемом передаваемых данных. Никакие другие варианты не обеспечивают подобной степени концентрации вычислительной мощи, как блейд-сервер, корпус которого полностью заполнен накопителями и другими устройствами. Однако, как бы там ни было, обычные серверы сохраняют свою популярность и широко применяются, особенно в небольших компаниях, которым дорогостоящие реализации на базе блейд-сервер просто не по карману.

Основные тенденции в развитии серверного оборудования

В следующих подразделах мы рассмотрим несколько основных тенденций в развитии серверного оборудования, которые будут наблюдаться в обозримом будущем. Помимо все более четкой сегментации типов серверов, также можно утверждать, что во втором десятилетии XXI века масштабы производства серверов всех типов будут возрастать, равно как и функциональные и вычислительные возможности серверов.

Дополнительные ниши для отдельных серверов

В настоящее время огромное количество отдельных серверов выполняет задачи, о которых раньше руководители могли только мечтать. Благодаря значительному проникновению технологий встраиваемых систем отдельные серверы находят самые нестандартные применения; их можно встретить в центрах управления полетами, магазинах, на автозаправках, электрических подстанциях и в офисах телефонных компаний; при этом также используются и сетевые устройства других типов, такие как сетевые хранилища данных и т.д.

Как правило, серверы резервирования данных — это отдельные устройства в стандартной топологии центров данных. Отдельные серверы могут предоставлять доступ к веб-, DNS-, Telnet- и FTP-серверам, а также к серверам других типов — здесь все зависит от решения руководства компании.

Схемы с распараллеливанием транзакций, избыточные тома хранилищ данных, а также многоядерные системы — вот основные тенденции в развитии компьютерного рынка. После разработки двухъядерных процессоров компаниями AMD и Intel вычислительная мощь, ранее доступная только серверам, стала доступна и настольным ПК. Практически все современные модели системных плат поддерживают создание RAID-массивов. И сейчас вряд ли можно приобрести современный компьютер, который бы не поддерживал двухканального режима работы памяти.

Увеличение производительности многопроцессорных блейд-серверов

Получив широкое распространение в корпоративных сетях, блейд-серверы давно составляют конкуренцию более привычным стандартным серверам и серверам, монтируемым в стойку. Хотя в случае сетей среднего и большого масштаба преимущества блейд-серверов только начинают себя проявлять. Однако благодаря обеспечению более простого и эффективного управления блейд-серверы определенно будут иметь огромный успех.

Upgrading and Repairing Servers.indb 34 15.04.2009 11:39:23

Высокая доступность и надежность

Сетевые хранилища данных NAS (Network Attached Storage) оказались очень ценным популярным решением, позволяющим централизовать данные организации таким образом, чтобы они были доступны всем, кому необходимы (и кто имеет к ним доступ). Проще говоря, псевдо-NAS-устройства могут состоять из простых "мостовых" цепей, которые позволят получать доступ к устройствам с интерфейсом ATA с применением технологий на базе Ethernet. Правда, им недостает возможности назначения разрешений, а также блокировки данных, свойственных истинным NAS-решениям, а во всем остальном оба типа устройств идентичны. Однако обеспечение доступа к данным со скоростью 10 Мбит/с (Ethernet) может занять достаточно много времени. В то же время внедрение технологий Gigabit Ethernet (GigE) позволяет увеличить емкость хранилищ и поднять скорость передачи данных до 1000 Мбит/с. Технологии GigE гораздо больше подходят для крупных корпоративных сетей, в которых приложения должны быстро получать доступ к данным.

Много ниш для многих задач

Такие производители, как Buffalo, D-Link и Linksys, предлагают устройства, известные как средства расширения мультимедийных центров (Media Center Extender — MCE), которые осуществляют контроль над транзакциями данных между внешними архивами и пользовательскими приложениями. Это позволяет человеку вводить видео из нескольких источников (например, используя дисковые накопители, коаксиальные кабели, антенны HDTV) и осуществлять его вывод в локальное хранилище, не прибегая к помощи вспомогательного сервера. Это значительно упрощает топологию домашних сетей, которая просто не может иметь что-то общее с переплетением кабелей и со сложной комбинацией протоколов и оборудования. Подобный стиль работы на базе транзакций позволяет "формализовать" парадигму клиент/сервер.

Небольшие офисные сети, например домашние, могут содержать принт-серверы, представляющие собой единую точку доступа к принтерам для нескольких пользователей. В данном случае в сети должен присутствовать выделенный компьютер (возможно, сервер-шлюз), который работает постоянно, предоставляя доступ всем пользователям ко всем общим ресурсам. Существуют и другие решения: например, известный производитель сетевого оборудования, компания Linksys, предлагает устройство NSLU2 (Network Storage Link over USB 2.0), которое представляет собой систему на базе процессора MIPS, работающую под управлением Linux и обеспечивающую доступ к устройствам хранения с интерфейсом USB в сети Ethernet.

При работе центров данных предполагается, что наиболее важные рабочие, а порой и пользовательские данные постоянно копируются на резервные накопители на случай возникновения непредвиденных операций. При этом часто применяется выделенный резервный сервер, подключенный к источнику бесперебойного питания UPS (Uninterruptible Power Supply) и оснащенный объемными хранилищами данных. Подобная модульная система обеспечивает неплохую отказоустойчивость, так как при использовании универсального сервера, выполняющего различные задачи, возможно возникновение узких мест, что потенциально грозит сбоем в работе. В данном случае даже при сбое сети пользователи имеют доступ к необходимым ресурсам сети.

В настоящее время наблюдаются выраженные тенденции к параллелизму. Двухпроцессорные конфигурации давно доказали свое право на существование. Не так давно концепция "удвоения" получила дальнейшее развитие: к двухпроцессорным конфигурациям добавился двухканальный режим работы памяти, двойной интерфейс Ethernet и т.д., что позволило значительно увеличить быстродействие при запуске соответствующих приложений. Еще более интересных результатов можно ожидать, когда процессорное ядро будет поддерживать виртуальный параллелизм; при этом один процессор обеспечит выполнение двух операционных систем.

В настоящее время наблюдаются смещения от программной эмуляции к аппаратной, что избавляет от чрезмерной нагрузки и позволяет освободить ресурсы для других задач. Преимуще-

Upgrading and Repairing Servers.indb 35 15.04.2009 11:39:23

ства подобного подхода достаточно очевидны. В качестве примера можно привести веб-ферму, которая способна значительно расширить инсталляционную базу, создав виртуальные серверы, работающие под управлением FreeBSD, Linux и Windows; при этом нет необходимости в перезагрузке для выбора определенной операционной системы. Консолидация ресурсов позволяет значительно сократить время доступа, а также оптимизировать доступность ресурсов.

Итак, парадигма клиент-серверных вычислений продолжает свое развитие, обеспечивая все большую "прозрачность" для конечного пользователя; при этом активно развиваются и топологии одноранговых сетей. Немало внимания привлекают технологии встраиваемых систем; именно здесь имеют место наиболее интересные открытия. Со временем становится все менее и менее понятно, какое устройство выполняет роль сервера, так как концепция серверного оборудования постепенно превращается в гораздо более широкий диапазон возможностей и реализаций. В остальных главах мы сосредоточимся на реальном оборудовании, которое применяется в серверах в настоящее время.

Upgrading and Repairing Servers.indb 36 15.04.2009 11:39:24

Глава 2

Серверные процессоры



Серверные процессоры можно разделить на три основные категории.

- **Процессоры на базе архитектуры CISC (Complex Instruction Set Computer — процессор со сложным набором команд).** Это микропроцессорная архитектура, используемая x86-совместимыми процессорами, такими как Xeon, Opteron, а также другими процессорами производства Intel, AMD и других компаний. При этом используются инструкции переменной длины.
- **Процессоры на базе архитектуры RISC (Reduced Instruction Set Computer — процессор с упрощенным набором команд).** Архитектура RISC использует сокращенный набор инструкций по сравнению с CISC, что позволяет улучшить эффективность процессора. В качестве процессоров на базе архитектуры RISC можно привести PowerPC, Power Architecture, PA-RISC, MIPS, Alpha и Sun SPARC.
- **Процессоры на базе архитектуры EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computer — процессор с заданным параллелизмом команд).** Архитектура EPIC предполагает группировку инструкций в очень длинные слова инструкции VLIW (Very Long Instruction Word), предварительную загрузку инструкций, выполнение которых в ближайшее время оказывается наиболее вероятным. При этом также используются так называемые алгоритмы предсказания, которые позволяют запускать все возможные ветви кода параллельно, отбрасывая ненужные инструкции, в противоположность предсказанию ветвления (используемому процессорами на базе архитектуры CISC). В качестве примера процессоров на базе архитектуры EPIC можно привести Intel Itanium.

📖 Процессоры Sun SPARC, а также уникальные средства серверной платформы Sun SPARC подробно будут рассмотрены в главе 19.

Если вы планируете приобрести заранее сконфигурированный сервер, можете выбирать решение любой из перечисленных категорий. Больше половины серверов, представленных на рынке, относятся к категории “Wintel” (аппаратное обеспечение производства Intel или совместимое с ним, работающее под управлением Windows). Однако многие пользователи отдают предпочтение иным серверным платформам. Какую же платформу выбрать вам? При этом необходимо принять во внимание несколько факторов.

- **Наименьшие первоначальные затраты.** Наименее дорогими являются серверы на базе архитектуры x86, так как они очень близки по конструкции к x86-совместимым настольным ПК (фактически в них применяется целый ряд идентичных компонентов).
- **Масштабируемость.** Если вам необходимо до восьми процессоров в одном сервере, то подойдет сервер любой категории. Если же вам необходимо большее количество процессоров, предпочтение придется отдать решениям на базе архитектуры RISC или EPIC.
- **Поддержка операционной системы.** Выбранная вами серверная операционная система оказывает значительное влияние на выбор серверного процессора. Если вы предпочитаете Linux, можете выбирать платформу на базе любого современного серверного процессора. Однако, если вы отдаете предпочтение иной серверной операционной системе, ваши возможности выбора оказываются гораздо более ограничены. В случае процессоров x86 можно выбирать среди разных версий Windows 2000 Server или Windows Server 2003, серверных версий Linux и версий Linux для предприятия, а также Sun Solaris. В случае процессоров Itanium можно использовать 64-разрядные версии Windows Server 2003 и Linux. В случае процессоров Sun SPARC можно использовать операционные системы Linux или Solaris. Серверы от Apple на базе процессоров PowerPC позволяют использовать операционные системы MacOS X или Linux, в то время как серверы на базе архитектуры PowerPC или Power компании IBM — Linux или AIX 5L (специальная версия Unix). Серверы на базе архитектуры Hewlett-Packard PA-RISC, которые относятся к семейству Hewlett-Packard 9000, также предполагают использование специальной версии Unix — HP-UX. Серверы Hewlett-Packard AlphaServer способны работать под управлением операционной системы OpenVMS, Tru64 Unix или Linux.

Upgrading and Repairing Servers.indb 38 15.04.2009 11:39:24

Если вы планируете самостоятельно собрать сервер, используя системную плату и другие комплектующие, можно использовать процессоры производства Intel (Itanium 2, Xeon, Pentium D или Pentium 4) или AMD (Opteron). Если вы решили создать сервер собственноручно, то полностью отвечаете за его конфигурирование и поддержку. Поэтому основная задача настоящей главы — помочь вам разобраться в функциональных возможностях различных x86-совместимых процессоров и процессоров Itanium, которые находят применение в серверах, а также в том, чем они отличаются и для решения каких задач больше всего подходят.

В настоящей главе также рассмотрены функциональные возможности современных процессоров архитектуры RISC производства целого ряда компаний, кроме компании Sun (чьим продуктам посвящена глава 19). Если вы решили приобрести готовый сервер, вам обязательно следует изучить материал настоящей главы, а также главы 19, чтобы понять различия между решениями на базе процессоров архитектуры x86, EPIC и RISC. Независимо от того, работаете вы с существующим сервером, планируете собрать или приобрести новый сервер, материал этих глав поможет вам выбрать и сконфигурировать сервер, а также устранить проблемы в его работе.

Обзор серверных процессоров

В приведенных ниже таблицах вы найдете краткие сведения о семействах процессоров, рассмотренных далее: Intel, AMD, Alpha, PA-RISC, MIPS, PowerPC и Power.

В табл. 2.1 приведены основные спецификации процессоров Intel, которые можно использовать в серверах, начиная с Intel Pentium Pro, а также приведены как процессоры, изначально предназначенные для настольных ПК, так и для серверов. Поскольку компания Intel использует одну и ту же торговую марку для процессоров, значительно отличающихся по своим функциональным возможностям, для каждой модели в скобках указано кодовое имя ядра.

Примечание

В табл. 2.1 не приведены процессоры 8088–80486, а также Pentium, так как их вряд ли можно встретить в серверах, используемых в настоящее время. Также в таблице отсутствуют и сведения о процессорах для ноутбуков (таких как Pentium M) и бюджетных процессорах Intel Celeron, представляющих собой версии Pentium, Pentium II, Pentium III и Pentium 4 с уменьшенным объемом кэш-памяти; процессоры Celeron предназначены исключительно для использования в настольных компьютерах, но никак не серверах.

В табл. 2.2 приведены процессоры AMD, используемые в серверах, начиная с AMD Athlon MP. Как и в табл. 2.1, в столбце Процессор в скобках указано кодовое название ядра.

Примечание

В табл. 2.2 не приведены процессоры K5 и K6, являющиеся аналогом процессора Pentium; версии процессоров для портативных компьютеров; процессоры семейств Duron и Sempron, которые представляют собой относительно низкопроизводительные бюджетные версии Athlon; а также процессоры Athlon XP и Athlon 64, которые продаются исключительно как процессоры для настольных ПК.

Примечание

Обратите внимание на то, что в табл. 2.1 указано несколько версий процессора Pentium Pro, оснащенных кэш-памятью L2 объемом 256 Кбайт, 512 Кбайт или 1 Мбайт, работающей на частоте ядра и содержащейся в отдельной микросхеме. Первые процессоры Pentium II/III содержали память L2 объемом 512 Кбайт, работающую на частоте ядра и содержащуюся в отдельной микросхеме. Процессоры Pentium II PE, Pentium IIIE и Pentium IIIB оснащались кэш-памятью L2, работающей на частоте ядра и интегрированной в одну микросхему с ядром. Процессор Pentium 4A оснащен кэш-памятью L2, работающей на частоте ядра и интегрированной в одну микросхему с ядром. При указании количества транзисторов не учтены транзисторы внешней кэш-памяти L2 объемом 256 Кбайт, 512 Кбайт, 1 или 2 Мбайт, которой оснащены процессоры Pentium Pro, Pentium II/III или Pentium II/III Xeon, а также кэш-памяти L3, которой оснащен процессор Itanium. Внешняя кэш-память L2 подобных процессоров дополнительно содержит 15,5 млн. (256 Кбайт), 31 млн. (512 Кбайт), 62 млн. (1 Мбайт) или 124 млн. (2 Мбайт) транзисторов в виде отдельной микросхемы; при этом внешняя кэш-память L3 объемом 2 или 4 Мбайт процессора Itanium содержит до 300 млн. транзисторов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 39 15.04.2009 11:39:24

Таблица 2.1. Спецификации серверных процессоров Intel[1]

Процессор	Поддержка SMP	Двухъядерная архитектура	Технологический процесс, мкм	Коэффициент умножения	Тактовые частоты	Напряжение питания, В	Размер внутреннего регистра, бит
Pentium Pro	Да	Нет	0,35	2x+	150–200 МГц	3,3	32
Pentium II (Klamath)	Да	Нет	0,35	3,5x+	233–300 МГц	2,8	32
Pentium II (Deschutes)	Да	Нет	0,35	3,5x+	266 МГц–450 МГц	2,0	32
Pentium II Xeon (Deschutes)	Да	Нет	0,25	4x+	400–450 МГц	2,8	32
Pentium III (Katmai)	Да	Нет	0,25	4x+	600 МГц	2,0–2,05	32
Pentium III Xeon (Tanner)	Да	Нет	0,25	5x+	500–550 МГц	2,0	32
Pentium III (Coppermine)	Да	Нет	0,18	4x+	1,133 ГГц	1,6–1,75	32
Pentium IIIE Xeon (Cascades)	Да	Нет	0,18	4,5x+	600–1 ГГц	1,65	32
Pentium III (Tualatin)	Да	Нет	0,13	8,5x+	1,4 ГГц	1,45	32
Pentium 4 (Willamette)	Нет	Нет	0,18	3x+	2 ГГц	1,7	32
Xeon DP, MP (Foster)	Да	Нет	0,18	3,5x+	1,4–2 ГГц	1,75	32
Pentium 4A (Northwood)	Нет	Нет	0,13	4x+	3,4 ГГЦ	1,3	32
Xeon DP (Prestonia)	Да	Нет	0,13	4,5x+	1,6–3,066 ГГц	1,5	32
Pentium 4EE (Prestonia)	Нет	Нет	0,13	8x+	3,73 ГГц	1,5	32
Pentium 4E (Prescott)	Нет	Нет	0,09	8x+	3,8 ГГц	1,3	32, 64
Xeon MP (Gallatin)	Да	Нет	0,13	3,75+	3,066–3,2 ГГц	1,475, 1,5	32
Xeon DP (Nocona)	Да	Нет	0,09	3,5x+	3,0–3,6 ГГц	1,25–1,4	64
Xeon DP (Irwindale)	Да	Нет	0,09	3,5x+	3,0–3,6 ГГц	1,25–1,4	64
Pentium D (Smithfield)	Нет	Да	0,09	3,5x+	3,2 ГГц	1,25–1,4	32, 64
Pentium EE (Glenwood)	Нет	Да	0,09	4x	3,46 ГГц	1,25–1,4	32, 64
Xeon MP (Paxville)	Да	Да	0,09	3,5x	2,667–3 ГГц	1,25–1,4	32, 64
Itanium (Merced)	Да	Нет	0,18	3x+	800 МГц	1,6	64
Itanium 2 (McKinley)	Да	Нет	0,18	3x+	1 ГГц	1,6	64
Itanium 2 (Madison)	Да	Нет	0,13	3x+	1,67 ГГц	1,6	64

[1] FPU (floating-point unit — блок вычислений с плавающей запятой) (встроенный математический сопроцессор); WT — Write-Through cache (кэш-память с прямой записью) (кэширует только операции чтения); WB — Write-Back cache (кэш-память с обратной записью) (кэширует операции чтения и записи); шина — внешняя процессорная шина (шина системной платы); ядро — частота ядра процессора (быстродействие процессора); MMX — Multimedia Extensions (мультимедийные расширения) (57 дополнительных инструкций для обработки графики и звука); 3DNow! — набор из инструкций MMX и еще 21 дополнительная инструкция для обработки графики и звука; Enhanced 3DNow! — набор из инструкций 3DNow! и еще 24 дополнительные инструкции для обработки графи-

Upgrading and Repairing Servers.indb 40 15.04.2009 11:39:24

Шина данных, бит	Поддерживаемый объем памяти	Кэш-память L1	Кэш-память L2	Кэш-память L3	Быстродействие кэш-памяти L2/L3	Мультимедийные инструкции	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Дата появления на рынке
64	64 Гбайт	2×8 Кбайт	256 Кбайт, 512 Кбайт, 1 Мбайт	—	Ядро2	—	5,5	Ноябрь 1995 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	512 Кбайт	—	1/2 ядра	MMX	7,5	Май 1997 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	512 Кбайт	—	1/2 ядра	MMX	7,5	Май 1997 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	512 Кбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт	—	Ядро2	MMX	7,5	Июнь 1998 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	512 Кбайт	—	1/2 ядра	SSE	9,5	Февраль 1999 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	512 Кбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт	—	Ядро2	SSE	9,5	Март 1999 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	256 Кбайт	—	Ядро	SSE	28,1	Октябрь 1999 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	256 Кбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт	—	Ядро	SSE	28,1, 84, 140	Октябрь 1999 г., май 2000 г.
64	64 Гбайт	2×16 Кбайт	512 Кбайт	—	Ядро	SSE	44	Июнь 2001 г.
64	64 Гбайт	12+8 Кбайт	256 Кбайт	—	Ядро	SSE2	42	Ноябрь 2000 г.
64	64 Гбайт	12+8 Кбайт	256 Кбайт, 512 Кбайт, 1024 Кбайт	—	Ядро	SSE2	42	Май 2001 г.
64	64 Гбайт	12+8 Кбайт	512 Кбайт	—	Ядро	SSE2	55	Январь 2002 г.
64	64 Гбайт	12+8 Кбайт	512 Кбайт	0 Мбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт	Ядро	SSE2	169	Январь 2002 г.
64	64 Гбайт	12+8 Кбайт	512 Кбайт	2 Гбайт	Ядро	SSE2	178	Ноябрь 2003 г.
64	64 Гбайт	12+16 Кбайт	1 Мбайт	—	Ядро	SSE3	125	Февраль 2004 г.
64	64 Гбайт	12+8 Кбайт	512 Мбайт	0 Мбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт, 4 Мбайт	Ядро	SSE2	178	Ноябрь 2002 г.
64	64 Гбайт	12+16 Кбайт	512 Мбайт, 1 Мбайт	1 Мбайт	Ядро	SSE3	125	Июнь 2004 г.
64	64 Гбайт	12+16 Кбайт	512 Мбайт, 1 Мбайт	2 Мбайт	Ядро	SSE3	169	Февраль 2005 г.
64	64 Гбайт	12+16 Кбайт (×2)	1 Мбайт (×2)	—	Ядро	SSE3	250	Апрель 2005 г.
64	64 Гбайт	12+16 Кбайт (Ч2)	1 Мбайт (×2)	—	Ядро	SSE3	250	Апрель 2005 г.
64	64 Гбайт	12+16 Кбайт (×2)	2 Мбайт (×2)	—	Ядро	SSE3	200	Октябрь 2005 г.
64	16 Тбайт	2×16 Кбайт	96 Кбайт2	2 Мбайт, 4 Мбайт	Ядро	MMX	25	Май 2001 г.
128	16 Тбайт	2×16 Кбайт	256 Кбайт	1,5 Мбайт, 3 Мбайт	Ядро	MMX	221	Июль 2002 г.
128	16 Тбайт	2×16 Кбайт	256 Кбайт	1,5 Мбайт, 6 Мбайт	Ядро	MMX	410	Июнь 2003 г.

ки и звука; 3DNow! Pro — объединенный набор из инструкций для обработки графики и звука Enhanced 3DNow! и SSE; SSE — Streaming SIMD Extensions (потоковые расширения инструкций SIMD (Single Instruction Multiple Data — одна инструкция, несколько данных) (набор из MMX и еще 70 дополнительных инструкций для обработки графики и звука); SSE2 — Streaming SIMD Extensions 2 (потоковые расширения инструкций SIMD 2) (набор из SSE и еще 144 дополнительные инструкции для обработки графики и звука); SMP — symmetric multiprocessing (симметричная многопроцессорная система) (поддержка двух или большего количества процессоров).

[2] Кэш-память L2 работает на частоте ядра, однако содержится в отдельной микросхеме.

Upgrading and Repairing Servers.indb 41 15.04.2009 11:39:24

Таблица 2.2. Спецификации серверных процессоров AMD

Процессор	Поддержка SMP[1]	Технологический процесс, мкм	Коэффициент умножения	Макс. частота, ГГц	Напряжение питания, В	Размер внутреннего регистра, бит	Ширина шины данных, бит
AMD Athlon MP (Palomino)	Да	0,18	5x+	1,733	1,5–1,8	32	64
AMD Athlon MP (Thoroughbred)	Да	0,13	5x+	2,133	1,5–1,8	32	64
AMD Athlon MP (Barton)	Да	0,13	5,5x+	2,133	1,65	32	64
AMD Opteron (SledgeHammer)	Да	0,13	3,5x+	1,4–2,4	1,55	64	128
AMD Opteron 1xx (Venus)	Нет	0,09	3,5x+	1,8–2,8	1,35–1,4	64	128
AMD Opteron 2xx (Troy)	Да	0,09	3,5x+	1,8–2,8	1,35	64	128
AMD Opteron 3xx (Athens)	Да	0,09	3,5x+	1,8–2,8	1,35	64	128
AMD Opteron 1xx dual-core (Denmark)	Нет	0,09	3,5x+	1,6–2,4	1,35	64	128
AMD Opteron 2xx dual-core (Italy)	Да	0,09	3,5x+	1,6–2,4	1,35	64	128
AMD Opteron 8xx dual-core (Egypt)	Да	0,09	3,5x+	1,6–2,4	1,35	64	128

[1] FPU — floating-point unit (блок вычислений с плавающей запятой) (встроенный математический сопроцессор); WT — Write-Through cache (кэш-память с прямой записью) (кэширует только операции чтения); WB — Write-Back cache (кэш-память с обратной записью) (кэширует операции чтения и записи); шина — внешняя процессорная шина (шина системной платы); ядро — частота ядра процессора (быстродействие процессора; MMX — Multimedia Extensions (мультимедийные расширения) (57 дополнительных инструкций для обработки графики и звука); 3DNow! — набор из инструкций MMX и еще 21 дополнительная инструкция для обработки графики и звука; Enhanced 3DNow! — набор из инструкций 3DNow! и еще 24 дополнительные инструкции для обработки графики и звука; 3DNow! Pro — объединенный набор из инструкций для обработки графики и звука Enhanced 3DNow! и SSE; SSE — Streaming SIMD Extensions (потоковые расширения инструкций SIMD (Single Instruction Multiple Data — одна инструкция, несколько данных) (набор из MMX и еще 70 дополнительных инструкций для обработки графики и звука); SSE2 — Streaming SIMD Extensions 2 (потоковые расширения инструкций SIMD 2) (набор из SSE и еще 144 дополнительных инструкций для обработки графики и звука); SMP — symmetric multiprocessing (симметричная многопроцессорная система) (поддержка двух или более процессоров).

В табл. 2.3 приведены основные характеристики процессоров Alpha, используемых в серверах с 1996 года по настоящее время.

Таблица 2.3. Спецификации серверных процессоров Alpha (с 1996 года по настоящее время)

Процессор	Поддержка многопроцессорности	Тактовая частота	Размер внутренних регистров, биты	Ширина шины данных, бит	Поддерживаемый объем памяти, Тбайт	Кэш-память L1
Alpha 21164 (EV-5)[1]	Да	366–600 МГц	64	128	1	8 Кбайт — инструкции; 8 Кбайт — данные
Alpha 21264 (EV-6)[1]	Да	466–575 МГц	64	64	16	128 Кбайт
Alpha 21264A (EV-67)[2]	Да	600–833 МГц	64	64	16	128 Кбайт
Alpha 21264B (EV-68C)[3]	Да	833 МГц	64	64	16	128 Кбайт
Alpha 21264C (EV68CD)[3]	Да	1–1,25 ГГц	64	64	16	128 Кбайт
Alpha 21364 (семейство EV-7)[3]	Да	1,1–1,3 ГГц	64	64	16	128 Кбайт

[1] Эти процессоры производились с использованием 0,35-микронного процесса.

[2] Этот процессор производился с использованием 0,25-микронного процесса.

Upgrading and Repairing Servers.indb 42 15.04.2009 11:39:25

Макс. поддерживаемый объем памяти	Кэш-память L1	Кэш-память L2	Кэш-память L3	Быстродействие кэш-памяти L2/L3	Мультимедийные инструкции	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Дата появления на рынке
4 Гбайт	2×64 Кбайт	256 Кбайт	—	Ядро	3DNow! Pro	37,5	Июнь 2001 г.
4 Гбайт	2×64 Кбайт	256 Кбайт	—	Ядро	3DNow! Pro	37,2	Август 2002 г.
4 Гбайт	2×64 Кбайт	512 Кбайт	—	Ядро	3DNow! Pro	54,3	Май 2003 г.
1 Тбайт	2×64 Кбайт	1 Мбайт	—	Ядро	3DNow! Pro	105,9	Апрель 2003 г.
1 Тбайт	2×64 Кбайт	1 Мбайт	—	Ядро	SSE3	105,9	Май 2004 г.
1 Тбайт	2×64 Кбайт	1 Мбайт	—	Ядро	SSE3	105,9	Май 2004 г.
1 Тбайт	2×64 Кбайт	1 Мбайт	—	Ядро	SSE3	105,9	Май 2004 г.
1 Тбайт	2×64 Кбайт (×2)	1 Мбайт (×2)	—	Ядро	SSE3	233,2	Апрель 2005 г.
1 Тбайт	2×64 Кбайт (×2)	1 Мбайт (×2)	—	Ядро	SSE3	233,2	Апрель 2005 г.
1 Тбайт	2×64 Кбайт (×2)	1 Мбайт (×2)	—	Ядро	SSE3	233,2	Апрель 2005 г.

Кэш-память L2	Кэш-память L3	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Дата появления на рынке
96 Кбайт	От 1 до 64 Мбайт на отдельной микросхеме	9,6	1996
Внешняя	—	15,2	1998
Внешняя	—	15,2	1999
Внешняя	—	15,2	2001
Внешняя	—	15,2	2001
1,75 Мбайт	—	100	2002

[3] Эти процессоры производились с использованием 0,18-микронного процесса.

Upgrading and Repairing Servers.indb 43 15.04.2009 11:39:25

В табл. 2.4 приведены спецификации серверных процессоров семейства PA-RISC 8xxx, которые выпускаются с 1996 года по настоящее время.

Таблица 2.4. Спецификации серверных процессоров семейства PA-RISC 8xxx, которые выпускаются с 1996 года по настоящее время

Процессор	Версия PA-RISC	Поддержка многопроцессорности	Макс. тактовая частота	Размер внутреннего регистра, бит	Ширина шины данных, бит
PA-8000[1] (Onyx)	2.0	Да	230 МГц	64	64
PA-8200[1] (Vulcan)	2.0	Да	300 МГц	64	64
PA-8500[2] (Vulcan)	2.0	Да	440 МГц	64	64
PA-8600[2] (Landshark)	2.0	Да	550 МГц	64	64
PA-8700[3] (Piranha)	2.0	Да	875 МГц	64	64
PA-8800[4,5]	2.0	Да	1 ГГц	64	64
PA-8900[4,5]	2.0	Да	1,1 ГГц	64	64

[1] Эти процессоры производились с использованием 0,50-микронного процесса.

[2] Этот процессор производился с использованием 0,25-микронного процесса.

[3] Эти процессоры производились с использованием 0,18-микронного процесса.

[4] Эти процессоры производились с использованием 0,13-микронного процесса.

[5] Двухъядерный процессор.

В табл. 2.5 приведены спецификации серверных процессоров MIPS, выпускаемых с 1994 года по настоящее время.

Таблица 2.5. Спецификации серверных процессоров MIPS, выпускаемых с 1994 года по настоящее время

Процессор	Поддержка многопроцессорности	Макс. тактовая частота, МГц	Размер внутреннего регистра, бит	Ширина шины данных, бит	Макс. объем памяти, Гбайт
R10000[1]	Да	250MHz	64	64	16
R12000[2]	Да	400MHz	64	64	16
R14000[3]	Да	600MHz	64	64	16
R16000[3]	Да	700MHz	64	64	16

[1] Этот процессор производился с использованием 0,35-микронного процесса.

[2] Этот процессор производился с использованием 0,25-микронного процесса.

[3] Эти процессоры производились с использованием 0,13-микронного процесса.

Семейство процессоров архитектуры Power компании IBM для серверов RS/6000 и p5 представляло основу семейства процессоров PowerPC. В табл. 2.6 приведены спецификации серверных процессоров архитектуры Power, выпускаемых с 1996 года по настоящее время.

Таблица 2.6. Спецификации серверных процессоров архитектуры Power, выпускаемых с 1996 года по настоящее время

Процессор	Поддержка многопроцессорности	Тактовая частота	Размер внутреннего регистра, бит	Ширина шины данных, бит	Макс. объем памяти
Power2 SuperChip[1]	Да	160 МГц	32	32	4 Гбайт
Power3	Да	200 МГц	64	64	512 Гбайт
Power3 II[2]	Да	375–450 МГц	64	64	512 Гбайт
Power4 (двухъядерный)[3]	Да	1,0–1,3 ГГц	64	64	256 Гбайт
Power4+[4] (двухъядерный)	Да	1,2–1,7 ГГц	64	64	256 Гбайт
Power5[4] (двухъядерный)	Да	1,4–1,65 ГГц	64	64	2 Тбайт
Power5+[5] (двухъядерный)	Да	1,9 ГГц	64	64	2 Тбайт

[1] Изначально процессор Power2 состоял из восьми микросхем.

[2] Этот процессор производился с использованием 0,25-микронного процесса.

[3] Этот процессор производился с использованием 0,18-микронного процесса и технологии SOI (silicon-on-insulator — кремний на изоляторе).

Upgrading and Repairing Servers.indb 44 15.04.2009 11:39:25

Макс. поддерживаемый объем памяти, Тбайт	Кэш-память L1	Кэш-память L2	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Дата появления на рынке
1	1 Мбайт (внешняя)	—	3,8	1996
1	4 Мбайт (внешняя)	—	3,8	1997
1	1,5 Мбайт	—	40	1998
1	1,5 Мбайт	—	140	1999
16	2,25 Мбайт	—	186	2001
16	3 Мбайт	32 Мбайт (внешняя)	300	2002
16	3MB	64 Мбайт (внешняя)	317	2005

Кэш-память L1, Кбайт	Кэш-память L2 (внешняя), Мбайт	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Дата появления на рынке
64	1–2	6,8	1994
64	1–8	6,8	1998
64	4–16	7,2	2001
64	4–16	7,2	2002

Кэш-память L1	Кэш-память L2	Кэш-память L3	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Дата появления на рынке
160KB	Внешняя	—	15	1996
96KB	Внешняя	—	15	1998
96KB	Внешняя	—	15	2000
96KB	1,5 Мбайт	—	174	2001
96KB	1,5 Мбайт	—	184	2003
96KB	1,92 Мбайт	—	276	2003
96KB	1,92 Мбайт	—	276	2005

[4] Эти процессоры производились с использованием 0,13-микронного процесса и технологии SOI (silicon-on-insulator — кремний на изоляторе).

[5] Этот процессор производился с использованием 0,09-микронного процесса.

Upgrading and Repairing Servers.indb 45 15.04.2009 11:39:25

В табл. 2.7 приведены спецификации серверных процессоров PowerPC, выпускаемых с 1995 года по настоящее время.

Таблица 2.7. Спецификации серверных процессоров PowerPC, выпускаемых с 1995 года по настоящее время

Процессор	Поддержка многопроцессорности	Тактовая частота	Размер внутреннего регистра, бит	Ширина шины данных, бит	Макс. объем памяти
PowerPC 604	Да	100–180 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 604e	Да	166–350 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 740 G3 (0,25-микронный процесс)	Да	200–433 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 750 G3 (0,22-микронный процесс)	Да	200–466 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 750CX (SideWinder) (0,18-микронный процесс)	Да	350–550 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 750CXe (Anaconda) (0,18-микронный процесс)	Да	400–700 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 750FX (G3 series) (0,13-микронный процесс с использованием технологии SOI)	Да	600–800 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 750GX (0,13-микронный процесс с использованием технологии SOI)	Да	800 МГц–1 ГГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC G4 7400 (0,2-микронный процесс)	Да	350–500 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC G4 7410	Да	533 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC G4 7450	Да	533–800 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC G4 7455	Да	800–1,33 МГц	32	64	4 Гбайт
PowerPC 970 (G5) (0,13-микронный процесс с использованием технологии SOI)	Да	1,6–1,8 ГГц	64	64	4 Тбайт
PowerPC 970FX (0,09-микронный процесс)	Да	1,4–2,7 ГГц	64	64	4 Тбайт
PowerPC 970MP (0,09-микронный процесс; двухъядерное ядро)	Да	1,4–2,5 ГГц	64	64	4 Тбайт

Примечание

Процессоры PowerPC, не приведенные в таблице, предназначены для использования в настольных или портативных компьютерах.

📖 Спецификации процессоров Sun SPARC приведены в табл. 19.1.

Спецификации серверных процессоров

Серверные процессоры, как и другие процессоры, можно идентифицировать по двум основным параметрам: разрядности и быстродействию. Быстродействие процессора — достаточно простая концепция. Оно выражается в мегагерцах (МГц) или гигагерцах (ГГц), что означает миллионы или миллиарды циклов в секунду; чем больше это значение, тем лучше. Разрядность процессора — это более сложная тема для обсуждения, поскольку понятие “разрядность” относится как минимум к трем характеристикам процессора:

Upgrading and Repairing Servers.indb 46 15.04.2009 11:39:25

Кэш-память L1	Кэш-память L2	Кэш-память L3	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Дата появления на рынке
32 Кбайт	Внешняя	—	3,6	1995
64 Кбайт	Внешняя	—	3,6	1997
64 Кбайт	Внешняя	—	6,35	1997
64 Кбайт	Внешняя	—	6,35	1997
64 Кбайт	256 Кбайт	—	21,5	2000
64 Кбайт	256 Кбайт	—	21,5	2001
64 Кбайт	512 Кбайт	—	39	2002
64 Кбайт	1024 Кбайт	—	44	2004
64 Кбайт	Внешняя	—	10,5	1999
64 Кбайт	Внешняя	—	10,5	2001
64 Кбайт	256 Кбайт	—	10,5	2001
64 Кбайт	256 Кбайт	—	10,5	2002
64 Кбайт	512 Кбайт	—	52	2003
96 Кбайт	512 Кбайт	—	58	2004
96 Кбайт	1024 Кбайт	—	116	2005

- шина ввода-вывода данных;
- адресная шина;
- внутренние регистры.

Обратите внимание на то, что процессорную шину (processor side bus — PSB) также называют системной (front-side bus — FSB). Под данными терминами понимается шина между центральным процессором и основным компонентом набора микросхем (северным мостом или хабом контроллера памяти (memory controller hub — MCH)). Компания Intel в своей документации использует термины FSB и PSB, в то время как AMD — только FSB.

Вообще говоря, быстродействие процессора определяется двумя факторами:

- тактовая частота процессора;
- быстродействие процессорной шины.

Upgrading and Repairing Servers.indb 47 15.04.2009 11:39:25

Применительно к тактовой частоте наиболее быстрые серверные процессоры от всех производителей, упомянутые в табл. 2.1–2.7, а также описанные в главе 19, перечислены ниже, начиная с наиболее высокой тактовой частоты.

- Intel Pentium 4 — 3,8 ГГц (одноядерный).
- Intel Pentium D, Pentium Extreme Edition — 3,2 ГГц (двухъядерный).
- AMD Opteron 854/254/154 — 2,8 ГГц (одноядерный).
- PowerPC 970MP/G5 — 2,5 ГГц (двухъядерный).
- AMD Opteron 880/280/180 — 2,4 ГГц (двухъядерный).
- PA-8900 — 2,0 ГГц (двухъядерный).
- IBM Power5+ — 1,9 ГГц (двухъядерный).
- Sun UltraSPARC III — 1,593 ГГц.
- Sun UltraSPARC IV — 1,35 ГГц (двухъядерный).
- Alpha 21364 — 1,3 ГГц.
- MIPS R16000 — 700 МГц.

Однако по одной тактовой частоте нельзя судить о быстродействии процессора. На быстродействие сервера также оказывает влияние и ряд других факторов, в том числе архитектура процессора, ширина адресной шины, одно- или двухъядерная архитектура, наличие кэш-памяти L2 (и L3) и ее объем, быстродействие процессорной шины, количество установленных процессоров, а также использование архитектуры многопроцессорности SMP или NUMA.

Двухъядерная архитектура, получившая широкую популярность за последние несколько лет, обеспечивает огромный прирост быстродействия серверов, поскольку она обеспечивает практически все преимущества многопроцессорных систем, даже в том случае, если сервер допускает установку всего одного процессора. Это позволяет серверам выполнять больше приложений или потоков исполнения, точно так же, как и в случае многопроцессорных серверов. При установке двух двухъядерных процессоров двухпроцессорный сервер характеризуется практически таким же быстродействием, как и четырехпроцессорный, и т.д. Хотя большинство двухъядерных процессоров характеризуется меньшей тактовой частотой по сравнению с одноядерными из того же семейства, что связано с вопросами теплоотвода, увеличенный уровень быстродействия, особенно при выполнении серверных задач, обеспечил широкое распространение двухъядерных процессоров.

На быстродействие сервера также оказывают влияние такие факторы, как быстродействие и объем системной памяти, быстродействие сетевых адаптеров и жестких дисков, а также операционная система.

Поскольку сервер предоставляет службы клиентским устройствам, его быстродействие измеряется также и количеством одновременно доступных служб и скоростью, с которой клиенты получают информацию.

📖 Подробные сведения об измерении быстродействия серверов представлены в главе 21.

Каким же образом можно опередилить, какой именно процессор установлен в сервере? Если сервер работает под управлением Windows 2000 Server или Windows Server 2003, можно воспользоваться программой SiSoftware Sandra (доступна для загрузки с сайта `www.sisoftware.co.uk`) для определения модели и быстродействия процессора, а также другой информации о системе, например, о том, используется ли сервер архитектуры x86, Alpha или Itanium.

Для определения совместимости с 64- или 32-разрядными платформами Linux или UNIX (RISC) можно использовать несколько команд, включая:

- `getconf` или `file` (IBM-AIX);
- `isainfo` или `uname` (Sun Solaris);
- `uname` (Linux).

Upgrading and Repairing Servers.indb 48 15.04.2009 11:39:25

В случае сервера, работающего под управлением Mac OS, можно воспользоваться командой Apple⇨About This Mac.

Подробные сведения о процессоре, установленном в сервере архитектуры RISC, можно получить у компании-производителя.

Шина данных

Производительность и разрядность внешней шины данных являются основными характеристиками центрального процессора, определяющими быстродействие, с которым данные передаются в процессор или из него; в данном случае порой говорят о пропускной способности.

Когда говорят о шине процессора, чаще всего имеют в виду *шину данных*, представленную как набор соединений (или выводов) для передачи или приема данных. Чем больше сигналов одновременно поступает на шину, тем больше данных передается по ней за определенный интервал времени и тем быстрее она работает. Разрядность шины данных подобна количеству полос движения на скоростной автомагистрали; точно так же, как увеличение количества полос позволяет увеличить поток машин по трассе, увеличение разрядности позволяет повысить производительность. Для серверов, которые обслуживают большие базы данных, наиболее важной характеристикой, влияющей на быстродействие, оказывается ширина шины данных.

Все современные серверные процессоры характеризуются шиной данных шириной 64 разряда (8 байт). Таким образом, скорость передачи данных от набора микросхем или системной памяти составляет 64 бита за такт.

Шина адреса

Шина адреса представляет собой набор проводников; по ним передается адрес ячейки памяти, в которую или из которой пересылаются данные. Как и в шине данных, по каждому проводнику передается один бит адреса, соответствующий одной цифре в адресе. Увеличение количества проводников (разрядов), используемых для формирования адреса, позволяет увеличить количество адресуемых ячеек. Разрядность шины адреса определяет максимальный объем памяти, адресуемой процессором.

Взаимосвязь между шиной данных, шиной адреса и управляющей шиной показана на рис. 2.1.

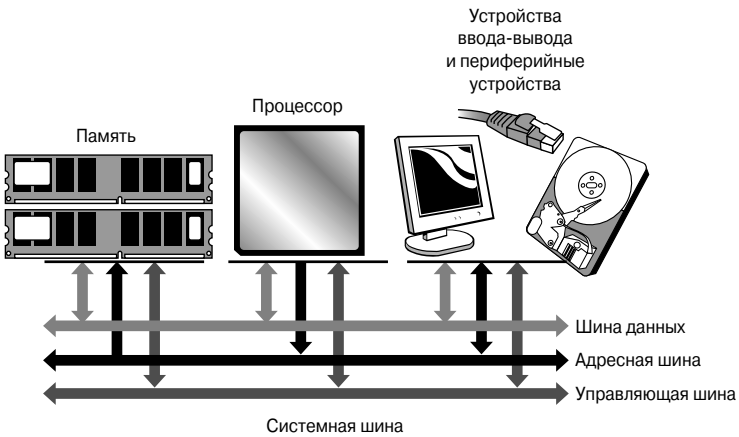


Рис. 2.1. Схема взаимодействия шины данных, адресной шины и управляющей шины с процессором, памятью и компонентами ввода-вывода серверов

Представьте себе следующее. Если шина данных сравнивалась с автострадой, а ее разрядность — с количеством полос движения, то шину адреса можно ассоциировать с нумерацией

Upgrading and Repairing Servers.indb 49 15.04.2009 11:39:26

домов или улиц. Количество линий в шине эквивалентно количеству цифр в номере дома. Например, если на какой-то гипотетической улице номера домов не могут состоять более чем из двух цифр (десятичных), то количество домов на ней не может быть больше ста (от 00 до 99), т.е. 10^2. При трехзначных номерах количество возможных адресов возрастает до 10^3 (от 000 до 999) и т.д.

В компьютерах применяется двоичная система счисления, поэтому при двухразрядной адресации можно выбрать только четыре ячейки (с адресами 00, 01, 10 и 11), т.е. 2^2, при трехразрядной — восемь (от 000 до 111), т.е. 2^3. Например, процессоры Pentium 4 используют 36-разрядную адресную шину, которая обеспечивает доступ к адресному пространству 2^{36}, т.е. к 68 719 476 736 байт (64 Гбайт). Сведения о поддерживаемых разными серверными процессорами объемах адресуемого пространства представлены в табл. 2.8.

Таблица 2.8. Объем адресуемого пространства, поддерживаемый разными серверными процессорами

Семейство процессоров	Разрядность адресной шины, бит	Байт	Килобайт	Мегабайт	Гигабайт	Терабайт
Pentium, семейство PowerPC 604, семейства 7xx, 74xx; семейства Sun UltraSPARC II	32	4 294 967 296	4 194 304	4 096	4	—
Pentium Pro, Pentium II/Xeon, Pentium III/Xeon, Pentium 4, Xeon; Athlon MP	36	68 719 476 736	67 108 864	65 536	64	—
Opteron; Alpha 21164 PA-8000–8600;	40	1,099,511,627,776	1 073 741 824	1 048 576	1024	1
Семейства PowerPC 970/G5	42	4 398 046 511 104	4 294 967 296	4 194 304	4096	4
Семейство Itanium; семейства Alpha 21264, Alpha 21364; PA-8700–8900; R1xxxx; UltraSPARC III, UltraSPARC IV	44	17 592 186 044 416	17 179 869 184	16 777 216	16 384	16

Ширина шины данных и ширина адресной шины никак не связаны друг с другом, поэтому разработчики вправе использовать любые комбинации. Однако, как правило, чем больше ширина шины данных, тем больше ширина шины адреса. Две эти характеристики позволяют получить важные сведения об относительной производительности процессора, которую можно измерить двумя способами. Ширина шины данных позволяет судить о скорости передачи информации, а ширина шины адреса — о том, какой объем памяти может поддерживать процессор.

Как видно в табл. 2.8, чем современнее серверный процессор, тем большей шириной шины адреса он характеризуется. Более широкая шина адреса наиболее критична для серверов, так как им приходится иметь дело с большим объемом данных, особенно при работе с 64-разрядными операционными системами и очень большими наборами данных. Хотя 32-разрядные операционные системы не способны адресовать больше 4 Гбайт ОЗУ, 64-разрядные операционные системы могут адресовать 1 Тбайт ОЗУ и больше.

Внутренние регистры

Количество битов данных, которые может обработать процессор за один прием, характеризуется *разрядностью* внутренних регистров. *Регистр* — это, по существу, ячейка памяти внутри процессора; например, процессор может складывать числа, записанные в двух различных регистрах, а результат сохранять в третьем регистре. Разрядность регистра определяет количество разрядов данных, обрабатываемых процессором, а также характеристики программного обеспечения и команд, выполняемых микросхемой.

Серверные процессоры можно разделить на две категории: с 32- и 64-разрядными регистрами.

Upgrading and Repairing Servers.indb 50 15.04.2009 11:39:26

32-разрядные процессоры

Внутренние регистры часто в два раза превышают ширину внешней шины данных, что означает, что процессору требуется два цикла для заполнения регистра, прежде чем регистр можно будет использовать. Серверные процессоры с 32-разрядными регистрами и 64-разрядной шиной, такие как Pentium Pro и его многие "наследники", вплоть до Pentium 4 и AMD Athlon MP, базируются именно на этом дизайне.

Для обеспечения эффективной обработки данных 32-разрядные процессоры используют несколько 32-разрядных конвейеров. (Конвейер — это компонент процессора, который выполняет вычисления с данными.) В связи с этим современные процессоры способны выполнять за один такт шесть операций и даже больше.

Хотя 32-разрядные процессоры достигли очень высоких тактовых частот и очень быстро обрабатывают информацию, для них характерно достаточно сильное ограничение — напрямую возможна адресация не больше 4 Гбайт.

Примечание

Как следует из табл. 2.8, многие процессоры Intel используют 36-разрядную шину адреса, что обеспечивает адресацию до 64 Гбайт памяти. Однако большинство этих процессоров характеризуется 32-разрядными регистрами, что ограничивает объем адресуемого пространства значением в 4 Гбайт. Каким же образом сервер на базе 32-разрядного процессора может поддерживать больше 4 Гбайт ОЗУ? Windows 2000 Advanced Server и Windows Server 2003 Enterprise Edition поддерживают функцию трансляции PAE (Physical Address Extension — расширение физических адресов), которая позволяет получать доступ к более чем 4 Гбайт памяти блоками по 4 Гбайт, благодаря чему возможна адресация до 16 Гбайт. Для получения доступа к более чем 16 Гбайт памяти некоторые приложения баз данных, такие как SQL Server и Oracle, используют специальные интерфейсы API, которые называются Address Windowing Extensions. Однако все эти "ухищрения" оказываются ненужными при использовании 64-разрядных регистров.

64-разрядные процессоры

Процессоры с 64-разрядными регистрами способны работать с программами и данными. Таким образом, подобные процессоры подходят для серверов в большей степени, чем 32-разрядные процессоры, особенно при работе с приложениями, оперирующими большими объемами данных. Однако, как будет отмечено далее, существуют значительные различия в том, как разные 64-разрядные процессоры работают с существующими 32-разрядными операционными системами и программами. Если вы планируете использовать сервер с 64-разрядным процессором совместно с существующим программным обеспечением, вам следует обязательно принимать во внимание данные различия, прежде чем отдавать предпочтение той или иной платформе.

Современные 64-разрядные серверные процессоры приведены ниже.

x86-совместимые 64-разрядные процессоры (полностью совместимы с x86-совместимым 32-разрядным программным обеспечением):

- AMD Opteron;
- Intel Pentium D;
- Intel Pentium Extreme Edition;
- Intel Pentium 4 (некоторые модели);
- Intel Xeon (некоторые модели).

EPIC-совместимые 64-разрядные процессоры (также способны выполнять x86-совместимое 32-разрядное программное обеспечение, однако не с максимально возможной скоростью):

- Intel Itanium;
- Intel Itanium 2.

Upgrading and Repairing Servers.indb 51 15.04.2009 11:39:26

RISC-совместимые 64-разрядные процессоры (характеризуются разной степенью совместимости с 32-разрядным RISC-совместимым программным обеспечением):

- Power3 и более новые семейства;
- Alpha (все модели);
- семейства PowerPC G5/970;
- семейства PA-RISC 8xxx;
- MIPS R4xxx и более новые семейства;
- UltraSPARC (все модели).

Как видно из этого списка, несмотря на то, что x86-совместимые серверные процессоры с 64-разрядными регистрами появились на рынке относительно недавно, впервые 64-разрядные процессоры появились еще в середине 1990-х годов — это были процессоры архитектуры RISC. Не забывайте о том, что 64-разрядный процессор способен задействовать все преимущества своей архитектуры только при использовании 64-разрядной операционной системы и 64-разрядных приложений.

Многопроцессорные системы

Большинство процессоров, описанных в настоящей главе, поддерживают работу и в многопроцессорной конфигурации. Серверы, оснащенные несколькими процессорами, имеют ряд основных преимуществ.

- Очень высокое быстродействие при выполнении многопоточных задач. При подобном сценарии разные процессоры способны выполнять разные потоки программ. В настоящее время существует ограниченное количество приложений, поддерживающих многопоточный режим работы. Преимущественно к данной категории программ относятся программы CAD-моделирования, графические редакторы и программы трехмерного моделирования.
- Очень высокое быстродействие при выполнении нескольких однопоточных приложений. В случае отсутствия многопоточных приложений многопроцессорная система способна использовать разные процессоры для запуска отдельных приложений.

SMP — это многопроцессорная архитектура, наиболее популярная среди многопроцессорных серверов, содержащих до четырех процессоров. При использовании архитектуры SMP все процессоры используют одну операционную систему и память. Ядро операционной системы разделяет несколько потоков одной многопоточной задачи или несколько однопоточных задач между процессорами.

Быстродействие

На первый взгляд может показаться, что добавление процессоров в однопроцессорную систему приведет к пропорциональному увеличению быстродействия. Однако реально увеличение быстродействия оказывается значительно меньше, так как все процессоры используют одно и то же пространство памяти и средства ввода-вывода (разъемы плат расширения и интегрированные хост-адаптеры жестких дисков). Оценить увеличение быстродействия в результате добавления процессоров в x86-совместимый сервер можно, обратившись к табл. 2.9.

Значения, приведенные в табл. 2.9, предполагают, что все добавляемые процессоры по своим характеристикам идентичны первому процессору. Если же добавлять более быстродействующие процессоры или выполнять иные действия по модернизации, такие как установка более быстрого сетевого адаптера Ethernet, накопителя ATA, SCSI или дискового массива, или же большего объема ОЗУ, прирост в быстродействии может оказаться еще более значительным — все зависит

Upgrading and Repairing Servers.indb 52 15.04.2009 11:39:26

от характера использования сервера. В случае других архитектур увеличение быстродействия серверов может оказаться отличным от данных, приведенных в табл. 2.9, что зависит от процессоров, используемой операционной системы, объема памяти и характера выполняемых задач.

Таблица 2.9. Производительность многопроцессорных x86-совместимых серверов

Количество процессоров	Производительность[1]
1	1×
2	1,8×
4	3,5×
6	5,2×
8	6,1×

[1] По сравнению с однопроцессорным сервером.

К сожалению, создание многопроцессорной системы еще не гарантирует улучшение быстродействия. Например, если сервер выполняет роль файлового сервера или сервера печати, то использование нескольких процессоров не обеспечит никаких преимуществ. Однако, если сервер используется для выполнения вычислений и других операций, активно задействующих ресурсы процессора, переход к многопроцессорным конфигурациям сказывается на увеличении быстродействия самым положительным образом.

Многопроцессорные системы и двухъядерные процессоры

Двухъядерный процессор обеспечивает быстродействие, сравнимое с быстродействием двух одноядерных процессоров, а быстродействие двух двухъядерных процессоров можно сравнить с быстродействием сервера, оснащенного четырьмя одноядерными процессорами.

Компании Intel, AMD и IBM представили двухъядерные процессоры для разных сегментов рынка, поэтому многопроцессорные системы можно встретить и среди серверов начального уровня.

Многопроцессорная архитектура NUMA

Архитектура NUMA (Non-uniform Memory Access — архитектура с распределенной разделяемой памятью) позволяет процессорам использовать память, которая может быть подключена к удаленной шине.

Серверы, использующие архитектуру NUMA, обычно содержат две или более комбинации процессоров — кэш-памяти и основной памяти, — известных как узлы. Узел можно сравнить с процессором и подсистемой памяти в сервере SMP. Разница состоит в том, что в сервере NUMA каждая пара узлов взаимодействует с помощью специальной шины, благодаря чему становится возможным совместное использование памяти и данных. В отличие от архитектуры SMP, при которой память характеризуется одинаковой латентностью, архитектура NUMA спроектирована таким образом, чтобы поддерживать локальную память (память в текущем узле) и удаленную память (память в другом узле) и компенсировать латентность, связанную с обращением к удаленной памяти. Практически все современные реализации NUMA поддерживают когерентность кэш-памяти; иногда подобные реализации NUMA называются ccNUMA.

Архитектура NUMA часто используется при проектировании высокоуровневых x86-серверов на базе процессоров Intel Xeon MP, а также серверов на базе процессоров Itanium и на базе архитектуры RISC, оснащенных больше чем четырьмя процессорами. К современным серверам, поддерживающим архитектуру NUMA, относятся Hewlett-Packard Integrity rx8620, Hewlett-Packard Superdome, IBM xSeries 445, NEC Express5800, а также семейства серверов ES7000 Aries и Orion компании Unisys. Данные серверы оснащаются 16–64 процессорами. Архитектура NUMA должна поддерживаться набором микросхем.

🕮 Подробные сведения о серверных наборах микросхем представлены в главе 3.

Upgrading and Repairing Servers.indb 53 15.04.2009 11:39:26

На рис. 2.2 представлена блок-схема типичной 16-процессорной серверной системы на базе архитектуры NUMA — IBM xSeries 445, — состоящей из двух восьмипроцессорных узлов, каждый из которых содержит два четырехпроцессорных модуля CEC (Central Electronics Complex) с процессорами Xeon MP. Порты расширения SMP позволяют соединить каждый четырехпроцессорный модуль CEC с другим модулем CEC в том же узле и с модулями CEC в другом узле. С целью уменьшения влияния латентности на быстродействие каждый модуль CEC содержит 64 Мбайт кэш-памяти L4 (процессоры Xeon MP содержат кэш-память L1–L3).

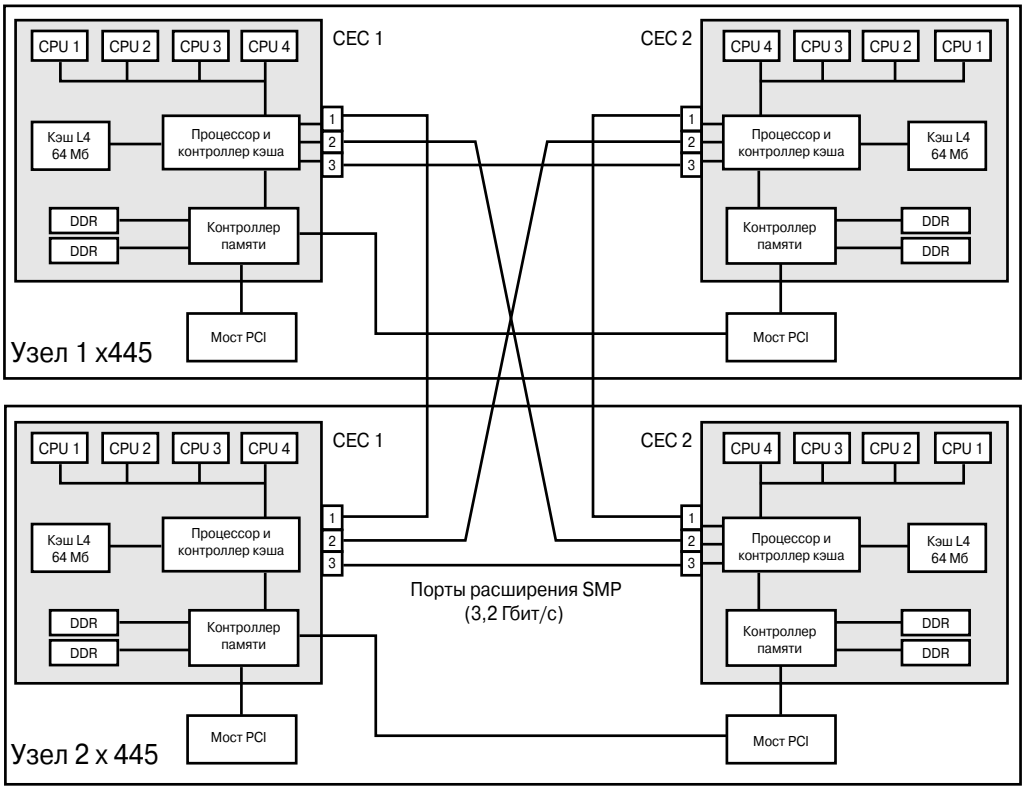


Рис. 2.2. Блок-схема IBM x445 — типичной 16-процессорной системы NUMA

Модернизация систем до нескольких процессоров

Если ваш процессор архитектуры x86, Itanium/Itanium 2 или RISC поддерживает установку нескольких процессоров и выпущен известной компанией-производителем, такой как Dell, Hewlett-Packard, IBM, Silicon Graphics (SGI) или Sun, то можно связаться с представительством компании и выяснить, возможно ли приобрести дополнительные процессоры. При этом должны быть изучены вопросы совместимости дополнительных процессоров с уже имеющейся в наличии системой. Серверы блейд-архитектуры допускают установку достаточно большого количества ячеек (каждая из которых содержит процессор, память и элементы питания). Например, сервер Hewlett-Packard ProLiant BL10e G2 может содержать до 20 ячеек в корпусе. Для создания более производительных серверов можно использовать стойки, в которых можно разместить несколько корпусов.

📖 Подробные сведения о блейд-серверах представлены в главе 16.

Upgrading and Repairing Servers.indb 54 15.04.2009 11:39:26

Если вы самостоятельно собираете сервер на базе процессора x86 или Itanium, обязательно убедитесь в совместимости новых процессоров с уже существующим. При этом следует руководствоваться положениями, описанными ниже.

- **AMD Athlon MP**. Дополнительные процессоры должны работать с такой же тактовой частотой, как и исходный.
- **Intel Pentium II Xeon**. Дополнительные процессоры должны работать с такой же тактовой частотой, как и исходный, а также, предпочтительно, характеризоваться той же ревизией ядра. Дополнительные сведения доступны по адресу:

  `http://support.intel.com/support/processors/pentiumII/xeon/24544.htm`
- **Intel Pentium III Xeon**. Дополнительные процессоры должны работать с такой же тактовой частотой, как и исходный, а также характеризоваться тем же объемом кэш-памяти L2 и, предпочтительно, той же ревизией ядра. Дополнительные сведения доступны по адресу:

  `http://support.intel.com/support/processors/pentiumiii/xeon/sb/CS-7546.htm`
- **Intel Pentium II, Pentium III, Pentium II Xeon, Pentium III Xeon и Xeon**. Обратитесь к последнему выпуску официальной документации, доступной на по адресу `http://developer.intel.com`, и используйте таблицу DP Platform Population Matrix для определения различных совместимых комбинаций ревизий ядра. Полезные сведения представлены и в документе "How Do I Know Which Processors Support Dual Processing?", доступном по адресу:

  `http://support.intel.com/support/processors/sb/CS-007878.htm`
- **Intel Itanium 2**. Для того чтобы получить отличные результаты, используйте процессоры с такой же ревизией ядра, как у и исходного. Они также должны характеризоваться одинаковыми тактовой частотой и объемом кэш-памяти. Если возникнет необходимость использовать процессоры с разной ревизией ядра, обратитесь к последней редакции руководства по спецификациям Itanium 2 (доступна на сайте компании Intel по адресу `http://developer.intel.com`). Найдите документ 251141 и перейдите к разделу "Limited Support for Mixed Steppings", чтобы получить более подробные сведения.
- **AMD Opteron**. Допускается использование процессоров с разной ревизией ядра или тактовой частотой при условии, что для всех процессоров ревизия ядра C0 или более поздняя, объем кэш-памяти L2 одинаков, а все процессоры соответствуют требованиям, описанным в документе #26094 ("BIOS and Kernel Developer's Guide for the AMD Athlon 64 and AMD Opteron Processors") (раздел 12.8). Данный документ можно загрузить с сайта компании AMD (`www.amd.com`). Для получения отличных результатов вам следует использовать процессоры с одинаковым значением OPN (ordering part number). Используйте двухъядерные процессоры Opteron с одним значением параметра OPN.

Если вы занимаетесь сборкой многопроцессорного сервера, не забывайте о том, что большинство x86-совместимых серверов поддерживает установку до четырех процессоров. Однако некоторые компании производят системные платы, которые поддерживают установку до восьми процессоров AMD Opteron 8xx благодаря применению специальной дочерней платы, которая устанавливается над участком исходной системной платы, предназначенным для установки процессоров. Если вам необходим сервер, оснащенный большим количеством процессоров, обратите внимание на стандартные конфигурации, предлагаемые ведущими производителями.

Совет

Для получения технических сведений о процессорах Intel Pentium III и Intel Pentium III Xeon, включая тактовую частоту, ревизию ядра, объем кэш-памяти, а также другие характеристики, загрузите с сайта компании Intel утилиту Intel Processor Frequency ID Utility (`www.intel.com/support/processors/tools/frequencyid/`). В слу-

Upgrading and Repairing Servers.indb 55 15.04.2009 11:39:26

чае современных процессоров, включая Xeon, Pentium 4 и Pentium D, используйте утилиту Intel Processor Identification Utility, которую можно загрузить по адресу http://support.intel.com/support/processors/tools/piu/. Для получения информации о процессорах AMD загрузите утилиту AMD CPUInfo, доступную для загрузки на странице "AMD Processor Utilities and Updates" сайта компании AMD (www.amd.com).

Установка двухъядерного процессора

Если в системе используется системная плата, поддерживающая установку двухъядерных процессоров, например системная плата на базе набора микросхем Intel E8500 для процессоров Xeon MP или же одного из наборов микросхем для процессоров AMD Opteron, можно заменить одноядерный процессор двухъядерным. Замена одного одноядерного процессора двухъядерным позволяет обеспечить такое же увеличение быстродействия, как и при установке двух процессоров. Если вы решили выполнить модернизацию многопроцессорной системы, то все существующие одноядерные процессоры следует заменить двухъядерными.

Предупреждение

Для того чтобы получить обновленную версию BIOS, которая обеспечит поддержку двухъядерных процессоров, вам необходимо обратиться к производителю системы или системной платы.

Многопроцессорность и операционные системы

Все современные серверные операционные системы поддерживают два или более одноядерных процессора или как минимум один двухъядерный процессор. Однако, если речь идет о сервере, оснащенном четырьмя или более процессорами, вам необходимо знать, какое максимальное количество процессоров поддерживает операционная система. В табл. 2.10 приведен список популярных серверных операционных систем и указано количество поддерживаемых ими процессоров. В случае реализаций Unix подробные сведения необходимо получить у производителя.

Таблица 2.10. Поддержка многопроцессорности различными операционными системами

Версия	Максимальное количество поддерживаемых процессоров
Windows	
NT Server 4.0	4
NT Server 4.0 Enterprise Edition	8
2000 Server	4
2000 Advanced Server	8
2000 Datacenter Edition	32
Server 2003 Standard Edition and Web Server Edition	2
Server 2003 Enterprise Edition	8
Server 2003 Datacenter Edition	32
Linux	
Ядро 2.2x	16
Ядро 2.4x	64
Sun Solaris	
8.0	128
9.0	128
10.0	128

Примечание

Серверы x86 и Itanium, которые поддерживают двухпроцессорные конфигурации или большее количество процессоров, оснащены BIOS, которая содержит параметр MPS (Multiprocessor Support — поддержка многопроцессорности). В случае Linux необходимо выбрать значение MPS v1.1. В случае Windows NT 4.0, Windows 2000 и Windows Server 2003 необходимо выбрать значение MPS v1.4, а если это приводит к сложностям, то следует выбрать значение MPS v1.1.

Upgrading and Repairing Servers.indb 56 15.04.2009 11:39:26

Вам также может потребоваться добавить поддержку многопроцессорности к операционной системе, если вы решили установить вместо одного процессора два или более процессора. В случае Microsoft Windows обратитесь к следующим документам, доступным по адресу `http://support.microsoft.com`, чтобы получить все необходимые сведения:

- Windows NT 4.0 — документы 156358 и 124541;
- Windows 2000 — документ 234558;
- Windows Server 2003 — документы 309283, 319091, 903006, 814607 и 824721.

В зависимости от используемой версии Linux вам может потребоваться установить ядро SMP, перекомпилировать ядро Linux для обеспечения поддержки SMP или вообще ничего не делать. Например, Red Hat Linux версии 9 и более новой автоматически определяет наличие в системе двух или более процессоров и устанавливает необходимые ядра; кроме того, создаются варианты загрузки с использованием одного или нескольких процессоров; автоматически система загружается в многопроцессорном режиме. Можно использовать утилиту конфигурирования загрузки LILO для выбора однопроцессорного режима. Подробные сведения представлены в документации, прилагаемой к дистрибутиву Linux.

Кэш-память

Как следует из табл. 2.1–2.7, за последнее десятилетие тактовые частоты значительно возросли. Хотя в то же время быстродействие памяти также возросло, по сравнению с увеличением быстродействия процессоров оно оказалось невелико. Каким же образом возможно сочетание компонентов с различным уровнем быстродействия без значительного снижения быстродействия системы в целом? Ответ прост: кэш. Попросту говоря, *кэш-память* представляет собой быстродействующий буфер памяти, используемый для временного хранения данных, которые могут потребоваться процессору. Это позволяет получать необходимые данные быстрее, чем при извлечении из оперативной памяти. Одним из дополнительных свойств, отличающих кэш-память от обычного буфера, являются встроенные логические функции. Кэш-память можно по праву назвать разумным буфером.

Буфер содержит случайные данные, которые обычно обрабатываются по принципу “первым получен, первым выдан” или “первым получен, последним выдан”. Кэш-память, в свою очередь, содержит данные, которые могут потребоваться процессору с определенной степенью вероятности. Это позволяет процессору работать практически с полной скоростью без ожидания данных, извлекаемых из более медленной оперативной памяти. Кэш-память реализована в виде микросхем статической оперативной памяти (SRAM), установленных на системной плате или встроенных в процессор.

Процессоры используют различные алгоритмы работы с кэш-памятью для определения того, какие данные необходимо сохранять в кэш-памяти, а какие можно удалять оттуда для освобождения места для новых данных. К наиболее часто используемым алгоритмам относятся следующие:

- алгоритм LRU (Least Recently Used) — этот метод удаляет из кэш-памяти наиболее старые данные;
- алгоритм LFU (Least Frequently Used) — этот метод удаляет из кэш-памяти данные, к которым обращение осуществляется реже, чем к другим.

В современных серверах используется кэш-память как минимум двух уровней — первого (L1) и второго (L2). Некоторые серверные процессоры, например процессоры семейства Itanium и последние модели Xeon компании Intel, а также некоторые процессоры RISC-архитектуры используют кэш-память третьего уровня (L3). Основные сведения о кэш-памяти разных типов приведены в следующих разделах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 57 15.04.2009 11:39:26

Кэш-память первого уровня

Все серверные процессоры оснащены кэш-памятью первого уровня (L1). Первыми x86-совместимыми процессорами были процессоры семейства 486. Из табл. 2.1–2.7 следует, что исторически сложилось так, что серверные процессоры оснащались кэш-памятью первого уровня (L1) объемом от 8 Кбайт до 3 Мбайт. Однако большинство современных серверных процессоров оснащается кэш-памятью L1 объемом от 32 до 128 Кбайт.

Примечание

Двухъядерные процессоры оснащены отдельной кэш-памятью L1 на каждое процессорное ядро. Некоторые процессоры также оснащены отдельной кэш-памятью L2 на каждое процессорное ядро.

Чтобы понять значение кэш-памяти, необходимо сравнить относительные скорости процессоров и ОЗУ. Основная проблема заключается в том, что быстродействие процессора выражается обычно в мегагерцах (в миллионах тактов в секунду), в то время как скорость памяти выражается в наносекундах (т.е. в миллиардных долях секунды). Для некоторых новых типов памяти быстродействие выражается в МГц или Мбайт/с (мегабайтах в секунду). Сравнительные характеристики памяти приведены в табл. 5.3. На протяжении многих лет серверы значительно различались по быстродействию процессора, быстродействию шины между процессором и памятью, а также быстродействию собственно памяти. Например, рассмотрим сервер, оснащенный процессором Xeon с частотой ядра 3,0 ГГц и частотой FSB 800 МГц (200 МГц × 4 операции за такт). Как правило, в подобных серверах используется память PC2700 DDR, которая характеризуется эффективной частотой 333 МГц (166 МГц × 2). В данном примере тактовая частота процессора в 3,75 раза превышает значение частоты FSB, а частота FSB в 2,4 раза превышает частоту основной памяти. Подобные сравнения можно привести практически для любого серверного процессора, независимо от того, к какой архитектуре он относится — x86, AMD64/EM64T, EPIC или RISC. Если процессор вынужден обращаться к основной памяти каждый раз при необходимости обработки данных, ему придется постоянно ожидать готовности памяти.

Поскольку кэш-память L1 всегда встроена в ядро процессора, она работает с частотой ядра. Поэтому кэш-память первого уровня — самая быстрая память, используемая для хранения наиболее важных для процессора данных. Доступ к кэш-памяти возможен без каких-либо этапов ожидания, так как она работает на частоте ядра процессора.

Использование кэш-памяти сглаживает традиционный недостаток компьютера, состоящий в том, что оперативная память работает медленнее, чем центральный процессор (так называемый эффект “бутылочного горлышка”). Благодаря кэш-памяти процессору не приходится ждать, пока очередная порция программного кода или данных поступит из относительно медленной основной памяти, что приводит к ощутимому повышению производительности.

В современных процессорах встроенный кэш играет еще более важную роль, поскольку часто является единственным типом памяти во всей системе, который может работать синхронно с процессором. В большинстве современных процессоров используется множитель тактовой частоты, следовательно, они работают на частоте, в несколько раз превышающей тактовую частоту системной платы, к которой они подключены. Например, частота (2,8 ГГц) процессора Pentium 4 в 5,25 раза больше частоты шины системной платы, составляющей 533 МГц. Основная память работает на половинной частоте шины (266 МГц), поскольку в Pentium 4 применяется шина памяти с учетверенной подкачкой. Поскольку основная память подключена к системной плате, ее максимальная тактовая частота ограничена значением 266 МГц. На частоте 2,8 ГГц работает только кэш-память первого и второго уровней, встроенная в ядро процессора. В данном случае процессор Pentium 4, работающий на частоте 2,8 ГГц, имеет 20 Кбайт кэш-памяти первого уровня (8 Кбайт — кэш данных, 12 Кбайт — кэш трассировки выполнения) и 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня. Кэш-память обоих уровней работает на полной частоте ядра процессора.

Upgrading and Repairing Servers.indb 58 15.04.2009 11:39:27

Если данные, необходимые процессору, находятся уже во внутренней кэш-памяти, то задержки не возникают. В противном случае центральный процессор должен получать данные из кэш-памяти второго уровня или (в менее сложных системах) с системной шины, т.е. непосредственно из основной памяти.

Как работает кэш-память

Для того чтобы разобраться с принципами работы кэш-памяти первого и второго уровней, прибегнем к аналогии. Герой нашей истории (в данном случае — вы), вкушающий различные яства, выступает в роли процессора (скажем, процессор Xeon с частотой 3 ГГц), который извлекает необходимые данные из памяти и проводит их обработку. Кухня, на которой готовятся ваши любимые блюда, представляет собой основную оперативную память (SIMM/DIMM). Официант является кэш-контроллером, а стол, за которым вы сидите, выступает в качестве кэш-памяти первого уровня. Роль кэш-памяти второго уровня выполняет тележка с заказанными блюдами, неспешно перемещающаяся между кухней и вашим столом.

Предположим, вы принимаете пищу в одном и том же ресторане в определенное время. Вы приходите, садитесь и заказываете хот-дог. Вы способны откусывать кусок каждые полсекунды (3 ГГц соответствует задержке 0,33 нс). Когда вы приходите в первый раз, то садитесь, заказываете хот-дог и ожидаете 3 секунды (частота памяти 333 МГц), пока пища будет приготовлена и готова к употреблению. После того как официант принес заказ, можно есть с привычной скоростью. Через некоторое время можно заказывать гамбургер. И опять вам приходится ждать 3 секунды, пока гамбургер будет приготовлен. После того как официант принесет заказ, можно есть с привычной скоростью. Как только гамбургер будет съеден, можно заказать еще что-нибудь, например котлеты “по-киевски”. И опять же после 3 секунд ожидания можно есть с максимальной скоростью. И наконец, вы решаете завершить прием пищи и на десерт заказываете яблочный пирог. Подождав 3 секунды, вы съедаете яблочный пирог. В результате ваш обед превращается в значительное ожидание и кратковременные приемы пищи с максимальной скоростью.

После того как два дня подряд ровно в 18.00 вы приходите в ресторан и заказываете одни и те же блюда в одной и той же последовательности, у официанта появляется дельная мысль: “Сегодня в 18.00 снова появится этот странный посетитель и сделает свой обычный заказ: хот-дог, гамбургер, котлеты “по-киевски” и яблочный пирог на десерт. Почему бы не приготовить эти блюда заранее? Я думаю, он должным образом оценит мои старания”. Итак, вы приходите в ресторан, заказываете хот-дог, и официант сразу же, без малейшей паузы, ставит перед вами заказанное блюдо. После того как вы разделались с хот-догом и собрались заказать очередное блюдо, на столе появляется тарелка с гамбургером. Оставшаяся часть обеда проходит примерно так же. Вы стремительно, со скоростью один бит в четыре секунды, поглощаете пищу, не ожидая, пока заказанное блюдо будет приготовлено на кухне. На сей раз время обеда заполнено исключительно тщательным пережевыванием пищи, и все благодаря смекалке и практичному подходу официанта.

Приведенный пример достаточно точно описывает работу кэш-памяти первого уровня в процессоре. Роль кэш-памяти первого уровня в данном случае выполняет поднос, на котором может находиться одно или несколько блюд. При отсутствии официанта пространство подноса представляет собой некий резервный запас (т.е. буфер) продуктов питания. Если буфер заполнен, значит, можно есть до тех пор, пока поднос не опустеет. Обдуманно пополнить его содержимое, к сожалению, некому. Официант представляет собой кэш-контроллер, предпринимающий определенные меры и пытающийся решить, какие же блюда следует заранее поставить на стол в соответствии с вашими возможными пожеланиями. Подобно настоящему кэш-контроллеру, официант воспользуется своим опытом для того, чтобы определить, какое блюдо будет заказано следующим. Если он определит правильно, значит, не придется долго ждать.

Настал день четвертый. Вы появляетесь в ресторане, как обычно, ровно в 18.00 и начинаете с привычного хот-дога. Официант, изучивший к тому времени ваши вкусы, уже приготовил хот-дог, и вы сразу же, не ожидая, приступаете к трапезе.

Upgrading and Repairing Servers.indb 59 15.04.2009 11:39:27

После хот-дога официант приносит вам гамбургер и вместо слов благодарности слышит: "Вообще-то, я гамбургер не заказывал. Принесите мне, пожалуйста, отбивную". Официант ошибся в своих предположениях, и вам снова придется ждать целых три минуты, пока на кухне не приготовят заказанное блюдо. Подобное событие, т.е. попытка доступа к той части кэшированного файла, которая отсутствует в кэш-памяти, называется *промахом кэша (cache miss*). В данном случае контроллер кэша не поместил в кэш-память корректные данные, необходимые процессору в ближайшее время. Если система оснащена только кэш-памятью первого уровня (L1), процессору приходится получать данные из основной памяти, тем самым "подстраиваясь" под нее, как только необходимых данных не оказывается в кэш-памяти.

В соответствии с данными, приведенными компанией Intel, кэш-память L1 большинства процессоров характеризуется вероятностью попаданий около 90%. (Некоторые процессоры, такие как Xeon, характеризуются бо́льшим значением данного параметра.) Это означает, что кэш-память на протяжении 90% времени содержит корректные данные и, следовательно, процессор на протяжении 90% времени работает с эффективной частотой 3 ГГц. Однако на протяжении 10% времени контроллер ошибается, а значит, процессору приходится обращаться за данными к более медленной основной памяти и ожидать. При этом эффективное быстродействие системы характеризуется быстродействием памяти ОЗУ (в настоящем примере это 333 МГц — 3 нс). Подобным быстродействием характеризуется кэш-память L1 большинства серверных процессоров.

В нашем примере быстродействие процессора примерно в 9 раз выше скорости оперативной памяти. В современных системах скорость памяти увеличилась с 16 МГц (60 нс) до 400 МГц (2,5 нс), в то время как тактовая частота процессоров выросла до 3,8 ГГц и более, т.е. память все еще в 7,5 раза (или более) *медленнее* процессора. Кэш-память позволяет компенсировать эту разность.

Основная особенность кэш-памяти первого уровня состоит в том, что она всегда интегрирована с ядром процессора и работает на той же частоте. Это свойство в сочетании с коэффициентом совпадений, равным 90%, делает кэш-память важной составляющей эффективности системы.

Кэш-память второго уровня

С целью компенсировать драматическое снижение быстродействия при каждом "промахе" кэш-памяти L1 разработчики стали применять кэш-память второго уровня (L2). Сначала кэш-память L2 располагалась за пределами кристалла процессора. В зависимости от модели процессора кэш-память L2 могла находиться на системной плате или же в картридже процессора (как это имеет место с Pentium II, Pentium II Xeon, а также некоторыми моделями Pentium III и Pentium III Xeon). Если в подобной ситуации необходимые данные отсутствуют в кэш-памяти L1, система может найти их в кэш-памяти L2.

Однако практически все современные серверные процессоры (см. табл. 2.1–2.7) содержат интегрированную кэш-память L2, работающую на частоте процессора. Если вернуться к аналогии с рестораном, то интегрированную кэш-память L2 можно сравнить с большим столом в ресторане, на котором официант может заранее расположить все ваши любимые блюда. Поскольку обычно объем кэш-памяти L2 превышает объем памяти L1 в четыре или в большее количество раз, то ее объема оказывается достаточно для хранения необходимых данных (в случае нашего примера это хот-дог, гамбургер, котлеты "по-киевски" и яблочный пирог). Как и раньше, можно жевать пищу один раз в полсекунды, однако получать вы ее будете как из кэш-памяти L1, так и из кэш-памяти L2. На протяжении 99% времени вы будете работать с частотой 3 ГГц (благодаря комбинированию "попаданий" кэш-памяти L1 и L2), или, согласно нашей аналогии с рестораном, необходимая вам пища доступна на столе на протяжении 99% времени. Вы ограничены быстродействием ОЗУ (333 МГц или 3 нс) на протяжении всего 1% времени. Если бы скорость обслуживания в ресторанах возрастала настолько же, как и быстродействие процессоров!

Upgrading and Repairing Servers.indb 60 15.04.2009 11:39:27

Кэш-память третьего уровня

Кэш L3 — это кэш-память третьего уровня, в настоящее время доступная только в некоторых очень производительных серверных процессорах и процессорах для рабочих станций. К данным процессорам относятся Intel Pentium 4 Extreme Edition, Xeon MP, семейство Intel Itanium, а также несколько процессоров RISC-архитектуры.

Поиск необходимой информации в кэш-памяти L3 проводится после обращения к кэш-памяти L1, а затем и L2. Как и в случае с кэш-памятью L2, большой объем кэш-памяти L3 позволяет значительно увеличить быстродействие системы благодаря сохранению достаточно большого объема информации из основной памяти. Если продолжить аналогию с рестораном, то кэш-память третьего уровня можно сравнить еще с одним столиком для еды между кухней и исходным столиком.

Месторасположение кэш-памяти L3 оказывает значительное влияние на ее быстродействие. Если она расположена за пределами кристалла, то работает на частоте, меньшей, чем частота ядра процессора. Следовательно, быстродействие системы уменьшается в случае "промахов" при обращении к кэш-памяти L1 и L2, даже если необходимые данные в кэш-памяти L3 все же присутствуют. Однако, как бы там ни было, доступ к кэш-памяти L3 осуществляется быстрее, чем к основной памяти.

Если процессоры оснащены интегрированной кэш-памятью L3, доступ к ней осуществляется с той же скоростью, что и к кэш-памяти L1 и L2. В подобных ситуациях различием между обращениями к кэш-памяти L2 и L3 можно пренебречь.

Организация работы кэш-памяти

Как известно, кэш хранит копии данных из различных адресных областей основной памяти. Поскольку в кэше невозможно одновременно хранить копии данных из всех адресных областей, необходим такой метод определения адресов, данные которых скопированы в кэш, чтобы необходимые данные считывались непосредственно из кэша, а не из основной оперативной памяти. Для этого применяется ОЗУ тегов — дополнительная область памяти кэша, в которой содержится индекс адресов, скопированных в кэш. В старых системах, в которых использовалась внешняя кэш-память L2, ОЗУ тегов была реализована в виде отдельной микросхемы SRAM. В современных серверах с интегрированной кэш-памятью ОЗУ тегов встроена в кэш L1 и L2 ядра процессора.

Каждая строка памяти кэша имеет соответствующий адресный тег, который хранит адрес данных основной памяти, скопированных в текущий момент времени в отдельную строку кэша. Для получения данных с конкретного адреса основной памяти кэш-контроллер просматривает содержимое ОЗУ тегов, чтобы определить наличие адреса, содержащегося в кэше (совпадение), или его отсутствие ("промах"). Обнаруженные данные могут быть эффективно считаны из кэша; в противном случае процессор считывает данные из гораздо более медленной оперативной памяти.

Работа кэша зависит от методов упорядочения или отображения тегов. К таковым относятся методы полностью ассоциативного, прямого и множественно-ассоциативного отображения.

- **Полностью ассоциативное отображение.** Метод полностью ассоциативного отображения заключается в следующем: когда запрашиваются данные с определенного адреса основной памяти, этот адрес сравнивается со всеми записями адресных тегов в кэше ОЗУ тегов. Если запрашиваемый адрес найден в теге (совпадение), возвращается соответствующий адрес данных в кэше. В том случае, когда адрес не обнаружен, констатируется "промах", указывающий на то, что данные должны быть получены с адреса основной памяти вместо кэша (рис. 2.3).
- **Прямое отображение.** При прямом отображении конкретные адреса основной памяти назначаются определенным адресам строк в кэше, где будут храниться в дальнейшем данные из основной памяти. Таким образом, для работы ОЗУ тегов понадобится мень-

Upgrading and Repairing Servers.indb 61 15.04.2009 11:39:27

шее число бит, так как, когда известен адрес основной памяти, необходимо проверить только один адресный тег. Каждый тег будет содержать только возможный адрес, хранимый в избранной строке ОЗУ тегов. Данный метод также отличается высокой эффективностью, поскольку для получения адреса основной памяти необходимо проверить лишь один адресный тег (рис. 2.4).

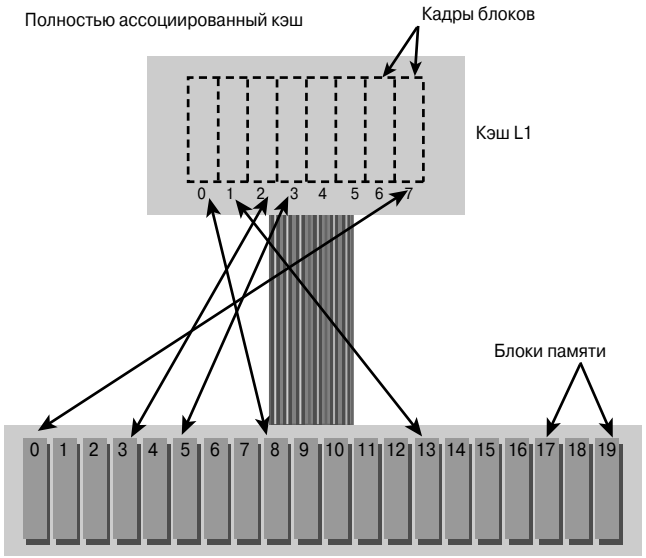


Рис. 2.3. При использовании кэш-памяти с полностью ассоциативным отображением любой блок данных может быть сохранен в любом фрейме блоков

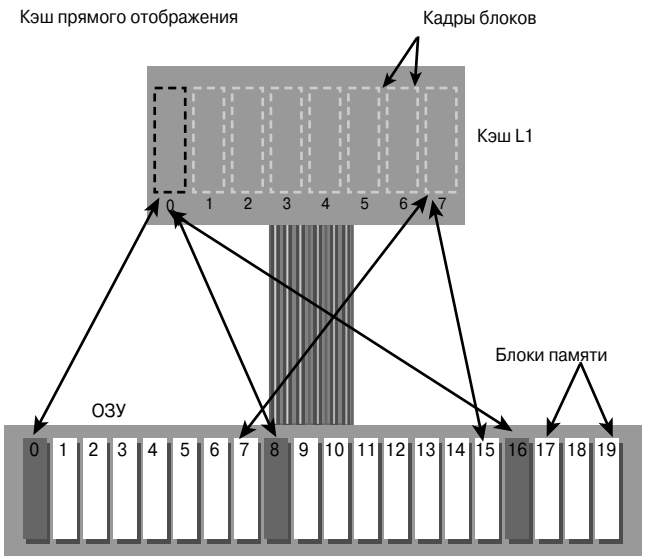


Рис. 2.4. При прямом отображении конкретные адреса основной памяти назначаются определенным адресам строк в кэше

Upgrading and Repairing Servers.indb 62 15.04.2009 11:39:27

- **Множественно-ассоциативное отображение.** Метод множественно-ассоциативного отображения основан на методе прямого отображения, описанном ранее. Кэш прямого отображения имеет единственный ассоциативный набор адресов, т.е. один адрес основной памяти может быть ассоциирован (или отображен) только с определенным адресом строки кэша. Двухстраничный множественно-ассоциативный кэш содержит два набора, поэтому адрес памяти может содержаться в одной из двух строк кэша. В свою очередь, четырехстраничный множественно-ассоциативный кэш хранит адрес памяти в одной из четырех различных строк кэша (наборов). Увеличение ассоциативных наборов повышает шанс обнаружить необходимое значение; тем не менее это занимает несколько больше времени, так как, чтобы найти определенное местоположение в кэше, понадобится просмотреть больше адресных тегов. В сущности, каждый набор в *n*-страничном множественно-ассоциативном кэше является субкэшем, ассоциированным с определенным адресом основной памяти. По мере увеличения субкэшей, или наборов, кэш становится полностью ассоциативным, т.е. каждый адрес памяти может храниться в любой строке кэша. В подобном случае *n*-страничный ассоциативный кэш будет представлять собой разумный компромисс между полностью ассоциативным кэшем и кэшем прямого отображения (рис. 2.5).

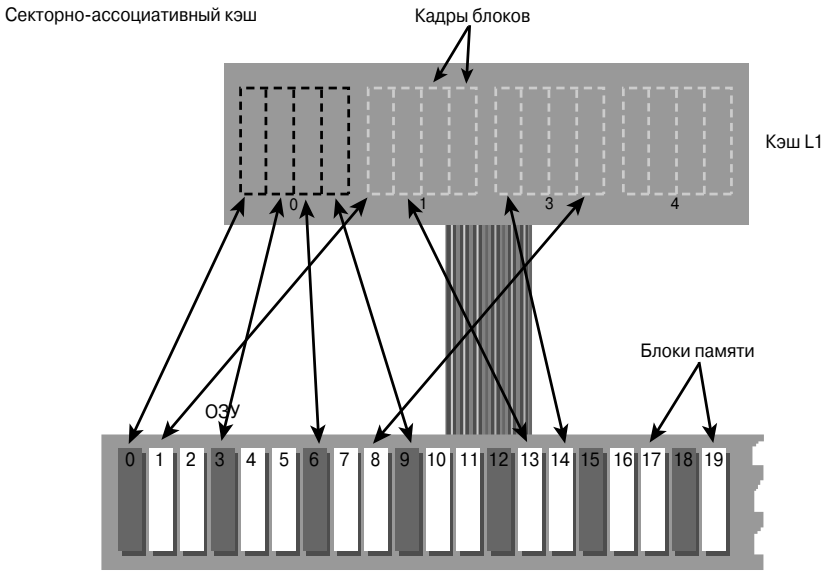


Рис. 2.5. В случае кэша с множественно-ассоциативным отображением кэш-память L1 разделятся на несколько ассоциаций памяти

В целом кэш прямого отображения отличается наибольшей эффективностью размещения данных в кэше и считывания данных из него, поскольку для определенного адреса основной памяти необходимо просмотреть только один адресный тег. Тем не менее данный метод отличается повышенным количеством “промахов” по сравнению с другими методами. Полностью ассоциативный кэш характеризуется наилучшим уровнем совпадений, а также наименьшим быстродействием при обнаружении и получении данных, так как требуется просмотреть намного больше адресных тегов. В то же время *n*-страничный ассоциативный кэш предлагает компромиссный вариант между оптимизацией быстродействия кэша и процентом совпадений. Для обеспечения работы этого кэша требуется больше двоичных тег-разрядов, схем сравнений (компараторов) и т.п., поэтому реализация кэша является более дорогостоящей. Безуслов-

Upgrading and Repairing Servers.indb 63 15.04.2009 11:39:27

но, выбор схемы кэширования состоит в поиске выгодной альтернативы, а выбранный метод в одном системном окружении может оказаться непригодным в другом. Многозадачная вычислительная среда, в частности операционная система Windows, представляет собой пример системного окружения, в котором процессор одновременно обрабатывает несколько областей памяти, поэтому использование *n*-страничного ассоциативного кэша помогает повысить производительность системы.

Организация кэш-памяти в процессорах Pentium Pro и семействе Pentium называется *четырехстраничным набором ассоциативного кэша* (*four-way set associative cache*), что подразумевает разделение кэш-памяти на четыре блока. Каждый блок, в свою очередь, организуется в виде 128 или 256 строк по 16 байт в каждой.

Содержимое кэша всегда должно соответствовать содержимому основной памяти, чтобы процессор работал с самыми свежими данными. Поэтому в серверных процессорах используется кэш со *сквозной записью* (*write-through*), при которой данные, записанные в кэш, автоматически записываются и в основную память.

Еще одна особенность улучшенной архитектуры кэша состоит в том, что кэш-память является *неблокируемой*. Это свойство позволяет уменьшать или скрывать задержки памяти, используя перекрытие операций процессора с выборкой данных. Неблокируемая кэш-память дает возможность продолжать выполнение программы одновременно с неудачными обращениями в кэш при наличии некоторых ограничений. Другими словами, кэш-память улучшает обработку "промаха" кэша и позволяет процессору продолжать выполнение операций, не связанных с отсутствующими данными.

Кэш-контроллер, встроенный в процессор, также используется для наблюдения за состоянием системной шины при передаче управления шиной альтернативным процессорам, которые называются *хозяевами шины (bus masters)*. Процесс наблюдения, в свою очередь, называется *отслеживанием шины (bus snooping)*. Если устройство, управляющее передачей данных по шине (т.е. хозяин шины), записывает какие-либо данные в область памяти, копия которой хранится в кэше процессора, то содержимое кэша перестает соответствовать содержимому основной памяти. В этом случае кэш-контроллер отмечает эти данные как ошибочные и при следующем обращении к памяти обновляет содержимое кэша, поддерживая тем самым целостность всей системы.

Все процессоры, поддерживающие использование кэш-памяти, включают в себя буфер быстрого преобразования (Translation Lookaside Buffer — TLB), необходимый для обработки неудачных попыток преобразования адресов кэш-памяти. Буфер представляет собой процессорную таблицу, в которой хранятся данные о местоположении недавно вызывавшихся адресов физической памяти. Он ускоряет преобразование виртуальных адресов в адреса физической памяти. Для дальнейшего повышения быстродействия в новых процессорах (например, Athlon с ядром Palomino) увеличено количество строк таблицы TLB. В процессорах Pentium 4 с технологией Hyper-Threading для каждого виртуального потока процессора выделена отдельная инструкция TLB (iTLB). Некоторые старые модели процессоров RISC для управления TLB использовали операционную систему, однако практически все современные процессоры делают это самостоятельно.

Кэш-память и многопроцессорные системы

Системы, оснащенные двумя или большим количеством процессоров или же двухъядерными процессорами, используют кэш-память точно так же, как однопроцессорные, однако проверка актуальности данных, которые хранятся в кэш-памяти, в случае многопроцессорной системы или системы с несколькими процессорами, оказывается более сложной задачей. Поскольку каждый из процессоров в многопроцессорной системе или же каждое процессорное ядро в системе с двухъядерным процессором может обратиться к той же ячейке памяти, что и другой процессор (ядро), должен существовать метод, который бы позволил бы сообщить

Upgrading and Repairing Servers.indb 64 15.04.2009 11:39:27

другим процессорам (ядрам) о том, что данные в кэш-памяти изменяются. В данном случае принято говорить о протоколах когерентности кэша.

Протоколы когерентности кэша значительно отличаются от процессора к процессору. Наиболее популярные протоколы когерентности кэша, используемые современными серверными процессорами, приведены в табл. 2.11.

Таблица 2.11. Типичные состояния когерентности кэша

Состояние когерентности кэша	Описание
Modified (также известно как Exclusive Modified)	Кэш-память одного из процессоров обновлена, однако основная память — еще нет
Exclusive (также известно как Exclusive Clean)	Кэш-память одного из процессоров обновлена, так же, как и основная память
Shared (также известно как Shared Clean)	Кэш-память нескольких процессоров обновлена, так же, как и основная память
Invalid	Кэш-память ни одного из процессоров не обновлена
Owned (также известно как Shared Modified)	Комбинация состояний Shared и Modified

В табл. 2.12 приведены серверные процессоры, а также поддерживамые ими состояния когерентности кэша.

Таблица 2.12. Некоторые серверные процессоры и поддерживаемые ими протоколы когерентности

Производитель	Процессор	Состояния когерентности кэша
AMD	Athlon MP, Opteron	Modified, Owned, Exclusive, Shared и Invalid (MOESI)
Hewlett-Packard	Alpha (все версии)	Modified, Owned, Exclusive, Shared и Invalid (MOESI)
IBM	PowerPC 603	Modified, Exclusive, Invalid (MEI)
IBM	PowerPC 740, 750	Modified, Exclusive, Shared, Invalid (MESI)
IBM	Power4	Enhanced MESI[1]
Intel	Pentium Pro, Pentium II/Xeon, Pentium III/Xeon, Xeon, Itanium, Itanium 2	Modified, Exclusive, Shared, Invalid (MESI)
Sun	UltraSPARC	Exclusive Modified, Shared Modified, Exclusive Clean, Shared Clean и Invalid (MOESI)

[1] Включает дополнительные состояния в кэшах L2 и L3.

В случае протокола когерентности кэша MESI, применяемого некоторыми производителями, каждый процессор обращается к шине памяти, чтобы получить сведения о том, кэш-память каких процессоров содержит верные данные, а каких — неверные, после чего обновляет данные кэш-памяти должным образом. Применение протокола MESI может отрицательно сказаться на быстродействии при записи данных из кэш-памяти в основную память — на протяжении этого времени остальные процессоры должны ожидать, прежде чем смогут получить доступ к основной памяти.

Протокол MOESI, используемый процессорами Alpha, Athlon MP, Opteron и Sun UltraSPARC, уменьшает латентность памяти и улучшает быстродействие памяти по сравнению с протоколом MESI. Не забывайте, что процессор Athlon MP базируется на ядре процессора AMD Athlon, который использует шину EV-6, разработанную для процессора Alpha и в дальнейшем лицензированную компанией AMD.

С целью улучшения когерентности кэша некоторые производители применяют фильтры когерентности или другие средства ускорения кэш-памяти в Intel-системах, содержащих больше двух процессоров. Например, сервер Hewlett-Packard ProLiant DL740 (четыре процессора Xeon MP) использует средство ускорения кэш-памяти объемом 2 Мбайт, установленное на системной плате. В случае систем на базе процессоров AMD благодаря использованию протокола MOESI в подобных средствах нет никакой необходимости, если количество процессоров не превышает восьми.

Upgrading and Repairing Servers.indb 65 15.04.2009 11:39:27

Обзор x86-совместимых серверных процессоров

В серверах, предназначенных для запуска x86-совместимых операционных систем (таких как Windows 2000 Server, Windows Server 2003 и Linux) и приложений, применяются процессоры трех типов.

- Процессоры, изначально предназначенные для настольных компьютеров.
- Процессоры, полученные на основе процессоров для настольных ПК и благодаря оптимизации для использования в серверах и рабочих станциях.
- Процессоры, изначально предназначенные для использования в серверах.

До середины 1990-х годов серверных процессоров, специально предназначенных для работы с x86-совместимых серверах, не существовало. Вместе с тем в подобных серверах использовались самые быстрые на тот момент x86-совместимые процессоры. Например, в качестве серверных использовались такие настольные процессоры, как 80286 (первый x86-совместимый процессор, способный непосредственно адресовать до 1 Мбайт памяти), 80386 (первый x86-совместимый процессор с 32-разрядной шиной), 80486 (первый x86-совместимый процессор с интегрированными математическим сопроцессором и кэш-памятью L1), а также Pentium (первый процессор с суперскалярной архитектурой, способный выполнять две инструкции одновременно).

Процессор Pentium II оказался первым x86-совместимым процессором, на базе которого был создан серверный процессор Pentium II Xeon. В свою очередь, процессор Pentium II был создан на базе первого серверного процессора компании Intel — Pentium Pro. Все последующие процессоры после Pentium II производства компаний Intel и AMD имели и серверные версии.

- Pentium III Xeon базируется на Pentium III.
- Xeon базируется на Pentium 4.
- AMD Athlon MP базируется на Athlon.

Семейство процессоров Itanium компании Intel — это первое семейство x86-совместимых процессоров, изначально предназначенное для использования в серверах. Однако, как будет отмечено далее, процессоры Itanium и Itanium 2 не предназначены для использования преимущественно как x86-совместимые процессоры. Совместимость с режимом x86 — это удобная особенность Itanium, однако системы на базе Itanium демонстрируют очень низкую производительность при запуске x86-совместимых операционных систем или приложений.

Примечание

x86-совместимые процессоры способны выполнять те же операционные системы и приложения, что и процессор 8088 компании Intel и более новые модели — MS-DOS, Windows и т.п.

AMD Opteron — первый x86-совместимый процессор, предназначенный для использования в 64-разрядных серверах с сохранением полной программной совместимости с существующими 32-разрядными x86-совместимыми приложениями.

Нюансы использования настольных процессоров в серверах

Хотя в некоторых серверах используются x86-совместимые процессоры, такие как Intel Xeon и Intel Itanium, а также AMD Athlon MP и AMD Opteron, предназначенные для использования в серверах и рабочих станциях, во многих x86-совместимых серверах используются те же процессоры, которые предназначены для использования в настольных ПК.

Несмотря на то что процессоры, изначально предназначенные для использования в настольных ПК, успешно используются в серверах, предназначенных для легкой и средней нагрузки, некоторые особенности архитектуры позволяют одним процессорам выступать в роли серверных лучше, чем другим.

Upgrading and Repairing Servers.indb 66 15.04.2009 11:39:27

- **Объем кэш-памяти L2.** Серверы должны предоставлять и обрабатывать данные для нескольких рабочих станций. Как и в случае процессоров для настольных ПК, чем больше объем кэш-памяти L2, тем быстрее выполняются ресурсоемкие задачи.
- **Наличие кэш-памяти L3 (необязательно).** Для дальнейшего улучшения выполнения ресурсоемких задач некоторые серверные процессоры помимо кэш-памяти L1 и L2 также оснащаются и кэш-памятью L3. Кэш-памятью третьего уровня (L3) также оснащаются и некоторые производительные процессоры для настольных ПК.
- **Объем системной памяти, поддерживаемый кэш-памятью L2.** Серверы традиционно использовали больший объем основной памяти по сравнению с настольными компьютерами. Дополнительный объем памяти позволяет серверам быстрее обрабатывать информацию, необходимую рабочим станциям, так как существует необходимость в обращении к файлу подкачки или массиву дисков. Некоторые процессоры, используемые в серверах, поддерживают относительно небольшой объем кэш-памяти L2, в то время как другие способны кэшировать бо́льшие объемы памяти. При всех прочих равных условиях процессор с бо́льшим объемом кэш-памяти L2 более предпочтителен для использования в серверах.
- **Надежность кэш-памяти L2.** Некоторые старые модели процессоров, которые использовались в серверах, оснащались кэш-памятью L2, которая не поддерживала коррекцию ошибок с применением кода ECC. Поддержка ECC, независимо от того, идет ли речь об основной памяти или кэш-памяти процессора, позволяет корректировать однобитовые ошибки памяти, а также сообщать об ошибках, касающихся нескольких битов информации. Поскольку серверы отвечают за надежную доставку и хранение информации для рабочих станций, поддержка ECC, как для основной памяти, так и для кэш-памяти L2, оказывается чрезвычайно важной.
- **Высокоскоростные соединения с набором микросхем системной платы.** Основную часть рабочего времени сервера составляет передача данных между хранилищем сервера и хранилищем и памятью рабочей станции. Чтобы обеспечить максимально быструю передачу данных, применяется специальная скоростная шина между процессором и северным и южным мостом или же микросхемой MCH и контроллером ввода-вывода. Некоторые микросхемы, используемые в серверах, поддерживают только одно скоростное соединение по шине, в то время как другие поддерживают несколько соединений с целью увеличения скорости ввода-вывода и быстродействия памяти. Обратите внимание на то, что хотя быстродействие соединения между процессором и набором микросхем зависит от набора микросхем, при выборе среди процессоров с одинаковой частотой FSB предпочтение необходимо отдавать процессору с большей скоростью передачи данных.
- **Поддержка нескольких процессоров.** Хотя в некоторых серверах используется только один процессор, многие серверы используют системные платы и операционные системы, допускающие установку двух и большего количества процессоров для увеличения быстродействия системы. Лучше всего использовать процессоры, специально предназначенные для поддержки многопроцессорных приложений. Некоторые процессоры, такие как Pentium 4, могут использоваться только в однопроцессорных конфигурациях.
- **Двухъядерные процессоры.** Процессоры с двумя ядрами обеспечивают практически такое же увеличение быстродействия, как и двупроцессорные системы, однако при этом занимают всего одно гнездо. При установке двух или более процессоров сервер получает в два раза больше логических процессоров, а значит, производительность возрастает должным образом.

Примечание

Прежде чем компании AMD и Intel разработали истинные двухъядерные процессоры, компания Intel добавила “виртуальную” двухъядерность к некоторым моделям процессоров Pentium 4 и Xeon. Эта технология, известная как Hyper-Threading (HT), позволяет одному процессору эмулировать два процессора,

Upgrading and Repairing Servers.indb 67 15.04.2009 11:39:27

а двухпроцессорной системе — четырехпроцессорную. Технология HT предназначена для ускорения быстродействия, однако в реальной ситуации активизация технологии HT может привести как к увеличению быстродействия, так и к уменьшению, что зависит от используемого программного обеспечения. Двухъядерные процессоры и многопроцессорные системы позволяют быстрее выполнять несколько приложений. Некоторые модели двухъядерных процессоров Intel также поддерживают технологию HT, однако, как и в случае одноядерных процессоров с поддержкой технологии HT, результаты ее активизации могут оказаться различными. При установке HT-совместимых процессоров технология HT активизируется и отключается с помощью системной BIOS.

В следующих разделах описывается, какие процессоры подходят для использования в серверах на основе их характеристик.

Режимы x86-совместимых процессоров

Все 32-разрядные и более поздние процессоры Intel, начиная с 386-го, а также совместимые с ними могут выполнять программы в нескольких режимах. Режимы процессора предназначены для выполнения программ в различных средах; в разных режимах возможности чипа неодинаковы, потому что команды выполняются по-разному. В зависимости от режима процессора изменяется схема управления памятью системы и задачами.

Как описано ниже, существуют три возможных режима работы:

- реальный режим (16-разрядное программное обеспечение);
- виртуальный реальный режим (16-разрядное программное обеспечение в 32-разрядной среде);
- защищенный режим (32-разрядное программное обеспечение).

Реальный и виртуальный режимы

В первом IBM PC использовался процессор 8088, который мог выполнять 16-разрядные команды, применяя 16-разрядные внутренние регистры, и адресовать только 1 Мбайт памяти, используя 20 разрядов для адреса. Все программное обеспечение PC первоначально предназначалось для этого процессора; оно было разработано на основе 16-разрядной системы команд и модели памяти объемом 1 Мбайт. Например, все программное обеспечение DOS, Windows от 1.*x* до 3.*x* и все приложения для Windows от 1.*x* до 3.*x* написаны в расчете на 16-разрядные команды. Эти 16-разрядные операционные системы и приложения были разработаны для выполнения на первоначальном процессоре 8088.

Серверы не используют реальный режим, так как он не обеспечивает доступ к памяти объемом больше 1 Мбайт и не поддерживает многозадачность. Поэтому если серверу необходимо запустить приложение, работающее в реальном режиме, то он эмулирует реальный режим, используя так называемый виртуальный режим.

Вероятно, единственный случай, при котором серверный процессор работает в реальном режиме, — это ситуация, когда технический специалист запускает компьютер с помощью диагностического диска и выполняет проверку аппаратного обеспечения. Как правило, диагностический диск содержит операционную систему на основе DOS и драйверы памяти XMS, необходимые для диагностики всей памяти в системе.

Защищенный режим (32-разрядный)

Intel 386, первый в индустрии ПК 32-разрядный процессор, поддерживал совершенно новый набор 32-разрядных инструкций. Для того чтобы полностью задействовать их преимущества, необходимы 32-разрядные операционная система и приложения. Новый 32-разрядный режим получил название защищенного, что отражает тот факт, что программы, работающие в этом режиме, не могут “переписать” друг друга в памяти. Подобная защита позволяет предотвратить сбои в системе, так как одна проблемная программа не в состоянии повлиять на стабильность работы других приложений. Кроме того, завершение работы сбойной программы не

Upgrading and Repairing Servers.indb 68 15.04.2009 11:39:28

отражается на системе в целом. Защищенный режим также является собственным для всех последующих x86-совместимых процессоров вплоть до Pentium 4, Xeon и Athlon MP. Серверные операционные системы, такие как Windows Server, Novell NetWare, Linux и другие, используют защищенный режим.

64-разрядные режимы процессоров

При совместном использовании с 64-разрядной операционной системой многие современные x86-совместимые процессоры для серверов и рабочих станций, начиная с Intel Itanium, AMD Opteron и т.д., поддерживают не только рассмотренные раньше 32-разрядные режимы, но и один из двух 64-разрядных режимов:

- EPIC;
- AMD64 (изначально известен как x86-64).

64-разрядные процессоры в состоянии использовать намного больше памяти и дискового пространства, чем 32-разрядные, если они работают в собственном 64-разрядном режиме. Благодаря этому они оказываются гораздо более подходящими для больших баз данных и других ресурсоемких приложений.

Различия между этими режимами описаны ниже.

64-разрядный режим EPIC (Intel)

Первым 64-разрядным процессором Intel был Itanium, который базируется на архитектуре EPIC (Explicitly Parallel Instructional Computing), предназначенной для обеспечения лучшей поддержки многопроцессорных систем, чем x86-совместимые решения.

Хотя семейство процессоров Itanium также поддерживает режим обратной совместимости с x86, процессор Itanium и первые версии процессоров Itanium 2 обеспечивали работу x86-совместимых операционных систем и приложений, чем сравнимые по быстродействию x86-совместимые процессоры. Процессор Itanium 2 "Madison," представленный в 2003 году, обеспечивает более высокое быстродействие при запуске 32-разрядных приложений.

Серверы на базе Itanium до сих пор не получили большого распространения, что связано, скорее всего, с высокой стоимостью и необходимостью переписывать приложения для обеспечения поддержки архитектуры EPIC.

Примечание

Семейство Intel Itanium и 64-разрядные x86-совместимые процессоры, такие как AMD Athlon 64/Opteron и Intel Pentium D, а также EM64T-совместимые процессоры Pentium 4 и Xeon относятся к разным 64-разрядным архитектурам. Таким образом, ПО, написанное для одной архитектуры, не будет работать с другой, если только не будет перекомпилировано компанией-разработчиком. Это означает, что программное обеспечение, написанное для 64-разрядной архитектуры EPIC компании Intel, не будет выполняться 64-разрядными x86-совместимыми процессорами, и наоборот.

Семейство Itanium способно запускать все 32-разрядное программное обеспечение, однако, для того, чтобы процессор полностью себя проявил, необходимы 64-разрядные операционная система и приложения. Компания Microsoft выпустила 64-разрядные версии Windows XP и Windows Server; кроме того, семейство процессоров Itanium поддерживается целым рядом дистрибутивов Linux, в том числе BioBrew Linux (`http://bioinformatics.org/biobrew/`), White Box Linux for IA64 (`http://gelato.uiuc.edu/projects/whitebox/`), Debian GNU for IA64 (`www.debian.org/ports/ia64/`), Red Hat Enterprise Linux 4 (`www.redhat.com`) и SUSE Linux Enterprise 9. Несколько компаний выпустили 64-разрядные приложения для рабочих станций и для работы в сети.

Совет

Если вы используете (или только планируете это) Linux вместе с процессорами Itanium, обязательно посетите сайты Gelato Community (www.gelato.org) и LinuxIA64 (www.ia64-linux.org), на которых представлены полезные сведения о серверах на базе Itanium, работающих под управлением Linux.

Upgrading and Repairing Servers.indb 69 15.04.2009 11:39:28

64-разрядный режим AMD64 (AMD)

AMD64 (первоначальное название x86-64) — это разработанные компанией AMD 64-разрядные расширения архитектуры x86. В отличие от процессоров EPIC, например процессоров семейства Itanium, AMD64-совместимые процессоры способны полноценно выполнять существующие 32-разрядные x86-совместимые приложения, а также работать в одном из новых режимов — 64-разрядном и режиме совместимости, в дополнение к режимам, используемым 32-разрядными x86-совместимыми процессорами. Вместе оба этих режима называются режимом `long`.

Когда AMD64-совместимый процессор запускает 32-разрядную операционную систему, он использует защищенный режим, как уже отмечалось ранее. Защищенный, виртуальный режим 8086, а также реальный режим в случае процессоров AMD64 называется режимом Legacy.

Режим Legacy на AMD64-совместимом процессоре характеризуется таким же быстродействием, как и на 32-разрядном процессоре с теми же функциями. Таким образом, AMD64-совместимый процессор оказывается гораздо более предпочтительным выбором для использования в смешанной 32- и 64-разрядной среде, чем Itanium 2, который выполняет 32-разрядные x86-совместимые приложения намного медленнее, чем собственные приложения IA-64. Еще одно преимущество AMD64 состоит в возможности запустить 32-разрядную операционную систему и при первой же необходимости перейти к 64-разрядному режиму.

Преимущества архитектуры AMD64 над архитектурой IA-64 процессоров Itanium описаны ниже.

- Значительное увеличение быстродействия при использовании текущего программного обеспечения.
- Набор команд представляет собой расширение архитектуры x86, что означает простую перекомпиляцию приложений для обеспечения поддержки AMD64.
- Архитектура AMD64 допускает поэтапный переход к 64-разрядным вычислениям.

Intel использует практически идентичный 64-разрядный набор инструкций, известный как EM64T (подробнее о нем рассказывается в следующем разделе), в целом ряде процессоров для настольных ПК и серверных процессоров. Это означает, что подход AMD64 к 64-разрядной совместимости окажется более популярным на рынке, чем IA-64. AMD Opteron — серверная версия архитектуры AMD64, а AMD Athlon 64, Athlon 64 FX и Athlon 64 X2 — реализации AMD64 для настольных ПК.

Примечание

Подробные сведения о процессорах Athlon 64 представлены в книге *Модернизация и ремонт ПК, 17-е издание*.

64-разрядный режим EM64T (Intel)

64-разрядный режим EM64T компании Intel, представленный в 2005 году, практически идентичен AMD64, за исключением того, что он также поддерживает такие характерные для Intel технологии, как SSE3 (которую поддерживают и процессоры Opteron, выпущенные с использованием 90-нанометрового техпроцесса), так и HT Technology.

Режим EM64T поддерживают следующие процессоры:

- Pentium 4 (модели 6*xx*, 5*x*1 и 506);
- Pentium D (все модели);
- Pentium Extreme Edition (все модели);
- семейство процессоров Xeon MP 7*xxx*;
- Xeon DP с частотой FSB 800 МГц.

Upgrading and Repairing Servers.indb 70 15.04.2009 11:39:28

Изначально компания Intel при описании данных процессоров использовала термин "Clackamas Technology", однако потом стала использовать термин EM64T.

Серверные процессоры и порядок следования байтов

Процессоры используют порядковые числа и другие значения по-разному. Серверные процессоры по данному критерию разделяются на несколько категорий.

- **Big-endian.** Данные процессоры сохраняют данные (слева направо) от старшего байта (Most Significant Byte — MSB) к младшему байту (Least Significant Byte — LSB). К процессорам Big-endian, описанным в настоящей книге, относятся Sun SPARC и PowerPC G5 (970).
- **Little-endian.** Данные процессоры сохраняют данные (слева направо) от младшего байта LSB до старшего байта MSB. К данной категории относятся x86-совместимые процессоры.
- **Bi-endian.** Данные процессоры способны сохранять данные в любом порядке. К данной категории относятся процессоры Power, практически все процессоры PowerPC (за исключением G5), Alpha, MIPS, PA-RISC и Itanium.

Порядок следования байтов представляет интерес только для программистов, которым необходимо принимать во внимание, в каком порядке данные сохраняются в системе; это также играет роль при обмене данными между системами, использующими различные подходы к порядку их хранения.

Обратите внимание на то, что большинство серверных процессоров RISC и процессоров семейства Itanium (IA64), которые позиционируются как замена процессоров семейств Alpha и PA-RISC, относятся к категории Bi-Endian.

Быстродействие процессоров x86

Быстродействие — одна из характеристик процессора, которую зачастую толкуют поразному. В этом разделе вы узнаете о быстродействии процессоров Intel, AMD и VIA/Cyrix.

Быстродействие компьютера во многом зависит от тактовой частоты, обычно измеряемой в мегагерцах (МГц). Она определяется параметрами кварцевого резонатора, представляющего собой кристалл кварца, заключенный в небольшой оловянный контейнер. Под воздействием электрического напряжения в кристалле кварца возникают колебания электрического тока с частотой, определяемой формой и размером кристалла. Частота этого переменного тока и называется *тактовой частотой*. Микросхемы обычного компьютера работают на частоте нескольких миллионов герц. (Герц — одно колебание в секунду.)

Примечание

Единица измерения частоты названа Герцем в честь немецкого физика Генриха Герца. В 1885 году Герц экспериментальным путем подтвердил правильность электромагнитной теории, согласно которой свет является разновидностью электромагнитного излучения и распространяется в виде волн.

Наименьшей единицей измерения времени (квантом) для процессора как логического устройства является *период тактовой частоты*, или просто *такт*. На каждую операцию затрачивается минимум один такт. Например, обмен данными с памятью процессор Pentium II выполняет за три такта плюс несколько циклов ожидания. (*Цикл ожидания* — это такт, в котором ничего не происходит; он необходим только для того, чтобы процессор не "убегал" вперед от менее быстродействующих узлов компьютера.)

Современные серверные процессоры способны выполнять от одной до шести операций за такт, что возможно благодаря использованию нескольких конвейеров и других решений.

Разное время выполнения инструкций (в тактах) усложняет сравнение систем исключительно по тактовой частоте. Каким же образом две системы с одинаковой тактовой частотой

Upgrading and Repairing Servers.indb 71 15.04.2009 11:39:28

процессора могут демонстрировать разное быстродействие? Ответ очень прост: все зависит от эффективности. Напимер, процессоры AMD Opteron по тактовой частоте отстают от Intel Xeon на треть, но в то же время способны выполнять больше операций за такт. Поэтому "медленный" Opteron способен демонстрировать такое же, а то и большее быстродействие, чем "быстрый" Xeon. Хотя двухъядерная архитектура улучшает многозадачность, разные подходы к созданию подобных процессоров также характеризуются различной эффективностью. Двухъядерные процессоры AMD Opteron оснащены перекрестным контроллером памяти, который значительно ускоряет взаимодействие ядер процессора (рис. 2.6).

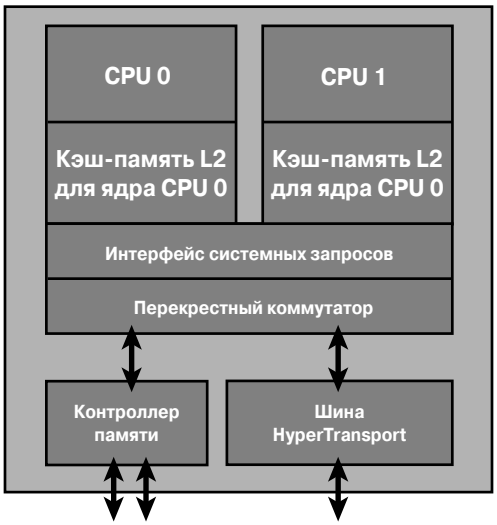


Рис. 2.6. Двухъядерные процессоры AMD Opteron оснащены перекрестным контроллером памяти, который значительно ускоряет взаимодействие ядер процессора

В то же время первые версии двухъядерных процессоров Intel (Pentium D и Xeon) для взаимодействия ядер использовали микросхему MCH (северный мост) (рис. 2.7).

Разницу можно сравнить с обращением к коллеге, сидящему в той же комнате (подход AMD), с использованием лифта и посещением кабинета сотрудника (подход Intel). В связи с неэффективностью первых решений компания Intel начала предлагать в 2006 году решения, больше похожие на двухъядерные решения AMD.

Хотя процессоры архитектуры RISC обычно характеризуются меньшими тактовыми частотами, чем современные процессоры x86 и EPIC, возможность использования меньшего количества инструкций и изначальная ориентация на серверные задачи позволяет им быть в более выгодной позиции.

Как видно из этих примеров, оценить быстродействие процессора не так уже и просто. Процессоры различной архитектуры выполняют инструкции по-разному; при этом одни процессоры лучше подходят для одних задач, а другие — для других.

Не забывайте о том, что, в отличие от ПК, быстродействие сервера имеет мало общего с количеством выполняемых операций — в данном случае решающим фактором является предоставление данных клиентам.

📖 Подробные сведения об измерении быстродействия серверов представлены в главе 21.

Upgrading and Repairing Servers.indb 72 15.04.2009 11:39:28

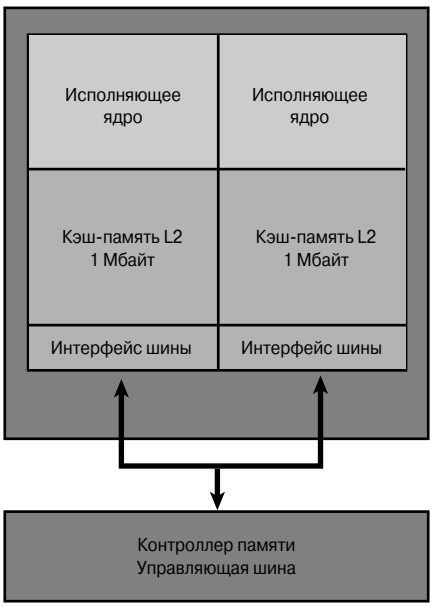


Рис. 2.7. Первые версии двухъядерных процессоров Intel (Pentium D и Xeon) для взаимодействия ядер использовали микросхему MCH (северный мост)

Быстродействие процессоров и системных плат

Практически все процессоры, используемые в серверах, в том числе процессоры архитектур x86, Itanium и RISC, работают на частоте, отличной от частоты шины FSB. Эффективная частоты шины FSB может в несколько раз отличаться от частоты системной шины. Например, процессоры AMD выполняют по две операции за такт, а значит, шина FSB в два раза быстрее системной. В свою очередь, процессоры Intel выполняют по четыре операции за такт, следовательно, шина FSB в четыре раза быстрее системной. Об этом очень важно помнить при задании параметров в системной BIOS.

Функции процессоров x86

По мере появления новых процессоров их архитектура дополняется все новыми и новыми возможностями, которые позволяют повысить не только эффективность выполнения тех или иных приложений, но и надежность центрального процессора в целом. В следующих разделах кратко описаны различные технологии, включая режим управления системой, суперскалярное выполнение, технологии MMX и SSE., 3DNow!, технологию HT, а также вычисления с использованием двухъядерных процессоров.

Суперскалярное выполнение

В процессорах Pentium пятого и последующих поколений встроен ряд внутренних конвейеров, которые могут выполнять несколько команд одновременно. Процессор 486 и все предшествующие в течение определенного отрезка времени могли выполнять только одну команду. Технология одновременного выполнения нескольких команд называется *суперскалярной*.

Процессоры RISC и CISC

Суперскалярная архитектура обычно ассоциируется с микросхемами RISC (Reduced Instruction Set Computer — компьютер с упрощенной системой команд). Процессор Pentium —

Upgrading and Repairing Servers.indb 73 15.04.2009 11:39:28

одна из первых микросхем CISC (Complex Instruction Set Computer — компьютер со сложной системой команд), в которой применяется суперскалярная технология, реализованная во всех процессорах пятого и последующих поколений.

Рассмотрим на примере установки электрической лампочки инструкции CISC.

1. Возьмите электрическую лампочку.
2. Вставьте ее в патрон.
3. Вращайте до отказа.

И аналогичный пример в виде инструкций RISC.

1. Поднесите руку к лампочке.
2. Возьмите лампочку.
3. Поднимите руку к патрону.
4. Вставьте лампочку в патрон.
5. Поверните ее.
6. Лампочка поворачивается в патроне? Если да, то перейти к п. 5.
7. Конец.

Многие инструкции RISC довольно просты, поэтому для выполнения какой-либо операции потребуется больше таких инструкций. Их основное преимущество состоит в том, что процессор осуществляет меньше операций, а это, как правило, сокращает время выполнения отдельных команд и соответственно всей задачи (программы). Можно долго спорить о том, что же в действительности лучше — RISC или CISC, хотя, по правде говоря, такого понятия, как "чистая" микросхема RISC или CISC, не существует. Подобная классификация не более чем вопрос терминологии.

Процессоры Intel и совместимые с ними процессоры можно определить как микросхемы CISC. Несмотря на это, процессоры пятого и шестого поколений обладают различными атрибутами RISC и разбивают во время работы команды CISC на более простые инструкции RISC. Процессоры Itanium компании Intel относятся к архитектуре RISC.

Технологии MMX, SSE, SSE2, SSE3 и 3D Now!

Компании Intel и AMD разработали несколько расширений для базовых инструкций процессоров x86. Хотя данные инструкции не особо важны для серверов, если вы собираетесь стандартизировать использование процессоров в серверах и рабочих станциях или же занимаетесь написанием приложений, имеет смысл рассмотреть, какие именно дополнительные инструкции поддерживает процессор.

Все эти расширения базируются на концепции SIMD (Single Instruction, Multiple Data — одна инструкция, несколько данных). SIMD позволяет одной инструкции выполнять одинаковые операции над несколькими фрагментами данных, подобно тому, как лектор обучает целый класс студентов, а не занимается индивидуально. SIMD позволяет сократить нагрузку на процессор при работе с видео, аудио, графикой и анимацией. В табл. 2.13 представлены основные сведения о данных расширениях и поддерживающих их процессорах. Подробные сведения доступны в документации к конкретным моделям процессоров на сайтах компаний Intel и AMD.

Таблица 2.13. Расширения инструкций процессоров x86

Набор инструкций	Разработчик	Описание	Серверные процессоры, поддерживающие набор инструкций
MMX Technology	Intel	57 инструкций для обработки графики, видео и аудио	Pentium MMX и все последующие процессоры, включая Itanium и Itanium 2
SSE	Intel	70 инструкций для обработки графики, видео и аудио; включают поддержку операций с плавающей запятой; включают в себя MMX	Pentium III, Pentium III Xeon, Itanium, Itanium 2

Upgrading and Repairing Servers.indb 74 15.04.2009 11:39:28

Окончание табл. 2.13

Набор инструкций	Разработчик	Описание	Серверные процессоры, поддерживающие набор инструкций
3D Now!	AMD	Включает команды SSE и мультимедийные команды Professional 3D Now! Enhanced	AMD Athlon MP
SSE2	Intel	Расширенная версия SSE с поддержкой данных с плавающей точкой с 64-разрядной двойной точкой, а также целочисленные операции от 8 до 64 разрядов; включает в себя MMX и SSE	Pentium 4, Itanium 2 (только 32-разрядное программное обеспечение при использовании слоя исполнения IA32), Xeon, AMD Opteron
SSE3	Intel	13 дополнительных инструкций для обработки графики, видео и аудио; включает MMX, SSE и SSE2	Pentium 4 Prescott, Pentium D, Pentium Extreme Edition, Xeon (ядро Nocoma и более новые), AMD Opteron (все процессоры, произведенные с применением 90-нанометрового процесса)

Динамическое выполнение

Этот метод впервые использован в микросхемах P6 (процессорах шестого поколения) и позволяет процессору параллельно обрабатывать сразу несколько команд, что сокращает время, необходимое для выполнения той или иной задачи. Это технологическое новшество включает ряд функций.

- **Предсказание перехода.** Функция *предсказания перехода*, ранее применявшаяся только в универсальных процессорах старших моделей, позволяет процессору при высокоскоростном выполнении команд сохранять конвейер заполненным. Специальный модуль выборки/декодирования, включенный в процессор, использует высокооптимизированный алгоритм предсказания перехода, позволяющий предсказывать направление и результат команд, выполняемых через несколько уровней ветвлений, обращений и возвратов. Этот модуль напоминает шахматиста, который разрабатывает несколько различных стратегий перед началом шахматной партии, предсказывая ответные действия противника на несколько ходов вперед. Благодаря предсказанию результатов выполнения команды инструкции могут выполняться практически без задержек.
- **Анализ потока данных.** Функция *анализа потока команд* используется для исследования потока данных, проходящих через процессор, и выявления любых возможностей выполнения команды с изменением заданной ранее последовательности. Специальный процессорный модуль отправки/выполнения контролирует команды и позволяет выполнять их в таком порядке, который оптимизирует использование модулей множественного суперскалярного выполнения. Возможность изменять последовательность выполнения команд позволяет сохранить занятость модулей даже в случае "промаха" кэш-памяти или обработки каких-либо информационно-зависимых команд.
- **Упреждающее выполнение.** Способность процессора выполнять команды с помощью опережающего просмотра существующего счетчика команд называется *упреждающим выполнением*. Модуль отправки/выполнения, включенный в процессор, анализирует поток данных для выполнения всех команд, существующих в буфере (накопителе) команд, и сохранения результатов в буферных регистрах. После этого модуль изъятия анализирует содержимое пула команд на предмет наличия завершенных команд, не зависящих от данных, получаемых при выполнении других команд, или команд, имеющих неразрешенные предсказания перехода. Результаты выполнения обнаруженных завершенных команд передаются в память модулем изъятия или соответствующей стандартной архитектурой Intel в том порядке, в котором они были получены. Затем команды удаляются из буфера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 75 15.04.2009 11:39:28

В сущности, динамическое выполнение устраняет зависимость от линейной последовательности команд. Выполнение команд с изменением их последовательности позволяет максимально загрузить модуль выполнения и сократить время ожидания, необходимое для получения данных из памяти. Несмотря на то что порядок предсказания и выполнения команд может быть изменен, их результаты передаются в исходном порядке, для того чтобы не прерывать и не изменять течение программы.

Архитектура двойной независимой шины

Эта архитектура (Dual Independent Bus — DIB) впервые была реализована в процессорах шестого поколения (Pentium Pro, Pentium II/Xeon, Pentium III/Xeon и Athlon MP) и предназначалась для увеличения пропускной способности шины процессора и повышения производительности. При наличии двух независимых шин данных для ввода-вывода процессор получает доступ к данным с любой из них одновременно и параллельно, а не последовательно, как в системе с одной шиной. Вторая, или фоновая (backside), входная шина процессора с DIB применяется кэш-памятью второго уровня, поэтому она может работать значительно быстрее, чем в том случае, если бы ей пришлось использовать (совместно с процессором) основную шину.

📖 Подробно архитектура DIB описана в главе 3.

В архитектуре DIB предусмотрены две шины: шина кэш-памяти второго уровня и шина, соединяющая процессор и основную память (FSB). Благодаря архитектуре двойной шины кэш-память второго уровня более современных процессоров может работать на полной скорости в ядре процессора на независимой шине, используя при этом основную шину центрального процессора (FSB) для обработки текущих данных, поступающих на микросхему и отправляемых ею. Шины работают с разной тактовой частотой. Шина FSB, или главная шина центрального процессора, соединена с системной платой, а шина кэш-памяти второго уровня — непосредственно с ядром процессора. При увеличении рабочей частоты процессора увеличивается тактовая частота кэш-памяти второго уровня.

Для реализации архитектуры DIB кэш-память второго уровня перемещена с системной платы в один корпус с процессором, что позволило приблизить быстродействие кэш-памяти второго уровня к быстродействию встроенной кэш-памяти, которое значительно превосходит быстродействие памяти, помещаемой на системную плату. Чтобы поместить кэш в корпус процессора, понадобилось модифицировать гнездо процессора.

Архитектура DIB также позволяет системой шине выполнять одновременно несколько транзакций (а не одну последовательность транзакций), благодаря чему ускоряется поток информации внутри системы и повышается эффективность. Все средства DIB повышают пропускную способность почти в три раза по сравнению с процессором, имеющим архитектуру одиночной шины.

Технология Hyper-Threading

Такие операционные системы, как Windows NT 4.0/2000/XP Professional/2003 Server, Linux и NetWare 6.x, в полной мере поддерживают компьютеры с двумя или более установленными физическими процессорами, дающими подобным системам большой прирост производительности по сравнению с однопроцессорными компьютерами.

Тем не менее двухпроцессорные компьютеры и системные платы всегда были на порядок дороже их однопроцессорных “сородичей”, а добавление второго процессора в поддерживающую подобную модернизацию систему приводило к возникновению различных сложностей, связанных с подбором одинаковой тактовой частоты и конфигурационных параметров для двух процессоров. Новейшая технология Hyper-Threading (HT) компании Intel позволяет одному процессору одновременно обрабатывать два независимых потока команд. Другими словами, HT превращает один физический процессор в два виртуальных.

Upgrading and Repairing Servers.indb 76 15.04.2009 11:39:28

Изначально технология HT была представлена в семействе серверных процессоров Xeon в марте 2002 года. Данная технология дала возможность виртуально вдвое увеличить количество процессоров многопроцессорных серверов. Затем HT появилась в предназначенных для рабочих станций процессорах Xeon с тактовой частотой шины 533 МГц, после чего в ноябре 2002 года "дебютировала" в процессоре Pentium 4 с тактовой частотой 3,06 ГГц, ориентированном на рынок домашних/офисных ПК.

Принцип работы

Поддерживающий HT процессор имеет два набора общих регистров, регистры управления и другие системные компоненты. В то же время логические процессоры совместно используют кэш-память, вычислительные блоки и шины данных ввода-вывода. При выполнении программ каждый логический процессор обрабатывает один поток (рис. 2.8).

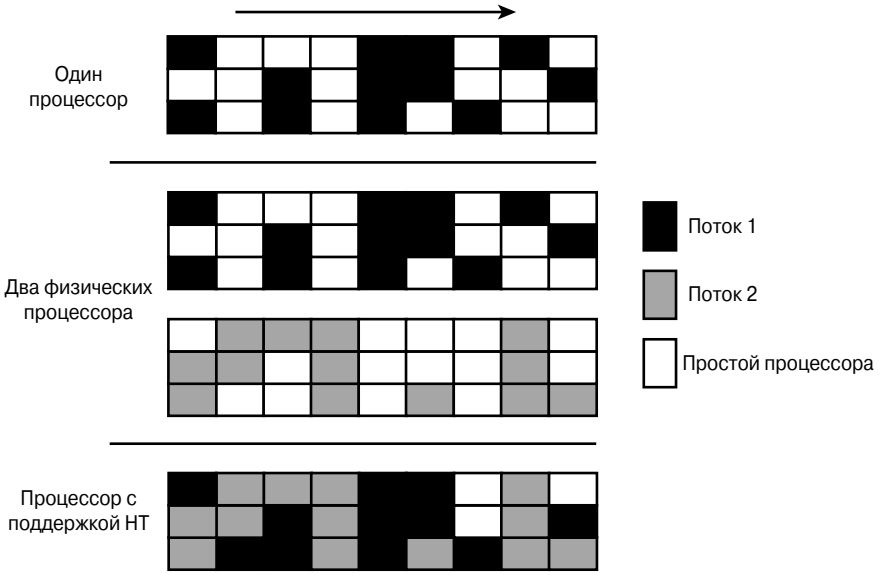


Рис. 2.8. Процессор, поддерживающий HT, позволяет заполнить время простоя выполнением другого процесса, тем самым увеличивая многозадачность и быстродействие многопоточных приложений

Совместное использование процессорных компонентов приводит к тому, что быстродействие системы с процессором HT меньше быстродействия систем с двумя физическими процессорами. Однако выполнение нескольких приложений или одного многопоточного приложения в системе с процессором HT демонстрирует прирост производительности примерно на 25% по сравнению с обычным однопроцессорным компьютером.

Требования к использованию

Технология HT, доступная для настольных систем, впервые появилась в процессоре Pentium 4 с тактовой частотой 3,06 ГГц. Более быстродействующие процессоры Pentium 4 и процессоры Pentium 4 с тактовой частотой шины 800 МГц также поддерживают HT. Тем не менее одного лишь процессора недостаточно для реализации этой технологии в компьютере. Существуют и другие требования.

- **Поддерживающая HT системная плата (набор микросхем).** Может понадобиться обновление BIOS.

Upgrading and Repairing Servers.indb 77 15.04.2009 11:39:29

- **Поддержка BIOS включения/отключения HT.** Если технология Hyper-Threading не поддерживается установленной операционной системой, HT необходимо отключить средствами BIOS.
- **Совместимая с HT операционная система, например Windows XP Home или Professional**. При использовании режима HT в программе Device Manager (Диспетчер устройств) будут отображаться два процессора при использовании одного HT-совместимого процессора или же четыре процессора при использовании двух таких процессоров.

Большинство современных серверных наборов микросхем Intel для процессоров Pentium 4 и Xeon поддерживает технологию HT.

📖 Подробные сведения о наборах микросхем для процессоров Intel Pentium 4 и "Intel Xeon DP и Xeon MP представлены в главе 3.

Если системная плата или сервер были выпущены до появления HT, необходимо программно обновить ("перепрошить") BIOS системной платы. Хотя Windows NT 4.0 и Windows 2000 разработаны для использования нескольких физических процессоров, для обеспечения работы процессора HT потребуется изменить ряд конфигурационных параметров. Операционные системы Linux с версией ядра 2.4.18 и выше также поддерживают данную технологию.

Хотя технология HT предназначена для имитации двух процессоров одним физическим устройством, для ее задействования программное обеспечение должно быть оптимизировано соответствующим образом. К сожалению, многие приложения не поддерживают технологию HT, а быстродействие некоторых из них при активизации данной технологии даже снижается. Если вы столкнулись с подобной ситуацией, то технологию HT лучше отключить.

Двухъядерные процессоры

Двухъядерные процессоры объединяют два процессорных ядра в одной физической упаковке, обеспечивая практически те же преимущества, что и многопроцессорный компьютер, но при меньшей стоимости. В отличие от технологии HT Technology, двухъядерные процессоры не требуют специальной поддержки со стороны приложений.

Еще одно преимущество двухъядерных процессоров — возможность увеличить быстродействие при сохранении возможности использования стандартных системных плат и корпусов. Серверы, содержащие не менее двух одноядерных процессоров, предполагают использование системных плат форм-фактора Extended ATX и больше, поскольку на плате должно располагаться необходимое количество гнезд для установки процессоров, а также необходимые цепи питания. Если использование платы форм-фактора Extended ATX или корпуса специальной конструкции невозможно, использование двухъядерных процессоров может оказаться удачным решением проблемы.

Целый ряд процессоров RISC, разработанных компанией IBM, использовал двухъядерную архитектуру на протяжении нескольких лет, в том числе IBM Power4 (представлен в 2001 году) и его последователи, а также PowerPC 970MP. Двухъядерные процессоры Opteron были представлены компанией AMD в 2005 году, а компания Intel анонсировала выход двухъядерных Xeon MP в начале 2006 года. Двухъядерные Opteron можно использовать для замены одноядерных Opteron. В некоторых случаях может потребоваться обновление системной BIOS. Двухъядерные процессоры Xeon поддерживаются набором микросхем Intel E8500; более старые наборы микросхем для Xeon двухъядерные Xeon не поддерживают.

Гнезда и разъемы для установки процессоров

Если вы самостоятельно собираете или модернизируете сервер, устанавливая новые процессоры, очень важно знать, какие гнезда или разъемы применяются для установки процес-

Upgrading and Repairing Servers.indb 78 15.04.2009 11:39:29

соров. Если вы не знаете этого, то рискуете приобрести несовместимый процессор для своего сервера, а также несовместимый теплоотвод.

В настоящее время знание подобных моментов играет особую роль. Серверные процессоры, такие как Intel Pentium 4 и AMD Opteron, часто выпускаются в двух или большем количестве вариантов исполнения, поэтому риск несовместимого процессора или системы охлаждения достаточно высок.

В следующих разделах мы рассмотрим способы упаковки серверных процессоров Intel и AMD, а также разъемы на системных платах, используемые для подключения систем охлаждения. Процессоры выпускаются с разными тактовыми частотами и объемами кэш-памяти, что позволяет быстро модернизировать сервер, установив процессор с большей тактовой частотой или большим объемом кэша.

Примечание

Процессоры RISC-архитектуры обычно выпускаются в виде картриджа, также содержащего кэш-память. Как правило, их можно приобрести только у производителей серверов. К производителям следует обращаться и при необходимости получить более подробные сведения по любому интересующему вопросу о серверных процессорах RISC.

Серверные процессоры x86 и Itanium, а также типы гнезд

Компании Intel и AMD разработали целый ряд гнезд и разъемов для установки своих процессоров. Каждое гнездо или разъем предназначены для поддержки определенных моделей процессоров. В табл. 2.14 приведены спецификации гнезд, предназначенных для установки серверных процессоров x86 и Itanium, начиная с Intel Pentium Pro.

Таблица 2.14. Гнезда и разъемы, используемые для установки процессоров x86 и Itanium[1]

Гнездо	Кол-во контактов	Схема	Схема питания	Поддерживаемые процессоры	Дата появления на рынке
Класс Intel 686 (Pentium II/III)					
Socket 8	387	Dual-pattern SPGA	Auto VRM	Pentium Pro, OD	Ноябрь 1995 г.
Slot 1 (SC242)	242	Разъем	Auto VRM	Pentium II/III, Celeron SECC	Май 1997 г.
Socket 370	370	37×37 SPGA	Auto VRM	Celeron/Pentium III PPGA/ FC-PGA	Ноябрь 1998 г.
Класс Intel Pentium 4					
Socket 423	423	39×39 SPGA	Auto VRM	Pentium 4 FC-PGA	Ноябрь 2000 г.
Socket 478	478	26×26 mPGA	Auto VRM	Pentium 4/ Celeron FC-PGA2	Октябрь 2001 г.
Socket T (LGA775)	775	30×33 LGA	Auto VRM	Pentium 4/Celeron LGA775	Июнь 2004 г.
Класс AMD K7					
Slot A	242	Разъем	Auto VRM	AMD Athlon SECC	Июнь 1999 г.
Socket A (462)	462	37×37 SPGA	Auto VRM	AMD Athlon/Athlon XP/ MP/Duron/ Sempron PGA/ FC-PGA	Июнь 2000 г.
Класс AMD K8					
Socket 754	754	29×29 mPGA	Auto VRM	AMD Athlon 64	Сентябрь 2003 г.
Socket 939	939	31×31 mPGA	Auto VRM	AMD Athlon 64 v.2, AMD Athlon 64FX	Июнь 2004 г.
Socket 940	940	31×31 mPGA	Auto VRM	AMD Athlon 64FX, Opteron	Апрель 2003 г.
Серверы и рабочие станции Intel/AMD					
Slot 2 (SC330)	330	Разъем	Auto VRM	Pentium II/III Xeon	Апрель 1998 г.
Socket 603	603	31×25 mPGA	Auto VRM	Xeon (P4)	Май 2001 г.
Socket 604	604	31×25 mPGA	Auto VRM	Xeon (P4)	Октябрь 2003 г.

Upgrading and Repairing Servers.indb 79 15.04.2009 11:39:29

Окончание табл. 2.14

Гнездо	Кол-во контактов	Схема	Схема питания	Поддерживаемые процессоры	Дата появления на рынке
Серверы и рабочие станции Intel/AMD					
Socket PAC418	418	38×22 split SPGA	Auto VRM	Itanium	Май 2001 г.
Socket PAC611	611	25×28 mPGA	Auto VRM	Itanium 2	Июль 2002 г.
Socket 940	940	31×31 mPGA	Auto VRM	AMD Opteron	Апрель 2003 г.
Socket 939	939	31×31 mPGA	Auto VRM	AMD Opteron	Июнь 2004 г.

[1] FC-PGA — Flip-Chip Pin Grid Array (перевернутое гдездо с сеткой контактов).
FC-PGA2 — FC-PGA with an Integrated Heat Spreader (IHS) (гнездо FC-PGA с интегрированным теплорассеивателем).
OD — OverDrive (процессоры, предназначенные для модернизации существующих систем).
PAC — Pin Array Cartridge (картридж с массивом контактов).
PGA — Pin Grid Array (массив штырьковых контактов).
PPGA — Plastic Pin Grid Array (массив штырьковых контактов в пластиковом корпусе).
SC242 — Slot connector, 242 pins (242-контактный разъем).
SC330 — Slot connector, 330 pins (330-контактный разъем).
SECC — Single Edge Contact Cartridge (картридж с однорядным расположением контактов).
SPGA — Staggered Pin Grid Array (корпус с шахматным расположением выводов).
mPGA — Micro Pin Grid Array (массив штырьковых контактов в миниатюрном исполнении).
VRM — Voltage Regulator Module (модуль стабилизатора напряжения). Позволяет задавать необходимое напряжение с помощью перемычек.
Auto VRM — модуль стабилизатора напряжения; позволяет задавать напряжение, определяемое контактами VID (Voltage ID — идентификатор напряжения).

Упаковка процессоров

Наиболее распространенным типом упаковки для процессоров x86 и RISC в последние десять лет оказался PGA (Pin Grid Array — матрица штырьковых выводов). Тип PGA можно разделить на несколько категорий, которые отражают новые течения в конструкции процессоров и постоянно увеличивающиеся требования к охлаждению.

К другим типам упаковки процессоров относятся BGA (Ball Grid Array) и LGA (Land Grid Array), которые используются в качестве альтернативы упаковки PGA для некоторых современных процессоров.

Старые процессоры x86, а также процессоры Itanium и RISC тоже впускались в виде картриджей, содержащих собственно процессор и внешнюю кэш-память. Хотя x86-совместимые процессоры больше не выпускаются в виде картриджей, в некоторых системах на RISC и Itanium применяются сборки, содержащие процессор и большой объем кэш-памяти. В некоторых ситуациях картридж может содержать два отдельных процессора. Подробные сведения о типах упаковки серверных процессоров приведены ниже.

Упаковка PGA и ее разновидности

Упаковка PGA, впервые представленная в IBM 286 в 1984 году, получила свое название из-за того, что процессор содержал матрицу контактов. Микросхемы PGA вставляются в гнезда, которые часто называют гнездами ZIF (Zero Insertion Force — нулевое усилие вставки). Гнездо ZIF содержит специальный рычаг-фиксатор, который позволяет легко установить или извлечь микросхему. Как показано на рис. 2.9, упаковку PGA можно использовать как для модулей, содержащих процессор и внешнюю кэш-память, так и для отдельных процессоров (сравните рис. 2.9 с рис. 2.10 и 2.11). На рис. 2.9 представлены виды сверху и снизу процессорного модуля PowerPC 750 в упаковке PGA.

В зависимости от процессора контакты могут быть сгруппированы в виде стандартных рядов и столбцов (см. рис. 2.9 и 2.11), а могут быть расположены в шахматном порядке.

Upgrading and Repairing Servers.indb 80 15.04.2009 11:39:29

Соответствующий тип упаковки называется SPGA (Staggered PGA). Это позволяет разместить контакты ближе друг к другу, тем самым уменьшив размеры микросхемы и обеспечив при этом необходимое количество контактов. На рис. 2.10 представлен процессор AMD Athlon MP в исполнении SPGA.

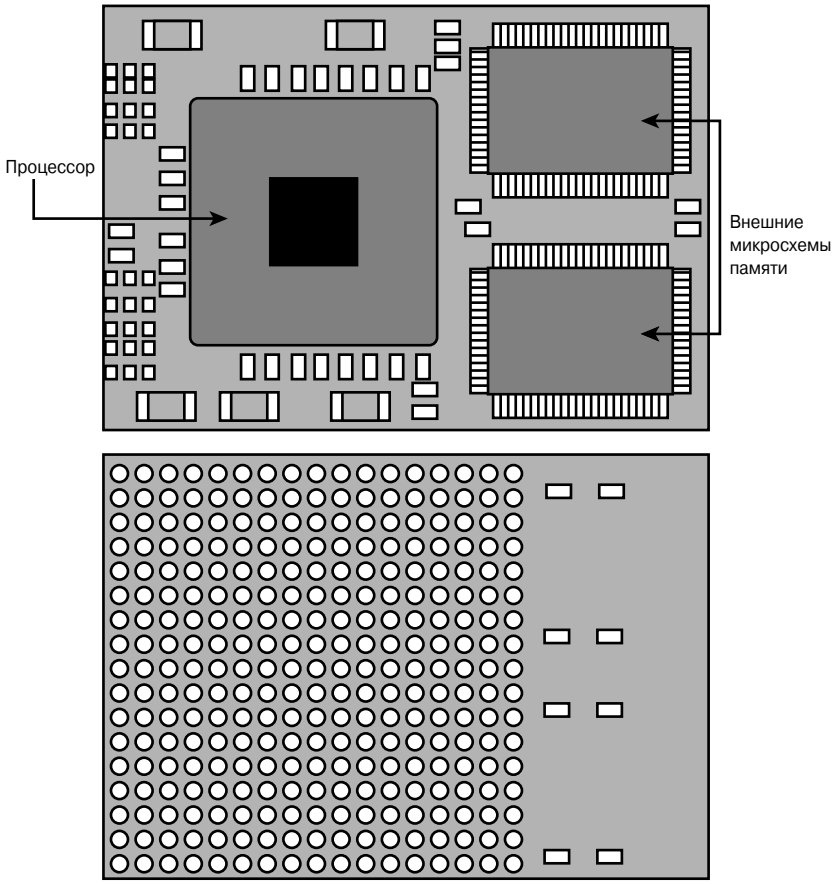


Рис. 2.9. Виды сверху и снизу процессорного модуля PowerPC 750, содержащего процессор и две микросхемы кэш-памяти. Процессорный модуль подключается к системе через гнездо PGA

Существует несколько способов создания микросхем PGA. В ранних версиях корпуса PGA кристалл процессора устанавливался лицевой стороной вниз в специальную полость, находящуюся ниже поверхности подложки. После этого кристалл прикреплялся к корпусу микросхемы сотнями тончайших золотых проводков, соединяющих контакты микросхемы с внутренними контактами корпуса. После выполнения проводного соединения полость корпуса закрывалась специальной металлической крышкой. Подобный способ изготовления микросхем оказался слишком дорогим и трудоемким, поэтому были разработаны более дешевые и эффективные методы упаковки.

Большинство современных процессоров собираются в корпусе с матричным расположением штырьковых выводов на обратной стороне кристалла (Flip-Chip Pin Grid Array — FC-PGA). Процессоры этого типа все еще устанавливаются в разъем PGA, но сам корпус стал значительно проще. При использовании корпуса FC-PGA необработанный кристалл кремния

Upgrading and Repairing Servers.indb 81 15.04.2009 11:39:29

устанавливается лицевой стороной вниз на верхнюю часть подложки микросхемы. При этом проволочное соединение заменяется аккуратной пайкой контактов по периметру кристалла, а края кристалла заливаются эпоксидной смолой. В оригинальных версиях корпуса FC-PGA пользователь может увидеть тыльную часть необработанного кристалла, установленного в этой микросхеме. Процессор Athlon MP (см. рис. 2.10) выпущен в конструктиве FC-PGA.

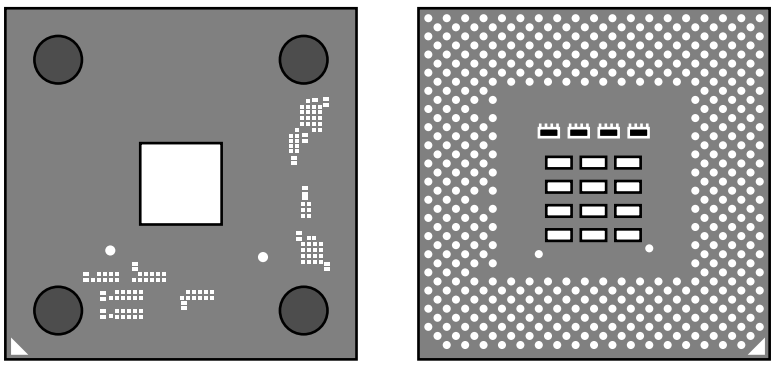


Рис. 2.10. Вид сверху (слева) и снизу (справа) процессора Athlon MP. Этот процессор устанавливается в гнездо SPGA

К сожалению, существует целый ряд проблем, связанных с закреплением радиатора на корпусе микросхемы FC-PGA. Радиатор "сидит" на верхней части кристалла, который служит его основанием. Если к одной из сторон радиатора во время его установки (например, при подсоединении зажима) приложить чрезмерное усилие, можно расколоть кристалл кремния и повредить микросхему. Поскольку радиаторы становятся больше и тяжелее, увеличивается усилие, необходимое для их установки.

Компания AMD попыталась уменьшить вероятность повреждения, установив в корпусе процессора специальные резиновые прокладки, предотвращающие чрезмерный наклон радиатора во время установки. К сожалению, эластичность используемых прокладок не позволяет полностью избежать опасности повреждения микросхемы при установке радиатора.

В компании Intel была создана новая версия корпуса FC-PGA2, используемая в более современных процессорах Pentium III и во всех процессорах Pentium 4. Этот корпус включает в себя специальный теплораспределитель — металлическую защитную крышку, расположенную на верхней части кристалла. Эта крышка позволяет устанавливать большие и довольно тяжелые радиаторы без опаски потенциального повреждения ядра процессора. Так сложилось, что первый процессор с теплораспределителем был выпущен компанией AMD (семейство K6). Компания AMD стала снова выпускать процессоры с теплораспределителем, представив процессор Opteron.

На рис. 2.11 представлена упаковка FC-PGA2, используемая процессором Intel Xeon DP.

В процессорах AMD Opteron, Intel Xeon и Intel Pentium 4 использовались различные способы закрепления теплоотвода, который не крепился непосредственно к процессору с целью предотвратить его повреждение.

Помимо изменений в гнездах и размещений процессорного ядра, при производстве корпусов PGA также использовались разные материалы подложки. На протяжении многих лет использовались керамические материалы, однако потом предпочтение отдали легкому пластику и некоторым органическим материалам.

Начиная с конца 1990-х годов некоторые процессоры стали выпускать в корпусе BGA. Микросхемы BGA предполагают использование для подключения к гнезду меньшие проводники. Упаковка BGA также используется при производстве памяти DDR и памяти более новых типов, используемой в качестве ОЗУ или видеопамяти. Как правило, упаковка BGA

Upgrading and Repairing Servers.indb 82 15.04.2009 11:39:29

используется при непосредственном прикреплении микросхем, как это имеет место в случае процессорных модулей (см. рис. 2.9).

Такой вариант BGA, как LGA, используется в производстве процессоров для гнезда Socket 775, таких как Intel Pentium 4, Pentium D и Pentium Extreme Edition. Гнездо Socket T уникально тем, что штырьковые контакты расположены на самом гнезде, а не на процессоре. При установке процессоров в гнездо LGA можно прикладывать большие усилия, благодаря чему обеспечивается лучшая стабильность и охлаждение.

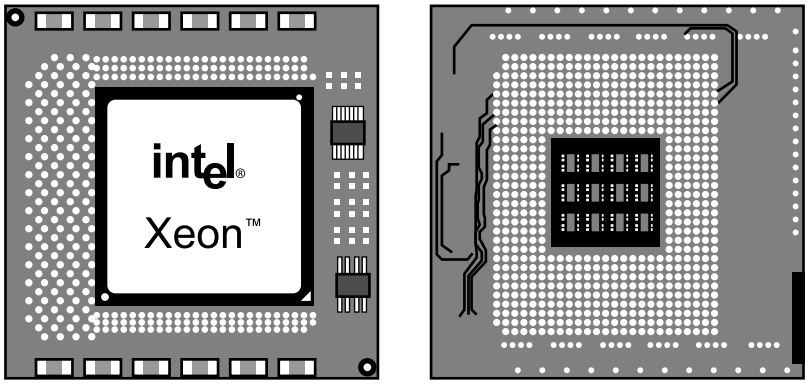


Рис. 2.11. Виды сверху (слева) и снизу (справа) процессора Xeon DP. Данный процессор выпущен в корпусе FC-PGA2

На рис. 2.12 представлен процессор Pentium D в исполнении LGA (виды сверху и снизу).

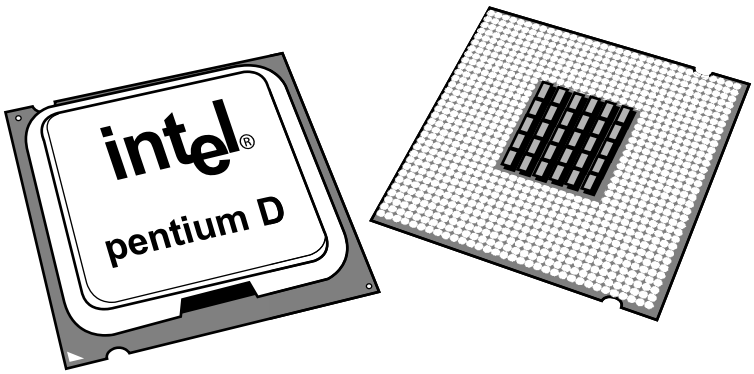


Рис. 2.12. Вид сверху (слева) и снизу (справа) процессора Pentium D в исполнении LGA

Примечание

Хотя процессоры RISC обычно выпускались в корпусе PGA и BGA, гнездо находится на плате, также содержащей кэш-память. После этого процессорный картридж устанавливается в сервер.

Упаковка SECC

Компания Intel использовала картриджи для целого ряда серверных процессоров, выпускавшихся с 1997 года по 2000 год. Соответствующая упаковка получила название SECC (Single-Edge Contact Cartridge — картридж с однорядным расположением контактов); она со-

Upgrading and Repairing Servers.indb 83 15.04.2009 11:39:29

держала процессор и модули кэш-памяти. В некоторых случаях плата картриджа была скрыта в пластиковом кожухе.

Использование картриджей при производстве процессоров оказалось достаточно эффективным способом добавления кэш-памяти L2 без ее непосредственной интеграции в ядро процессора.

Компания Intel использовала для установки серверных процессоров два типа разъемов.

- Разъем Slot 1 использовался для установки Pentium II и некоторых моделей Pentium III. (Процессор Pentium III также выпускался и в форм-факторе для установки в гнездо FC-PGA.)
- Разъем Slot 2 использовался для установки процессоров Pentium II Xeon и Pentium III Xeon.

Разъем Slot 1 также был известен как Slot 242, поскольку содержал 242 контакта. Разъем был разделен на две части разных размеров, что позволяло избежать некорректной установки процессора (рис. 2.13). Для поддержки процессора, установленного в разъем Slot 1, применялась специальная крепежная рамка.

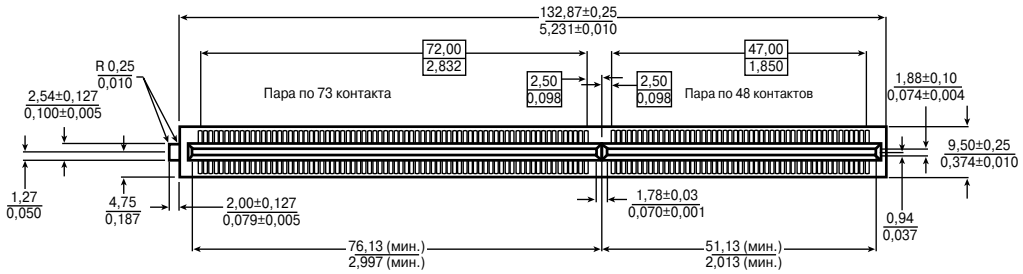


Рис. 2.13. Размеры и схема контактов разъема Slot 1

Разъем Slot 2 представлял собой более сложный 330-контактный разъем для установки процессоров Pentium II Xeon и Pentium III Xeon, предназначенных для использования в серверах и рабочих станциях. Разъем Slot 2 можно было использовать в конфигурациях, содержащих до четырех процессоров. Разъем Slot 2 также называли SC330, поскольку он содержал 330 контактов (рис. 2.14).

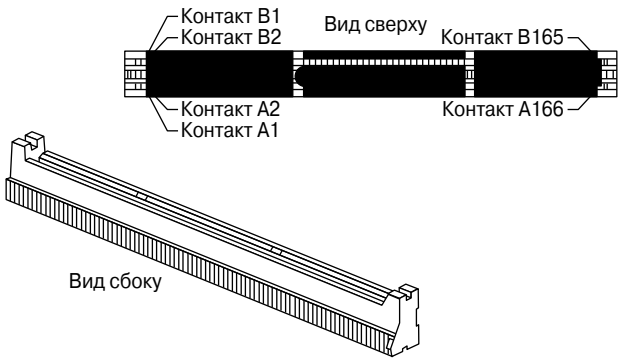


Рис. 2.14. Размеры и схема контактов разъема Slot 2 (SC330)

В дальнейшем компания Intel придумала более дешевый способ интеграции кэш-памяти L2 в процессорное гнездо и больше не выпускает процессоры в исполнении Slot 1 или Slot 2.

Upgrading and Repairing Servers.indb 84 15.04.2009 11:39:30

Подобные процессоры уже давно являются устаревшими, а системы на их основе давно уже были модернизированы.

Упаковка Slot 1 (SECC и SECC2)

Изначально упаковка SECC охватывала картридж процессора с трех сторон. Однако подобный дизайн осложнял охлаждение и приводил к удорожанию процессора. В последних версиях Pentium II и во всех версиях Pentium III в исполнении Slot использовалась упрощенная конструкция, известная как SECC2.

Конструкция SECC2 представлена на рис. 2.15. Прямоугольники, расположенные справа на виде сзади, — это микросхемы кэш-памяти. Обратите внимание на большую термопластину, используемую для рассеивания тепла от процессора. К ней прикрепляется пассивный или активный теплоотвод. Конструкция SECC2 предполгает использование другой крепежной системы по сравнению с первой версией SECC.

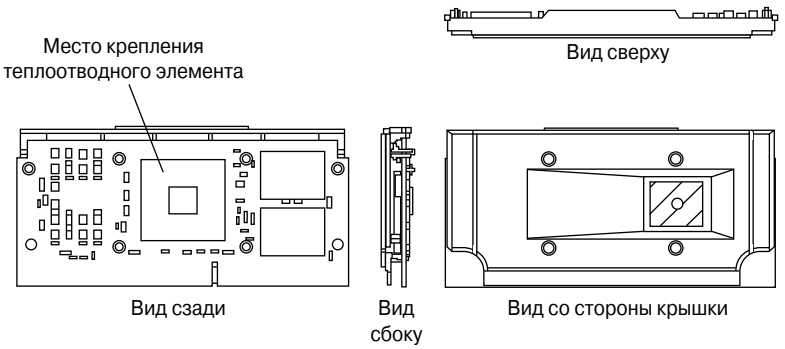


Рис. 2.15. Упаковка SECC2, используемая в новых моделях Pentium II и Pentium III

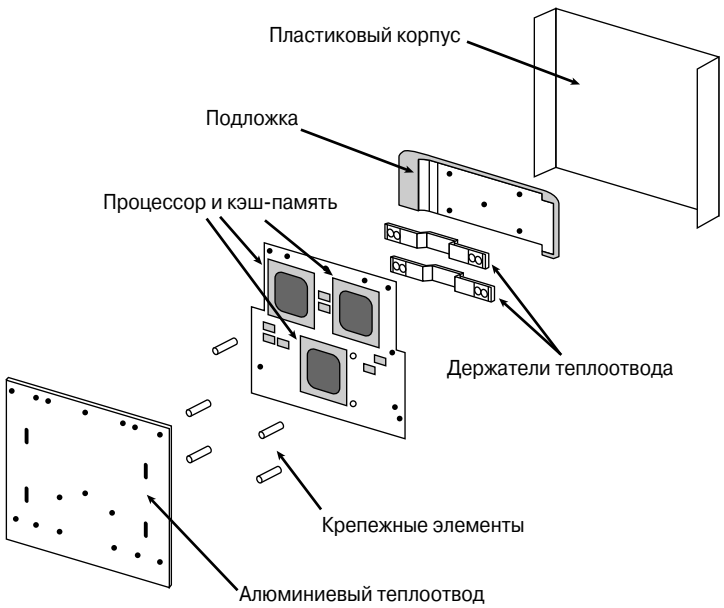


Рис. 2.16. Картридж процессора Pentium II/III Xeon

Upgrading and Repairing Servers.indb 85 15.04.2009 11:39:30

Упаковка Slot 2

Процессоры Pentium II Xeon и Pentium III Xeon выпускались в виде картриджей, похожих на картриджи Pentium II/III, однако превышающих их по размерам. Картридж процессора Pentium II/III Xeon представлен на рис. 2.16.

Версии процессоров Pentium II Xeon и Pentium III Xeon в исполнении Slot 2 отличаются от стандартных Pentium II и Pentium III в исполнении Slot кэш-памятью L2, работающей на частоте ядра, а в некоторых случаях и кэш-памятью L2 большего объема. Дополнительные контакты обеспечивают дополнительные сигналы, используемые в многопроцессорных конфигурациях.

Гнезда ZIF

Поскольку у пользователей не пропадает желание наращивать вычислительные возможности процессоров, производителям нужно побеспокоиться о том, чтобы процедура установки процессора была как можно проще. Однако, когда Intel разработала спецификацию гнезда Socket 1, оказалось, что, для того, чтобы установить процессор в стандартное гнездо Socket 1, нужно приложить усилие (сила вставки), равное 100 фунтам. Приложив такое большое усилие, легко повредить микросхему или гнездо во время удаления или переустановки. Учитывая это, некоторые изготовители системных плат стали использовать гнездо LIF (Low Insertion Force — небольшая сила вставки); для установки в это гнездо микросхемы со 169 штырьками обычно требовалось усилие в 60 фунтов. (При установке процессора в стандартное гнездо или LIF я советовал бы вынимать системную плату, чтобы вы могли поддерживать ее с другой стороны, когда вставляете микросхему.) Однако и усилие в 60 фунтов может повредить системную плату; кроме того, требуется специальный инструмент для удаления микросхемы из гнезда такого типа. Необходимо было разработать другой тип гнезда, чтобы пользователь мог легко заменить центральный процессор.

Таким гнездом стало специальное гнездо ZIF (Zero Insertion Force — нулевая сила вставки). Его начали применять в системных платах вместо гнезда Socket 1. Однако в спецификации гнезда Socket X не указано, относится это гнездо к типу ZIF, LIF или стандартному; в спецификации гнезда указано только расположение штырьков. В настоящее время почти все изготовители системных плат используют гнезда типа ZIF. Благодаря им сводится к минимуму риск повреждения при замене процессора — при установке процессора силу вообще прилагать не нужно! Большинство гнезд ZIF имеют рычаг; вы просто поднимаете рычаг, опускаете чип в гнездо, а затем опускаете рычаг. Заменить процессор при такой конструкции — элементарная задача.

Примечание

Хотя извлечение процессора из гнезда ZIF достаточно простая задача, перед этим необходимо снять с процессора теплоотвод. Если теплоотвод оснащен вентилятором, то вентилятор необходимо предварительно отключить от системной платы или другого источника питания. Теплоотводы для процессоров некоторых типов крепятся к гнезду процессора, поэтому, если их снимать неаккуратно, существует риск повреждения гнезда. Для охлаждения процессоров в исполнении Socket 478, Socket 603/604, Socket 754, Socket 939 и Socket 940 используются дополнительные рамки крепления.

Socket 8

Это гнездо с огромным количеством (387!) штырьков. Оно было специально разработано для процессора Pentium Pro с интегрированным кэшем второго уровня. Дополнительные штырьки должны позволить набору микросхем системной логики (чипсету) управлять кэшем второго уровня, который интегрирован в один корпус с процессором. Расположение выводов гнезда Socket 8 показано на рис. 2.17.

Upgrading and Repairing Servers.indb 86 15.04.2009 11:39:30

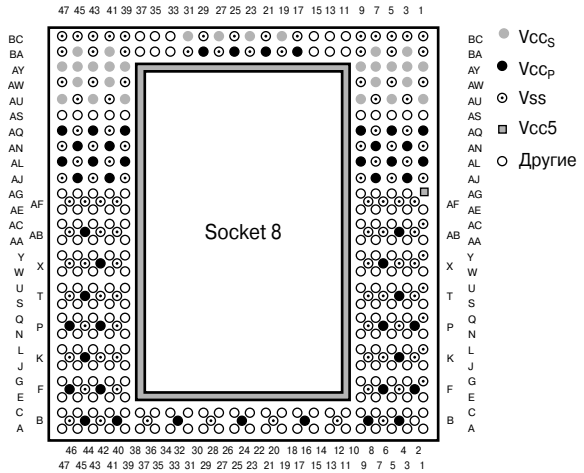


Рис. 2.17. Гнездо Socket 8 (Pentium Pro)

Примечание

Гнездо Socket 8, используемое для установки Pentium Pro, электрически совместимо с разъемом Slot 1. Поэтому компания Intel, а также сторонние компании, такие PowerLeap, разработали наборы модернизации с помощью процессоров Pentium II для систем на базе Pentium Pro. Подобные наборы давно не производятся.

Socket 370

В январе 1999 года компания Intel представила новое гнездо для установки процессоров класса P6. Гнездо получило название Socket 370 или PGA-370, так как содержало 370 контактов, и изначально предназначалось для выпуска PGA-версий процессоров Celeron и Pentium III. Гнездо Socket 370 разрабатывалось с целью конкуренции с платформой Super7, поддерживаемой компаниями AMD и Cyrix. Однако в конце 1999 года компания Intel выпустила в данном исполнении и процессоры Pentium III. Это стало возможно, так как Intel разработала улучшенные версии процессоров, содержащие интегрированную кэш-память L2. Итерировав кэш-память L2 в ядро процессора, компания Intel смогла отказаться от использования картриджей при производстве процессоров Pentium II и Pentium III. Версии Pentium III в исполнении Socket 370 выпускались в корпусе FC-PGA; в данном случае ядро располагалось на подложке в перевернутом виде.

Схема контактов гнезда Socket 370 (PGA-370) представлена на рис. 2.18.

Последние версии процессоров Pentium III используют ядро Tualatin, а значит, для их установки используется обновленное гнездо. Системные платы, которые поддерживают подобные процессоры, часто маркируются как “Tualatin-ready” (готова к Tualatin) и содержат наборы микросхем, отличные от тех, которые установлены на платах, не поддерживающих процессоры Tualatin. Если вы решили заменить процессор Pentium III на серверной системной плате Socket 370, убедитесь в том, что системная плата поддерживает необходимую версию Pentium III. Подробные сведения можно найти в документации к серверу или системной плате.

Совет

Максимальная тактовая частота процессора Pentium III на ядре Tualatin составляет 1,4 ГГц. Некоторые производители системных плат с целью указания совместимости с Tualatin пишут, что плата поддерживает процессоры с частотой 1,4 ГГц.

Upgrading and Repairing Servers.indb 87 15.04.2009 11:39:31

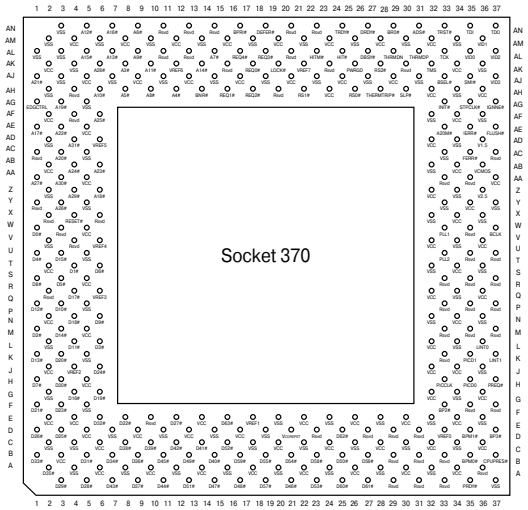


Рис. 2.18. Схема контактов гнезда Socket 370 (PGA-370) для процессоров Pentium III/Celeron (вид сверху)

Socket 423

Гнездо ZIF-типа Socket 423 (рис. 2.19) анонсировано в ноябре 2000 года для процессора Pentium 4 (кодовое название Willamette).

Архитектура Socket 423 поддерживает шину процессора с тактовой частотой 400 МГц, соединяющую процессор с ядром контроллера памяти (Memory Controller Hub — MCH), который является основной частью микропроцессорного набора системной платы. Процессоры Pentium 4 с рабочей частотой 2 ГГц обычно используются с разъемом Socket 423; для более быстрых версий необходим разъем Socket 478.

В конструкции Socket 423 используется уникальный метод установки радиатора, состоящий в применении крепежных элементов, присоединенных к корпусу системного блока или к специальной пластине, расположенной ниже системной платы. Подобная конструкция была разработана для того, чтобы выдерживать вес большого радиатора, необходимого для работы Pentium 4. По этой причине для установки системных плат с гнездом Socket 423 часто требуется специальный блок, содержащий дополнительные элементы жесткости. К счастью, с появлением нового гнезда Socket 478, предназначенного для Pentium 4, потребность в использовании дополнительных конструктивных элементов отпала.

В процессоре используется пять выводов идентификатора напряжения (VID), благодаря которым с помощью модуля VRM, встроенного в системную плату, можно задать точное значение необходимого напряжения для определенного процессора. Это позволяет автоматически устанавливать величину напряжения. Первые версии Pentium 4 используют напряжение питания 1,7 В, которое может измениться в следующих моделях. Маленькая треугольная метка в одном из углов указывает расположение вывода 1, тем самым помогая правильно установить микросхему.

Socket 478

Гнездо ZIF-типа Socket 478 анонсировано в октябре 2001 года для процессоров Pentium 4 и Celeron 4 (основанного на ядре Pentium 4). Это гнездо было разработано специально для поддержки дополнительных контактов будущих процессоров Pentium 4 с тактовой частотой более 2 ГГц. Монтаж радиатора выполняется иначе, чем в ранее использовавшемся гнезде Socket 423, позволяя тем самым устанавливать на центральный процессор радиаторы больших размеров. Гнездо Socket 478 показано на рис. 2.20.

Upgrading and Repairing Servers.indb 88 15.04.2009 11:39:31

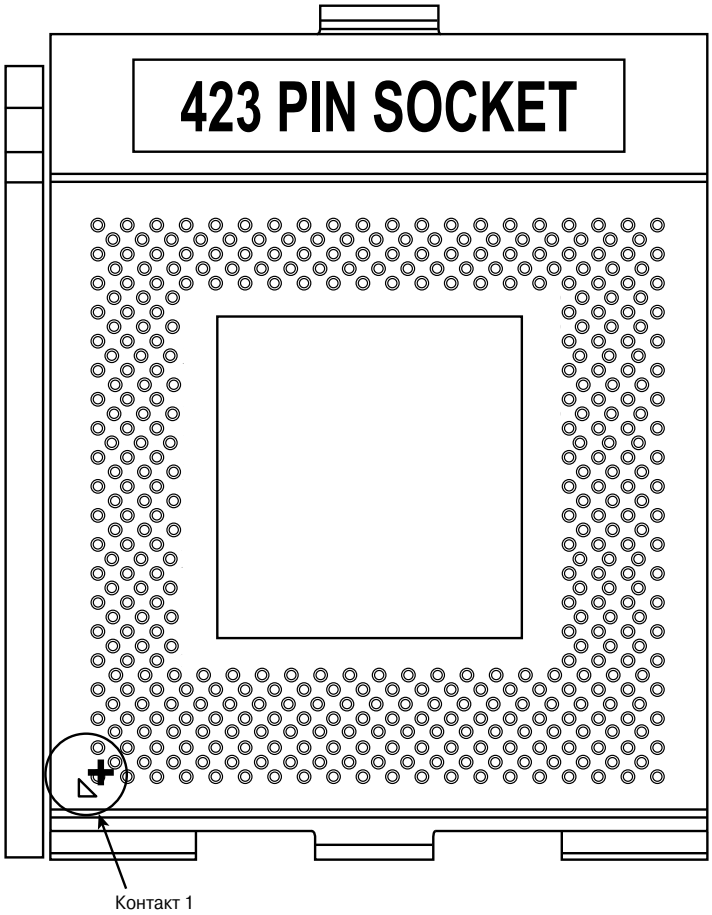


Рис. 2.19. Расположение вывода 1 гнезда Socket 423 (Pentium 4)

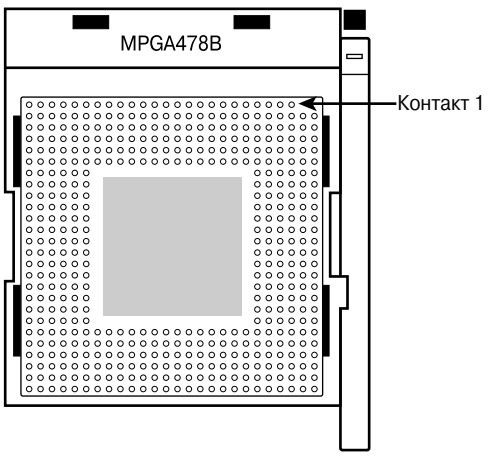


Рис. 2.20. Расположение вывода 1 гнезда Socket 478 (Pentium 4)

Upgrading and Repairing Servers.indb 89 15.04.2009 11:39:31

Архитектура Socket 478 поддерживает шину процессора 400, 533, 800 и 1066 МГц, соединяющую процессор с ядром контроллера памяти (Memory Controller Hub — MCH), который является основной частью набора микросхем системной платы.

В конструкции Socket 478 используется новый метод крепления радиатора, благодаря которому радиатор устанавливается непосредственно на системную плату, а не в разъем центрального процессора или крепежный блок (как, например, Socket 423). Таким образом, для установки гнезда может использоваться любой стандартный крепежный блок без монтажа дополнительных элементов жесткости, необходимых для установки плат Socket 423. Новая компоновка радиатора позволяет увеличить величину монтажного зазора между радиатором и процессором, что улучшает его охлаждение.

В процессорах Socket 478 используется пять выводов идентификатора напряжения (VID), позволяющих с помощью модуля VRM, встроенного в системную плату, автоматически задавать точное напряжение для центрального процессора. Маленькая треугольная метка в одном из углов указывает расположение вывода 1, помогая тем самым правильно установить микросхему.

Socket 603 и Socket 604

Процессор Intel Xeon базируется на ядре Pentium 4, однако поддерживает бо́льшие объемы кэш-памяти L2. Некоторые версии процессора оснащены кэш-памятью L3. Гнездо Socket 603 используется для установки процессора Intel Xeon processor в конфигурации DP (двухпроцессорная) и MP (многопроцессорная). Дополнительные контакты в гнезде Socket 603 обеспечивают работу в режиме DP или MP процессоров с частотой шины до 400 МГц. Гнездо Socket 603 показано на рис. 2.21.

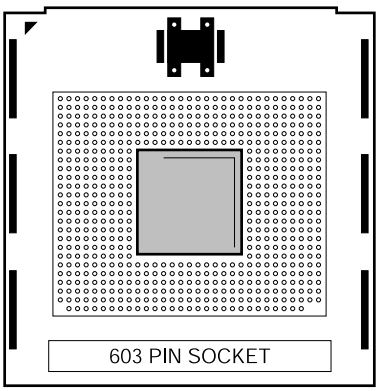


Рис. 2.21. Гнездо Socket 603, используемое для установки процессора Intel Xeon

Гнездо Socket 604 — это вариант гнезда Socket 603, содержащий дополнительный контакт AE30. Гнездо Socket 604 поддерживает установку более новых моделей процессоров Xeon MP и Xeon DP с частотой шины до 800 МГц. Дополнительный контакт процессоров Socket 604 предотвращает их установку в системную плату с гнездом Socket 603.

Socket 775 (Socket T)

Последние версии Intel Pentium 4, а также Pentium D и Pentium Extreme Edition предназначены для установки в гнездо Socket 775 (LGA775). Изначально известное как Socket T, это гнездо уникально тем, что штырьковые контакты расположены на самом гнезде, а не на процессоре (рис. 2.22). Первыми процессорами в упаковке LGA были Pentium II и Celeron 1997 года выпуска; эти процессоры закреплялись на картридже Slot 1.

Upgrading and Repairing Servers.indb 90 15.04.2009 11:39:31

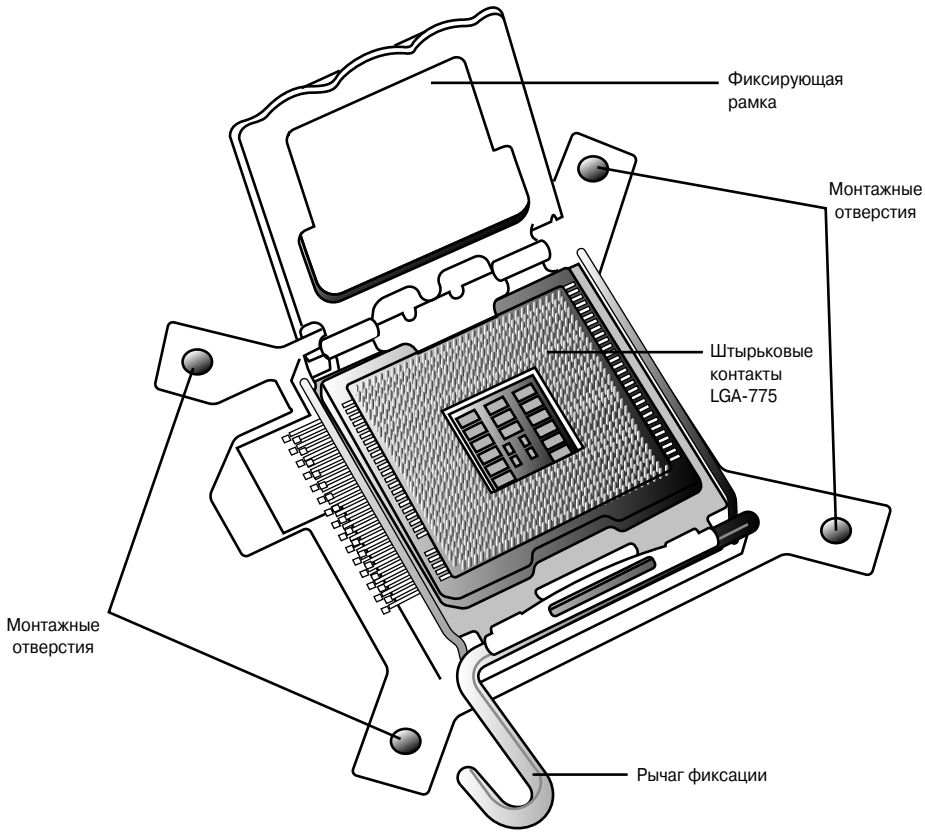


Рис. 2.22. Гнездо Socket 775 (LGA775, Socket T) и механизм крепления процессора

При установке процессоров в гнездо LGA можно прикладывать бо́льшие усилия, благодаря чему обеспечивается лучшая стабильность и охлаждение. На самом деле LGA — это аналог корпуса процессоров LCC (Leadless Chip Carrier), который использовался при производстве процессоров 286 в 1984 году. В то же время у корпуса LGA есть что-то общее с корпусом BGA (Ball Grid Array), однако он намного лучше подходит для установки в гнезда. Первые корпуса LCC были керамическими, в то время как корпуса LGA процессоров Pentium II — пластиковые, предназначенные для закрепления на картридже. Современные корпуса LGA органические и устанавливаются в гнездо. Можно сказать, что корпуса LGA процессоров Pentium 4 используют несколько технологий, которые уже применялись в прошлом, в том числе OLGA при создании подложки и C4 при создании ядра.

Socket A (Socket 462)

В июне 2000 года компания AMD представила гнездо Socket A (называемое также Socket 462), предназначенное для поддержки процессоров Athlon и Duron версии PGA, а также Athlon XP и Athlon MP.

Гнездо Socket A (Socket 462) содержит 462 контакта и имеет такие же размеры, как и Socket 370. Однако поместить процессор для гнезда Socket 370 в Socket A невозможно. Это гнездо поддерживает 32 значения напряжения питания в диапазоне 1,100–1,850 В с шагом 0,025 В (контакты процессора VID0–VID4). Блок регулирования напряжения питания встроен в системную плату. Внешний вид гнезда Socket A показан на рис. 2.23.

Upgrading and Repairing Servers.indb 91 15.04.2009 11:39:31

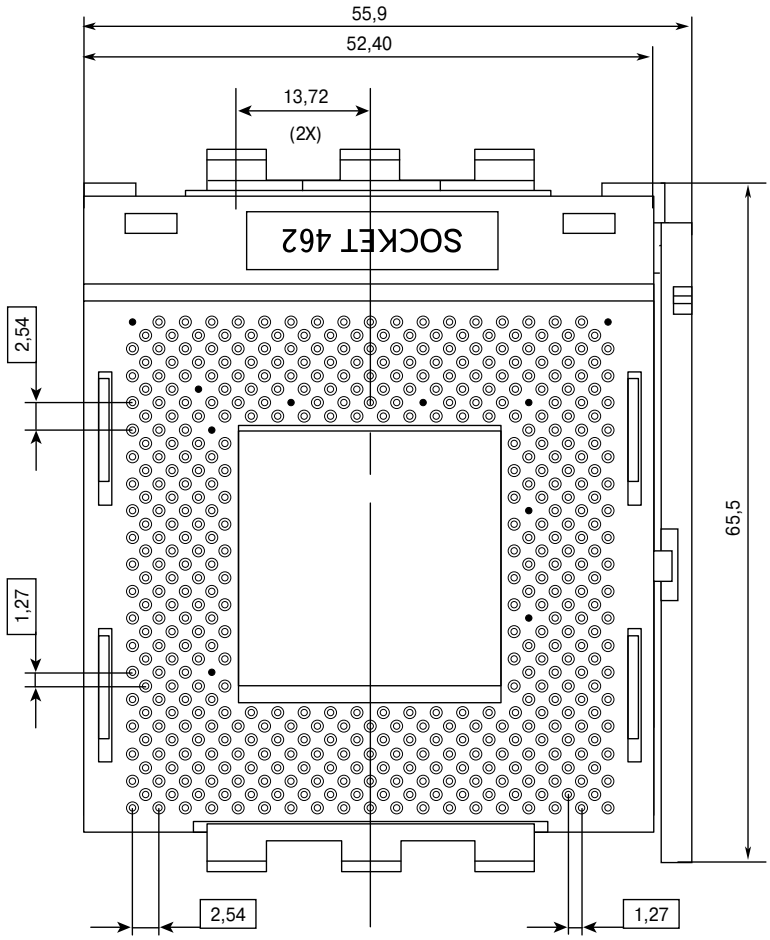


Рис. 2.23. Гнездо типа Socket A (Socket 462) для процессоров Athlon/Duron

Существует в общей сложности 11 заглушенных отверстий, в число которых вошли и два внешних микроотверстия. Эти отверстия используются для правильной ориентации процессора в гнезде во время его установки. Схема расположения выводов Socket A показана на рис. 2.24.

Socket 939

Процессор AMD Opteron был представлен в исполнении Socket 940 (рассматривается в следующем разделе), и большинство версий Opteron продолжают выпускать именно в этом исполнении. Однако в 2005 году компания AMD представила процессоры Opteron серии 100 в исполнении Socket 939. Гнездо Socket 939 показано на рис. 2.25.

Гнездо Socket 939, в отличие от Socket 940, поддерживает стандартную небуферизированную память DDR. Поскольку подобная память менее дорогая по сравнению с регистровой, необходимой для процессоров Opteron в исполнении Socket 940, процессоры Opteron в исполнении Socket 939 позволяют создать дешевые однопроцессорные серверы. Однако процессоры Opteron серии 100 предназначены для использования только в однопроцессорных конфигурациях. Если

Upgrading and Repairing Servers.indb 92 15.04.2009 11:39:32

вы планируете собрать сервер, содержащий два или большее количество процессоров, вам следует использовать процессоры серии 200 (двухпроцессорные конфигурации) или 800 (конфигурации, содержащие до восьми процессоров), доступные только в исполнении Socket 940.

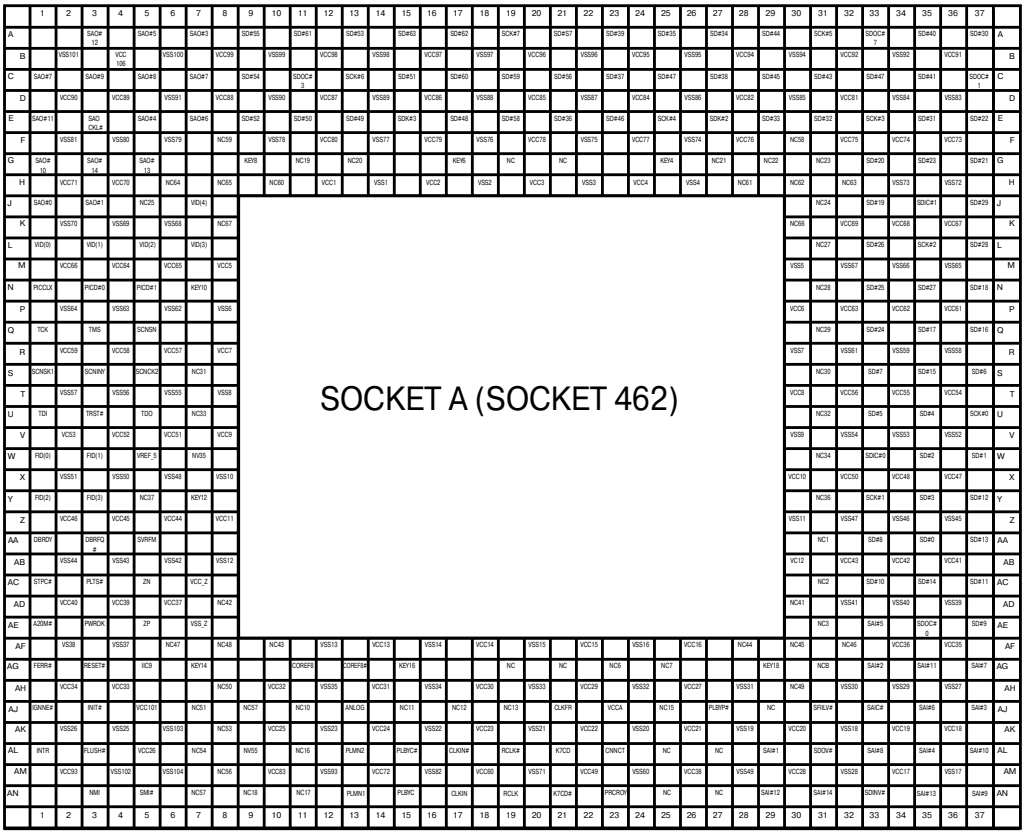


Рис. 2.24. Расположение выводов гнезда типа Socket A (Socket 462)

Socket 940

Гнездо Socket 940 (рис. 2.26) используется в большинстве версий AMD Opteron, в том числе и в версиях, предназначенных для использования в конфигурациях, содержащих два и большее количество процессоров (серии 200 и 800). Системные платы, оснащенные этим гнездом, поддерживают только регистровые модули DDR SDRAM в двухканальном режиме.

При сравнении контактов гнезд Sockets 939 и Socket 940 следует обратить внимание на то, что участки без контактов различаются. Это предотвращает установку процессора в несовместимое гнездо.

Оба гнезда, Socket 939 и Socket 940, предполагают крепление теплоотвода к крепежной рамке, а не непосредственно к процессорному гнезду. Это значительно упрощает установку теплоотводов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 93 15.04.2009 11:39:32

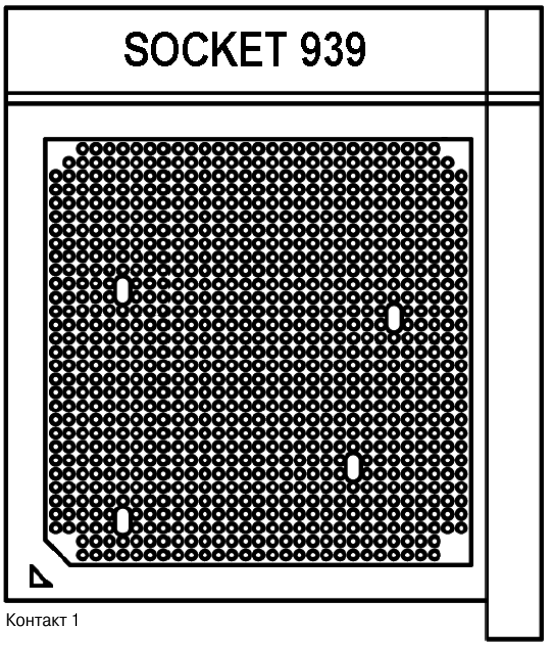


Рис. 2.25. Гнездо Socket 939. Срезанный угол и треугольник в нижнем левом углу соответствуют контакту 1

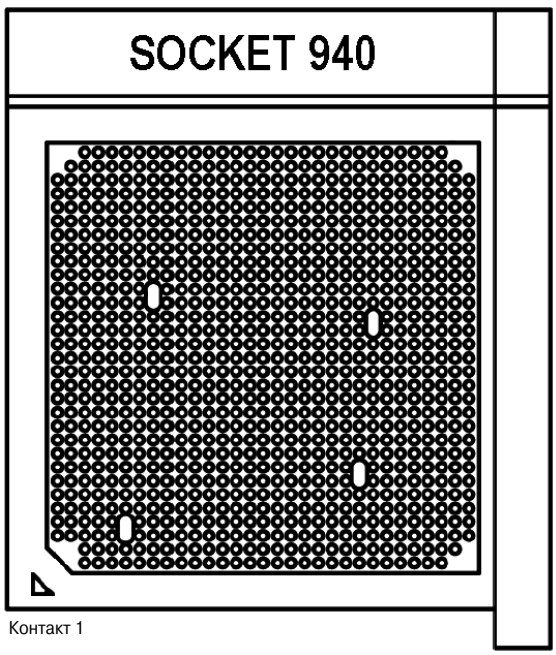


Рис. 2.26. Гнездо Socket 940. Срезанный угол и треугольник в нижнем левом углу соответствуют контакту 1

Upgrading and Repairing Servers.indb 94 15.04.2009 11:39:32

Корпус PAC

Первые процессоры Itanium выпускались в корпусе PAC (Pin Array Cartridge). Данный корпус содержит кэш-память L3 и предназначен для установки в гнездо PAC418 (418-контактное) на системной плате. Размер корпуса составляет около половины кредитной карточки, масса — 170 г, а для рассеяния тепла используется специальный сплав (рис. 2.27). Процессор Itanium по краям содержит защелки, что позволяет разместить на системной плате до четырех корпусов PAC.

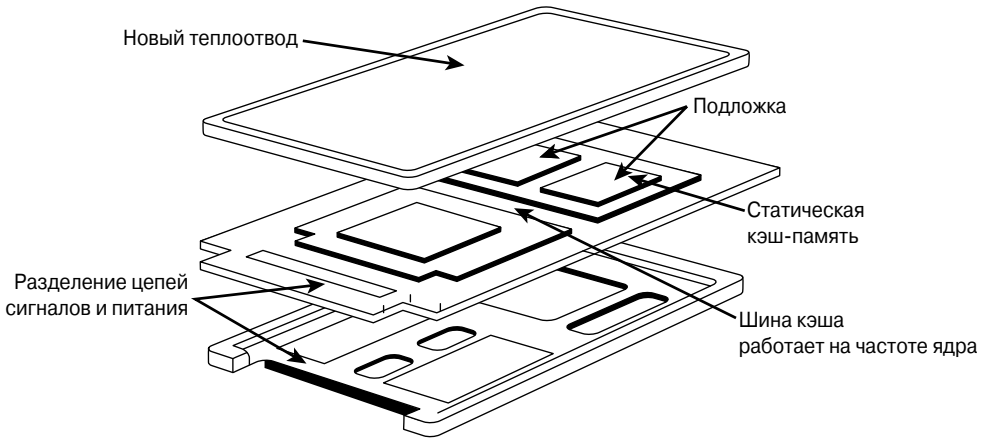


Рис. 2.27. Корпус PAC процессора Itanium

В процессоре Itanium 2 используется более компактная версия корпуса PAC, известная как PAC611 (рис. 2.28).

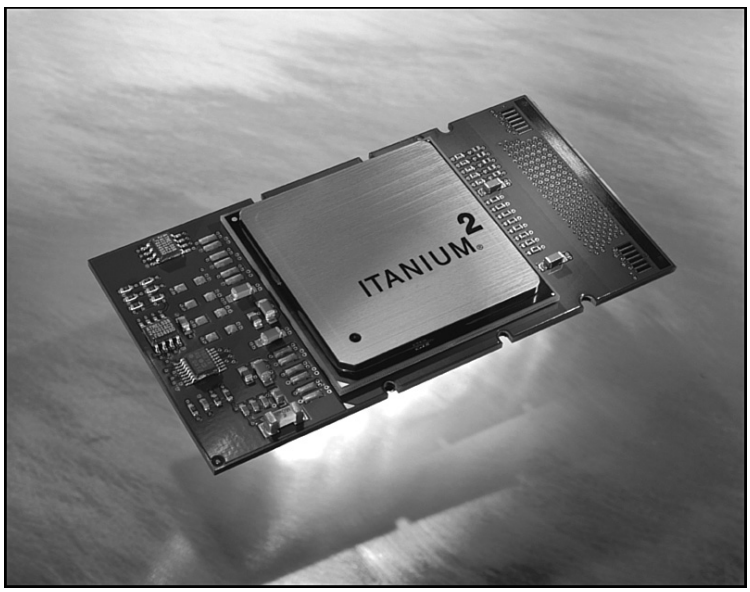


Рис. 2.28. Процессор Itanium 2 более компактен, чем первый Itanium. (Фотография используется с разрешения компании Intel Corporation.)

Upgrading and Repairing Servers.indb 95 15.04.2009 11:39:32

В процессорах Itanium и Itanium 2 используется уникальный источник питания, известный как “power pod” (рис. 2.29). Процессор “заезжает” в краевой контакт Power Pod. Модуль Power Pod выступает в качестве регулятора напряжения (иногда его называют преобразователем DC/DC), обеспечивая корректные уровни и качество питания как для процессора, так и для кэш-памяти. В модуле Power Pod используются контакты VID для указания необходимого напряжения питания. Обратите внимание, что модуль Power Pod процессора Itanium несовместим с модулем процессора Itanium 2, и наоборот.

Для каждого процессорного гнезда модуль Power Pod обычно поставляется вместе с системной платой или сервером. Если вам потребовалась замена, обратитесь к поставщику системной платы или сервера.

Напряжение питания процессоров

В последнее время явно прослеживается тенденция к снижению напряжения питания процессоров. Наиболее очевидным следствием этого является снижение потребляемой мощности. Конечно, если потребляемая мощность меньше, то функционирование системы обходится дешевле, что оказывается немаловажным фактором для корпораций, которые используют много серверов.

Еще одним преимуществом является то, что при пониженном напряжении, а следовательно, и при более низкой потребляемой мощности выделяется меньше тепла. Процессор и вентилятор можно размещать ближе к другим компонентам, т.е. упаковка системы может быть более плотной; кроме того, срок службы процессора возрастает. Помимо этого, стало возможно создание серверов специализированных форм-факторов, например блейд-серверов.

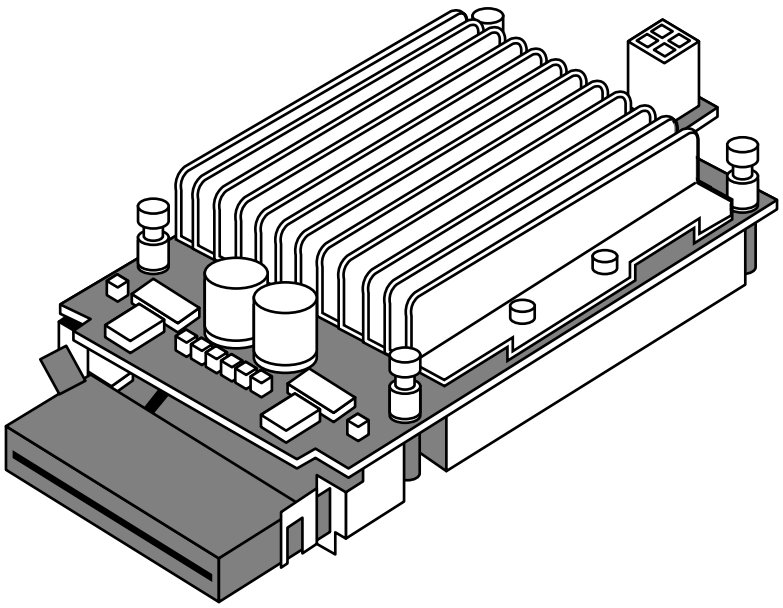


Рис. 2.29. Модуль Power Pod процессора Itanium 2

К преимуществам можно отнести и то, что процессор вместе с вентилятором потребляет меньшую мощность, а потому может работать быстрее. Именно благодаря снижению напряжения удалось повысить тактовую частоту процессоров. Это связано с тем, что чем ниже напряжение, тем меньше времени требуется для смены уровня сигнала с низкого на высокий.

Upgrading and Repairing Servers.indb 96 15.04.2009 11:39:32

До выпуска портативных компьютеров на базе Pentium и Pentium MMX в большинстве процессоров использовалось одно и то же напряжение и для процессора, и для схем ввода-вывода. Вначале большинство процессоров, а также схемы ввода-вывода работали при напряжении 5 В, которое позже было снижено до 3,5 или 3,3 В (в целях уменьшения потребляемой мощности). Когда один и тот же уровень напряжения используется для процессора, его внешней шины и сигналов схем ввода-вывода, говорят, что такой процессор использует единственный, или унифицированный, уровень напряжения.

При создании процессора Pentium для переносных компьютеров компанией Intel был разработан способ, применяя который можно значительно уменьшить потребляемую мощность при сохранении совместимости с существующими наборами микросхем системной логики, микросхемами логики шины, микросхемами памяти и другими компонентами, рассчитанными на 3,3 В. Благодаря этому был создан компьютер с двумя уровнями напряжения, или с расщеплением уровня напряжения, в котором процессор использовал более низкое напряжение, а схемы ввода-вывода работали при напряжении 3,3 В. Это новшество стали называть *технологией уменьшения напряжения* (Voltage Reduction Technology — VRT); оно появилось в портативных вариантах процессора Pentium в 1996 году. Позже два уровня напряжения использовались также в процессорах для настольных систем; например, Pentium MMX был рассчитан на напряжение 2,8 В, а схемы ввода-вывода работали при напряжении 3,3 В. Теперь в большинстве современных процессоров как для переносных, так и для настольных компьютеров возможны два уровня напряжения.

Гнезда Socket 8, Socket 370, Socket 478, Socket A, Socket 603, Socket 604, Socket 754, Socket 939, Socket 940, Pentium Pro (Socket 8), Pentium II (Slot 1 или Slot 2), Itanium и Itanium 2 имеют специальные контакты — Voltage ID (VID), которые используются процессором для сообщения системной плате точных значений необходимого напряжения. Это позволяет преобразователям напряжения, встроенным в системную плату (или подключаемым к процессору, как это имеет место в процессорах Itanium и Itanium 2), автоматически устанавливать правильный уровень напряжения сразу при установке процессора.

Процессоры Pentium Pro и Pentium II были первыми процессорами, автоматически определяющими настройки напряжения, обращаясь к регулятору напряжения на системной плате через встроенные VID. Подробнее об этом — далее.

Обратите внимание на то, что в режиме питания STD или VRE величины напряжения, подаваемого на ядро процессора и схемы ввода-вывода, практически одинаковы; такие режимы называются *одноуровневыми*. При установке какого-либо другого режима, отличного от STD или VRE, системная плата по умолчанию переходит на *двухуровневый* режим, при котором на ядро процессора подается какое-либо определенное напряжение, а на схемы ввода-вывода — постоянное напряжение, равное 3,3 В.

Начиная с Pentium Pro, все новые процессоры автоматически определяют параметры напряжения с помощью регулятора, встроенного в системную плату. Для этого применяются контакты VID.

Проблемы нагрева и охлаждения

Нагрев — это проблема любой производительной компьютерной системы. Чем выше частота работы процессора, тем больше тепла он выделяет. Как правило, процессор — самый энергопотребляющий компонент системы. Поэтому простого вентилятора, используемого для отвода тепла, может оказаться недостаточно.

Радиаторы

Для охлаждения процессора нужно приобрести дополнительный радиатор. В некоторых случаях может потребоваться нестандартный радиатор с большей площадью поверхности (с удлиненными ребрами).

Upgrading and Repairing Servers.indb 97 15.04.2009 11:39:33

Радиатор напоминает радиаторную решетку в машине, необходимую для отвода от двигателя избыточного тепла. Аналогичным образом радиатор помогает процессору избавиться от тепла, которое затем выводится за пределы системного корпуса. Радиатор создан на основе теплового проводника (обычно металлического) для переноса тепла с процессора на ребра радиатора, имеющие большую охладительную поверхность. Как и в автомобиле, эффективность радиатора зависит от воздушного потока, без которого он не сможет отводить избыточное тепло. Для защиты от перегрева за радиатором автомобиля размещен вентилятор. Точно так же в корпусе ПК установлен вентилятор, обдувающий радиатор и выводящий тепло за пределы корпуса. В некоторых системах вполне достаточно вентилятора блока питания и специального радиатора; тем не менее в большинстве случаев для дополнительного охлаждения над радиатором процессора устанавливается вентилятор. Во многих системах за передней панелью корпуса установлен еще один вентилятор, выводящий горячий воздух из системы и засасывающий прохладный воздух извне корпуса.

Радиаторы могут быть прижатыми к микросхеме или приклеенными к ее корпусу. В первом случае для улучшения теплового контакта между радиатором и корпусом микросхемы их поверхности следует смазать теплопроводящей пастой (термопастой). Она заполнит воздушный зазор, что улучшит передачу тепла.

Совет

Согласно данным компании Intel, зажимы радиаторов стоят на втором месте в списке причин выхода из строя системных плат (на первом месте находятся отвертки). При установке или снятии радиатора будьте осторожны и не поцарапайте поверхность системной платы. Как правило, зажим закрепляется на специальном пластиковом выступе гнезда процессора, поэтому установка или снятие зажима часто приводит к повреждению поверхности системной платы под этим выступом. Имеет смысл разместить под выступом тонкую пластиковую подложку, особенно если в этом месте проходят контактные дорожки системной платы.

Эффективность радиаторов определяется отношением температуры радиатора к рассеиваемой мощности. Чем меньше это отношение, тем выше эффективность рассеивания тепла.

Пассивные теплоотводы

Пассивные теплоотводы — это алюминиевые радиаторы, для охлаждения которых применяется воздушный поток от внешних источников. Пассивные теплоотводы будут очень неэффективны до тех пор, пока ребра радиатора не будут охлаждаться воздушным потоком, для обеспечения которого используются корпусные вентиляторы, а иногда и специальные воздухозаборники. Интеграция пассивного теплоотвода оказывается сложной задачей, поскольку вы должны быть уверены, что воздушный поток всегда будет поступать от внешнего источника, однако при должном использовании подобные решения могут быть чрезвычайно надежны и экономичны. Некоторые модели серверных корпусов в башенном, пьедестальном или стоечном исполнении предполагают использование пассивных теплоотводов в комбинации с корпусными вентиляторами.

На рис. 2.30 показан пассивный теплоотвод, предназначенный для охлаждения процессора Xeon в стоечном сервере 1U. Для обеспечения эффективного теплоотвода используются медные ребра.

Активные теплоотводы

Если вы самостоятельно собираете сервер или же планируете использовать очень быстрые процессоры, лучше отдать предпочтение активным теплоотводам для охлаждения процессоров. Активный теплоотвод обеспечивает более надежное охлаждение независимо от воздушных потоков внутри системы.

Для повышения эффективности радиатора в него встраивают вентиляторы, которые называются активными (рис. 2.31). Разъем питания вентилятора похож на обычный разъем питания накопителя, но в последнее время выпускаются радиаторы с вентилятором, который подключается к системной плате.

Upgrading and Repairing Servers.indb 98 15.04.2009 11:39:33

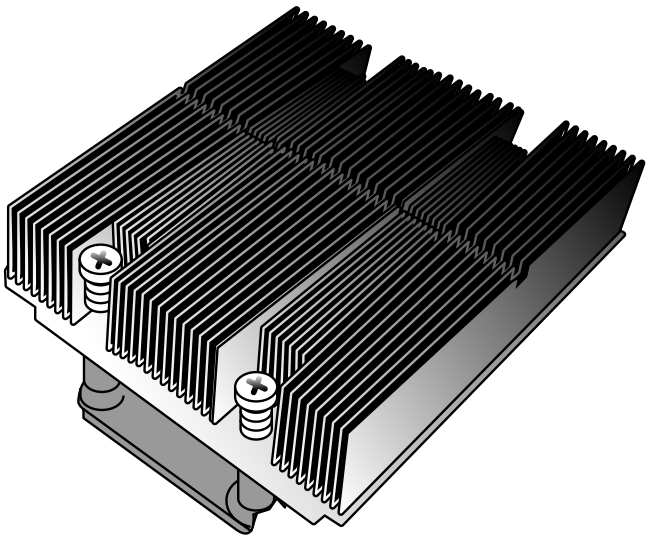


Рис. 2.30. Низкопрофильный пассивный теплоотвод для процессора Xeon, оптимизированный для использования в стоечных серверах 1U

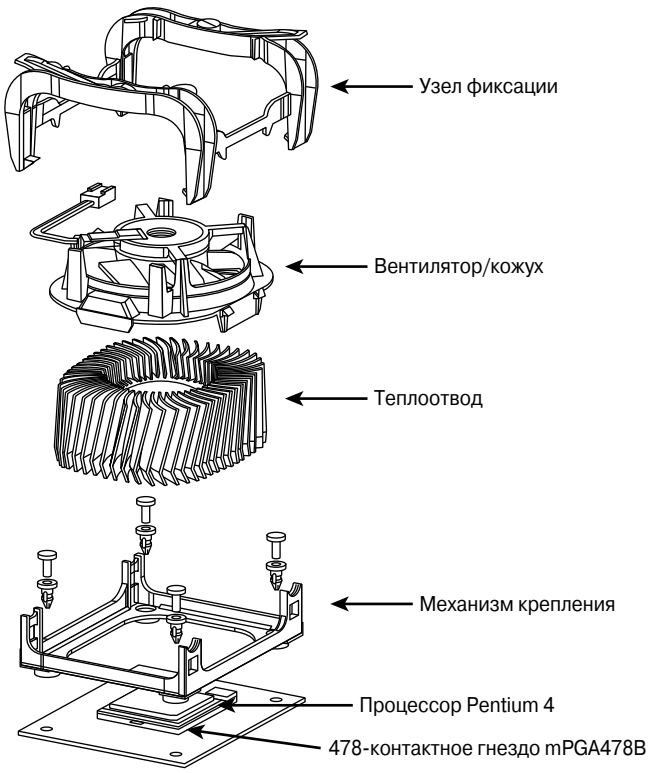


Рис. 2.31. Активный радиатор, используемый с процессором Pentium 4, который устанавливается в гнездо Socket 478

Upgrading and Repairing Servers.indb 99 15.04.2009 11:39:33

Совет

Подключать вентилятор к разъему на системной плате рекомендуется потому, что BIOS многих современных плат позволяет отображать данные о количестве оборотов вентилятора и температуре процессора с помощью специальных диагностических программ. Некоторые процессоры, особенно старые версии Athlon, могут перегореть буквально за несколько секунд при выходе из строя вентилятора, поэтому подобные программы помогут избежать катастрофы.

Радиатор процессора Pentium 4 оснащен двумя крепежными скобами. При этом обеспечивается очень надежное крепление, что позволяет переносить системный блок даже после установки тяжелых радиаторов. Кроме того, благодаря сильному нажиму обеспечивается хороший контакт между термоинтерфейсом, нанесенным на радиатор, и процессором.

На рис. 2.32 представлена схема системы охлаждения процессоров Athlon 64 и Athlon 64 FX. Здесь используется механизм крепления, подобный механизму активного радиатора Pentium 4, за исключением того, что фиксирующая защелка расположена только с одной стороны. Для предотвращения деформации системной платы с другой ее стороны, напротив процессорного гнезда, закреплена пластина с крепежной рамкой, в которую вставляется радиатор. Как правило, крепежная рамка и задняя пластина поставляются уже установленными на системную плату, а активный радиатор — вместе с процессором. Для охлаждения процессоров в исполнении Socket 939 и Socket 940 используются теплоотводы одинаковой конструкции.

На рис. 2.33 представлена схема активного теплоотвода, устанавливаемого на процессоры Pentium II и III.



Рис. 2.32. Активный радиатор, предназначенный для охлаждения процессоров Athlon 64, Athlon 64 FX или Opteron. Подходит для процессоров, устанавливаемых в разъемы Socket 754, Socket 939 и Socket 940

Upgrading and Repairing Servers.indb 100 15.04.2009 11:39:33

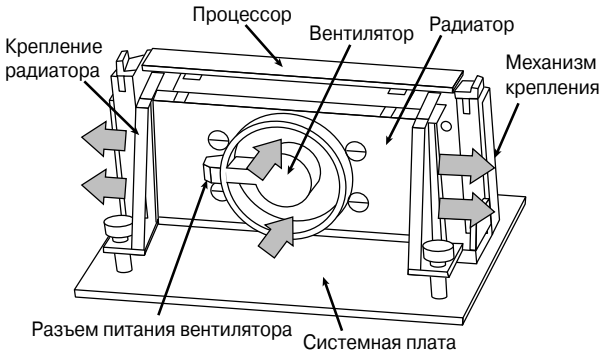


Рис. 2.33. Активный (оснащенный вентилятором) теплоотвод и крепежная рамка для процессоров Pentium II и III

В связи с широким спектром быстродействия и гнезд для установки современных процессоров вам придется выбирать совместимую модель теплоотвода. Теплоотводы для быстрых моделей процессоров характеризуются большей площадью поверхности испарения. Все больше моделей изготавливают из меди, а не алюминия. На рис. 2.34 представлены два примера теплоотводов для процессоров Athlon MP.

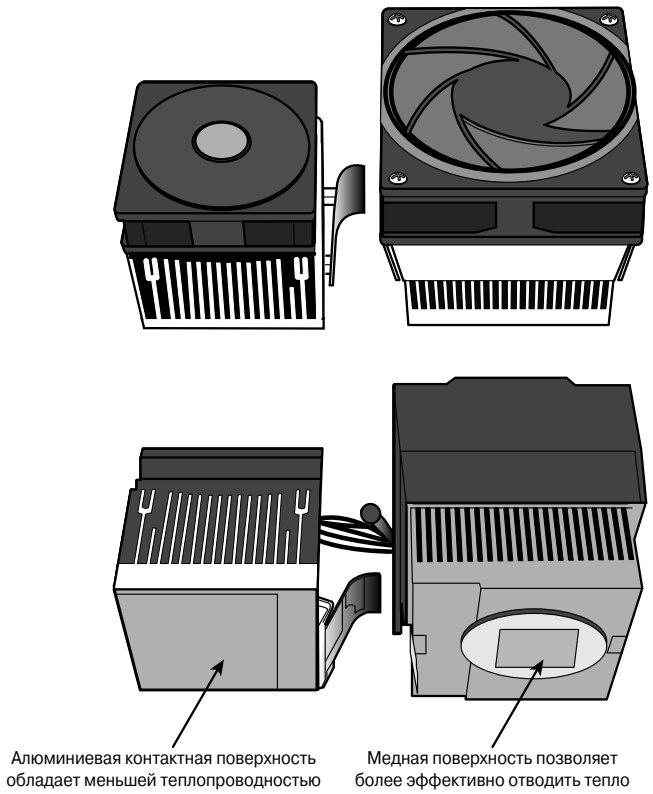


Рис. 2.34. Алюминиевый теплоотвод, предназначенный для более медленных процессоров (слева), и теплоотвод с медной вставкой (справа)

Upgrading and Repairing Servers.indb 101 15.04.2009 11:39:33

Примечание

Некоторые версии Pentium 4 для гнезда Socket 775 выпускаются в двух вариантах: один из них поставляется с теплоотводом для системных плат ATX, а другой — для системных плат BTX. Подробно различия между форм-факторами ATX и BTX описаны в главе 4.

"Коробочные" процессоры Intel и AMD поставляются с высококачественными активными теплоотводами, предназначенными для использования в наихудших условиях. Одна из причин для приобретения "коробочной" версии процессора как раз и состоит в том, что вместе с процессором вы получаете и качественный теплоотвод, который гарантированно справится с охлаждением процессора в любых условиях, а значит, способен продлить его жизненный цикл.

Охлаждение блейд-серверов

В зависимости от используемой модели сервера для охлаждения процессоров могут применяться как радиаторы с очень производительными вентиляторами, так и сложные решения с водяным охлаждением, позволяющие очень эффективно отводить тепло от процессора.

Производители блейд-серверов обычно требуют приобретения вместе с сервером и систем охлаждения. С целью снижения требований к охлаждению можно отдать предпочтение низковольтовым версиям Xeon и Opteron, а также установить дополнительные средства охлаждения в серверном помещении.

Эффективность радиатора

При охлаждении процессора радиатор отводит тепло за пределы устройства (поэтому используется термин *теплоотвод*). Эта возможность характеризуется такой величиной, как тепловое сопротивление, которое измеряется в градусах Цельсия на ватт (°C/Вт). Чем ниже тепловое сопротивление радиатора, тем эффективнее он может отводить тепло от процессора.

Вычислить характеристики необходимого радиатора можно по формуле

$$R_{total} = (T_{case} - T_{inlet})/P_{power},$$

где T_{case} — максимально допустимая температура процессора; T_{inlet} — максимально допустимая температура радиатора; P_{power} — максимальная мощность, рассеиваемая процессором. Например, для процессора Pentium 4 3.4E (ядро Prescott) максимальная рабочая температура составляет 73 °C, а температура радиатора — 38 °C; при этом максимальная рассеиваемая мощность составляет 103 Вт. Это означает, что необходимый радиатор должен характеризоваться тепловым сопротивлением 0,34 °C/Вт ((73 °C – 38 °C) / 103 Вт = 0,34 °C/Вт). В данном случае учитывается сопротивление материала термоинтерфейса (термопасты) и собственно радиатора, поэтому, если вы используете термопасту с известным тепловым сопротивлением 0,01 °C/Вт, радиатор должен характеризоваться тепловым сопротивлением 0,33 °C/Вт или меньше.

Кроме того, можно воспользоваться формулой

$$P_{power} = C \times V^2 \times F,$$

где P_{power} — максимальная мощность, рассеиваемая процессором; C — емкость; V — напряжение; F — частота. Таким образом, увеличение частоты в два раза приводит к двукратному увеличению рассеиваемой мощности, в то время как увеличение напряжения в два раза приводит к четырехкратному увеличению мощности. Следовательно, если уменьшить напряжение в два раза, то выделяемая мощность уменьшится в четыре раза. Данные взаимосвязи очень важны при разгоне процессора, поскольку при увеличении напряжения рассеиваемая процессором мощность возрастает заметно быстрее, чем его частота.

Вообще, увеличение частоты процессора на 5% приводит к увеличению мощности на то же значение. Применительно к приведенному выше примеру это означает, что выделяемая процессором мощность увеличивается со 103 до 108,15 Вт, при этом тепловое сопротивление радиатора уменьшается с 0,34 до 0,32 °C/Вт. В большинстве случаев, если вы не занимаетесь экстремальным разгоном, возможностей существующего радиатора должно быть вполне доста-

Upgrading and Repairing Servers.indb 102 15.04.2009 11:39:33

точно. Кроме того, можно попытаться немного уменьшить напряжение, тем самым уменьшив рассеиваемую энергию. Конечно, снижение напряжения может привести к нестабильной работе процессора, поэтому данная процедура требует проверки. Как видите, при разгоне системы необходимо проводить ее всестороннее тестирование. Следовательно, вам самим придется принимать решение о том, стоит ли увеличение быстродействия затраченных на проверку работоспособности системы времени и сил.

Все известные производители радиаторов указывают их тепловое сопротивление, а малоизвестные — нет. Кроме того, не следует забывать, что некоторые производители делают ставку не на фактическую производительность радиатора, а на его внешний вид.

Установка радиатора

Чтобы обеспечить наилучший отвод тепла от процессора, большинство производителей радиаторов используют определенное термическое вещество, которое размещается между процессором и поверхностью радиатора. Как правило, этот материал представляет собой белую пасту (крем такого же цвета наносят на тело для защиты от солнечных лучей), созданную на основе оксида алюминия, а также на керамической или серебряной основе. Ряд материалов называют фазовыми, поскольку они могут, например, менять вязкость (становиться тоньше) при определенных температурах, позволяя тем самым лучше заполнить пространство между поверхностью процессора и радиатора. Термопасты лучше проводят тепло, чем фазовые материалы, однако обладают меньшей вязкостью и большей текучестью, их сложно наносить, а в некоторых случаях паста может даже вытечь и попасть на гнездо процессора и системную плату.

Стандартные активные теплоотводы, поставляемые вместе с процессорами, оснащены заранее нанесенным фазовым термоинтерфейсом. Однако, если вы решили установить собственный теплоотвод, обязательно предварительно нанесите термоинтерфейс. Как правило, термоинтерфейс поставляется вместе с теплоотводом, но его можно приобрести и отдельно.

Тепловой проводник любого типа, будь то паста или фазовый материал, значительно расширяет возможности радиатора. Тепловые материалы характеризуются теплопроводностью (чем больше ее коэффициент, тем лучше) и термическим сопротивлением (здесь наоборот: чем меньше, тем лучше). К сожалению, промышленных стандартов сравнения теплопроводности не существует, и наличие таких дополнительных факторов, как шероховатость поверхности и оказываемое на нее давление, приводит к тому, что различные материалы, указываемые в одном рейтинге, все равно нельзя корректно сравнить друг с другом.

Рассмотрим в качестве примера влияние различных термоинтерфейсов на температуру процессора, в частности Pentium 4 3.4E, который характеризуется рассеиванием 103 Вт с теплорассеивателя площадью 1,5 квадратных дюйма (около 9,6 см^2). Сведения о зависимости температуры от теплового сопротивления представлены в табл. 2.15.

Таблица 2.15. Сравнение термоинтерфейса и увеличения температуры процессора Pentium 4, рассеивающего мощность 103 Вт

Тепловое сопротивление, °C/Вт	Увеличение температуры, °C
0,000	0,00
0,005	0,34
0,010	0,69
0,020	1,37
0,030	2,06
0,040	2,75
0,050	3,43
0,060	4,12
0,070	4,81
0,080	5,49
0,090	6,18
0,100	6,87

Upgrading and Repairing Servers.indb 103 15.04.2009 11:39:33

Наилучшие термоинтерфейсы характеризуются тепловым сопротивлением от 0,005 до 0,02 °C/Вт, что соответствует увеличению температуры от 0,34 до 1,37 °C. Даже если бы существовал идеальный термоинтерфейс, это бы позволило уменьшить температуру процессора максимум на 2 °C по сравнению с большинством термоинтерфейсов, доступных в настоящее время на рынке. Я внимательно изучал результаты тестирования термоинтерфейсов от нескольких ведущих компаний и пришел к выводу, что разница в эффективности разных решений совсем незначительна. Поэтому я не беспокоюсь по поводу того, кому из ведущих производителей термоинтерфейсов отдать предпочтение.

Термопасту можно приобрести в специальных одно- или многоразовых тюбиках. Желательно использовать термопасты на основе оксида алюминия или на серебряной основе, обладающие наименьшим тепловым сопротивлением. Самые дорогие термопасты созданы на серебряной основе. Компания Arctic Silver производит настолько популярную термопасту, что она стала мишенью для многочисленных подделок, эксплуатирующих торговую марку изделия и название компании. Проведенные тесты демонстрируют, что термопасты разных производителей различаются уровнем охлаждения процессора, работающего при полной загрузке, который может быть выше или ниже лишь на несколько градусов. Для достижения оптимальных результатов приобретите термопасту на серебряной основе. Далее по рейтингу следует оксид алюминия, а наиболее дешевая (и наименее эффективная) термопаста имеет керамическую основу.

На рис. 2.35 показан теплопроводящий материал, размещенный между процессором и радиатором.

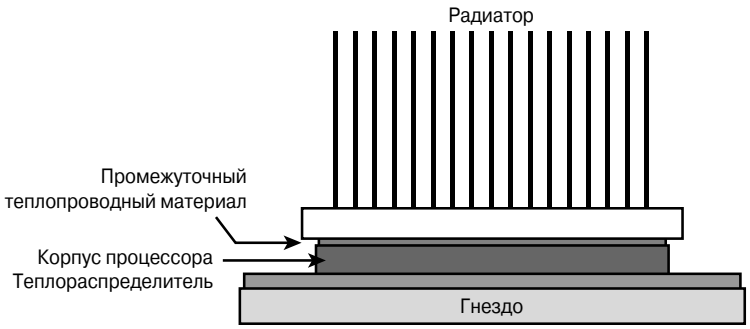


Рис. 2.35. Термоинтерфейс упрощает передачу тепла от ядра процессора радиатору

Конфигурации процессоров Intel и AMD

В следующих разделах приведены подробные сведения о процессорах x86 и Itanium, используемых в серверах. Материал данных разделов можно использовать в качестве справочного при планировании модернизации, определении того, для каких задач подходит конкретная модель сервера, какие серверы следует заменить в первую очередь, а также какие модели серверов следует приобрести в первую очередь.

Процессоры Pentium Pro

Процессор Pentium Pro, представленный в ноябре 1995 года и получивший широкое распространение в 1996 году, оказался первым x86-совместимым процессором, разработанным прежде всего для применения в серверах. Поскольку он оптимизирован для обработки 32-разрядных данных, при запуске 16-разрядных данных он работал медленнее, чем обычный процессор Pentium. Помимо однопроцессорных решений, многие производители также представили двух-, четырех- и восьмипроцессорные конфигурации. Как следует из табл. 2.16, процессор Pentium Pro выпускался с объемом кэш-памяти L2, равным 256 Кбайт, 512 Кбайт или 1 Мбайт. Чем больше объем кэш-памяти, тем лучше для серверных приложений.

Upgrading and Repairing Servers.indb 104 15.04.2009 11:39:34

В табл. 2.16 и 2.17 приведены технические характеристики процессора Pentium Pro и каждой модели семейства процессоров Pentium Pro.

Таблица 2.16. Характеристики процессора Pentium Pro

Дата появления	**Ноябрь 1995 года**
Максимальная тактовая частота	150, 166, 180, 200 МГц
Кратность умножения частоты	2,5x, 3x
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	64
Разрядность шины внутреннего кэша	64
Разрядность шины адреса	36
Максимально адресуемый объем памяти	64 Гбайт
Максимальный объем виртуальной памяти	64 Тбайт
Размер встроенной кэш-памяти	8 Кбайт (для кода), 8 Кбайт (для данных)
Тип гнезда	Socket 8
Корпус	387-контактный Dual Cavity PGA
Размеры	6,25×6,76 см
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM (System Management Mode)
Напряжение питания	3,1 или 3,3 В

Таблица 2.17. Технические характеристики моделей процессора Pentium Pro

Процессор Pentium Pro (200 МГц) со встроенной кэш-памятью второго уровня объемом 1 Мбайт	
Дата появления	18 августа 1997 года
Тактовые частоты	200 МГц (66 МГц×3)
Число транзисторов	5,5 млн. (0,35-микронный процесс) плюс 62 млн. в кэш-памяти второго уровня объемом 1 Мбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 1 Мбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
Процессор Pentium Pro (166/180/200 МГц)	
Дата появления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	166 МГц (66 МГц×2,5), 180 МГц (60 МГц×3), 200 МГц (66 МГц×3)
Число транзисторов	5,5 млн. (0,35-микронный процесс) плюс 15,5 млн. в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс) или 31 млн. в кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 или 512 Кбайт
Процессор Pentium Pro (180 МГц)	
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
Процессор Pentium Pro (166 МГц)	
Дата появления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	166 МГц (66 МГц×2,5)
Число транзисторов	5,5 млн. (0,35-микронный процесс) плюс 31 млн. в кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 512 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
Процессор Pentium Pro (150 МГц)	
Дата появления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	150 МГц (60 МГц×2,5)

Upgrading and Repairing Servers.indb 105 15.04.2009 11:39:34

Окончание табл. 2.17

Процессор Pentium Pro (150 МГц)	
Число транзисторов	5,5 млн. (0,6-микронный процесс) плюс 15,5 млн. в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 17,6 мм

На рис. 2.36 представлен вид снизу процессора Pentium Pro с кэш-памятью L2 объемом 256 Кбайт; на рис. 2.37 представлен вид снизу процессора Pentium Pro с кэш-памятью L2 объемом 1 Мбайт.

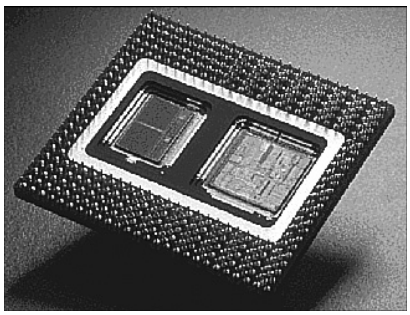


Рис. 2.36. Процессор Pentium Pro с кэш-памятью L2 объемом 256 Кбайт (слева от ядра процессора). (Фотография предоставлена компанией Intel Corporation.)

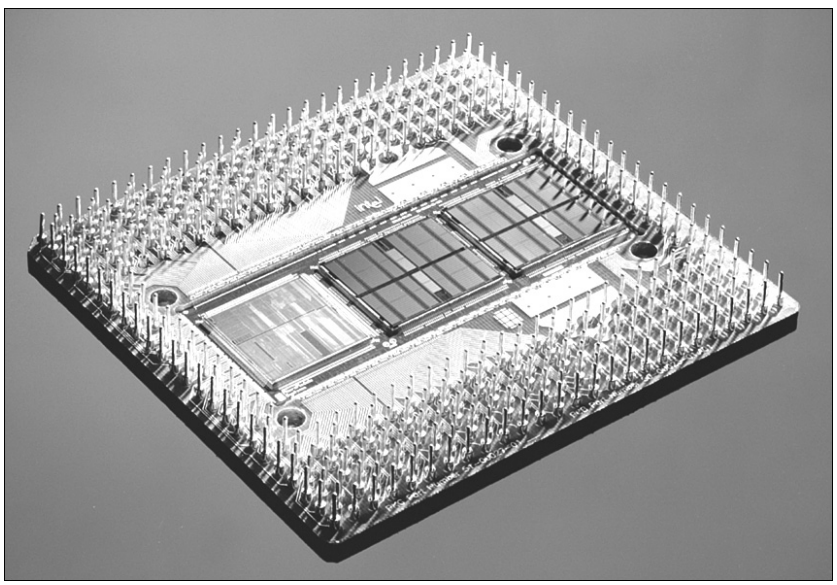


Рис. 2.37. Процессор Pentium Pro с кэш-памятью L2 объемом 1 Мбайт (по центру и справа от ядра процессора). (Фотография предоставлена компанией Intel Corporation.)

Upgrading and Repairing Servers.indb 106 15.04.2009 11:39:34

Ядро процессора содержит разделенную кэш-память L1 объемом 16 Кбайт, 8 Кбайт из которых отведено основным инструкциям и еще 8 Кбайт — данным. Процессор Pentium Pro стал первым представителем архитектуры, используемой в последующих процессорах Intel и AMD. Архитектура DIB предполагает использование двух шин: шину кэш-памяти L2 (содержится полностью в упаковке процессора), а также шину, соединяющую процессор и системную память. Быстродействие выделенной шины кэша L2 процессора Pentium Pro сравнимо с быстродействием всего процессора. Это удалось реализовать благодаря внедрению микросхем кэш-памяти непосредственно в упаковку Pentium Pro (см. рис. 2.36 и 2.37). При использовании архитектуры DIB шина процессора позволила преодолеть ограничения, характерные для передачи данных между процессором и памятью. При этом быстродействие возрастает в три раза по сравнению с процессорами класса Socket 7, такими как Pentium.

Процессоры Pentium II

Процессор Pentium II, представленный в мае 1997 года, представлял собой модернизированную и удешевленную версию Pentium Pro. Вместо дорогостоящей интегрированной кэш-памяти L2, работающей на частоте процессора, как это было в случае Pentium Pro, кэш-память L2 объемом 512 Кбайт процессора Pentium II располагалась за пределами ядра в картридже и работала на половине частоты ядра процессора. Поскольку процессор Pentium прежде всего ориентирован на использование в настольных ПК, работу в конфигурациях, содержавших больше двух процессоров, он не поддерживал. Для использования в подобных сложных конфигурациях предназначен процессор Pentium II Xeon. Однако для выполнения задач начального уровня было собрано немало серверов на базе Pentium II. Процессор Pentium II устанавливался в разъем Slot 1, в то время как Pentium Pro — в гнездо Socket 8.

Хотя процессор Pentium II предназначался для использования в одно- и двухпроцессорных серверных конфигурациях, некоторые модели подходили для решения соответствующих задач больше, чем другие. В табл. 2.18 перечислены только модели процессоров Pentium II, способные кэшировать до 4 Гбайт ОЗУ и поддерживающие кэш-память L2 с ECC. Версии, способные кэшировать только 512 Мбайт ОЗУ, теряли в быстродействии при установке больше 512 Мбайт памяти, а версии процессоров, не поддерживающие кэш-память L2 с ECC, не могут гарантировать надежное хранение данных в памяти, что может привести к ошибкам и даже сбоям в работе системы при доступе к кэш-памяти.

Таблица 2.18. Информация о процессорах Pentium II[1]

S-спецификация	Изменения ядра	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Тип кэш-памяти второго уровня	Тип корпуса
SL35V[2,3]	dA1	0651h	300/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2QH[2,3]	dA1	0651h	333/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2S5[3,5]	dA1	0651h	333/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2ZP[3,5]	dA1	0651h	333/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2ZQ[3,5]	dA1	0651h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2S6[3,5]	dA1	0651h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2S7[3,5]	dA1	0651h	400/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2SF[2,3]	dA1	0651h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2SH[2,3]	dA1	0651h	400/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2VY[2,3]	dA1	0651h	300/66	512	ECC	SECC 3.00
SL33D[2,3]	dB0	0652h	266/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2YK[2,3,5]	dB0	0652h	300/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2WZ[2,3,5]	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2YM[2,3,5]	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC 3.00
SL37G[2,3,4]	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2OLGA

Upgrading and Repairing Servers.indb 107 15.04.2009 11:39:34

Окончание табл. 2.18

S-спецификация	Изменения ядра	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Тип кэш-памяти второго уровня	Тип корпуса
SL2WB[2,3,5]	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC 3.00
SL37H[2,3]	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC2OLGA
SL2W7[3,5]	dB0	0652h	266/66	512	ECC	SECC 2.00
SL2W8[3,5]	dB0	0652h	300/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2TV[3,5]	dB0	0652h	333/66	512	ECC	SECC 3.00
SL2U3[3,5]	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2U4[3,5]	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2U5[3,5]	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2U6[3,5]	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC 3.00
SL2U7[3,5]	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC 3.00
SL356[3,5]	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2PLGA
SL357[3,5]	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2OLGA
SL358[3,5]	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC2OLGA
SL37F[2,3,5]	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2PLGA
SL3FN[3,5]	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2OLGA
SL3EE[3,5]	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2PLGA
SL3F9[2,3]	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2PLGA
SL38M[2,3,5]	dB1	0653h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL38N[2,3,5]	dB1	0653h	400/100	512	ECC	SECC 3.00
SL36U[3,5]	dB1	0653h	350/100	512	ECC	SECC 3.00
SL38Z[3,5]	dB1	0653h	400/100	512	ECC	SECC 3.00
SL3D5[2,3]	dB1	0653h	400/100	512	ECC	SECC2OLGA

[1] SECC — Single Edge Contact Cartridge; SECC2 — Single Edge Contact Cartridge, версия 2; PLGA — Plastic Land Grid Array; OLGA — Organic Land Grid Array; ECC — Error Correcting Code.

[2] Процессор Pentium II с установленным вентилятором ("коробочный").

[3] Эти процессоры имеют расширенную кэш-память второго уровня, что позволяет кэшировать до 4 Гбайт основной памяти. Все остальные процессоры Pentium II позволяют кэшировать 512 Мбайт.

[4] "Коробочный" процессор Pentium II OverDrive с установленным вентилятором предназначен для обновления систем на базе процессоров Pentium Pro (Socket 8).

[5] Эти процессоры могут работать только на фиксированной частоте, установленной производителем. Для их "разгона" необходимо повышать частоту системной шины.

Процессор Pentium II Xeon

Процессор Pentium II Xeon, представленный в июне 1998 года, — это улучшенная версия Pentium II, поддерживающая работу в четырехпроцессорных конфигурациях, которая содержит более быструю кэш-память L2 увеличенного объема по сравнению со стандартным процессором Pentium II. Процессор Pentium II Xeon предназначен для установки в разъем Slot 2, а не в Slot 1, как это было с Pentium II.

Процессоры Pentium II Xeon выпускались в четырех вариантах — с кэш-памятью L2 объемом 256 и 512 Кбайт, 1 и 2 Мбайт. Не менее важной характеристикой кэш-памяти, чем ее объем, является ее быстродействие. Кэш-память процессоров Pentium II Xeon работает на частоте ядра процессора. Это достаточно сложно обеспечить, так как кэш-память представляет собой отдельные микросхемы на платах систем на базе процессоров в исполнении Slot 2. Кристалл первых процессоров Pentium II Xeon содержал 7,5 млн. транзисторов. Кэш-память L2 всех процессоров Pentium II Xeon поддерживает адресацию до 64 Гбайт ОЗУ, а также ECC.

Upgrading and Repairing Servers.indb 108 15.04.2009 11:39:34

Спецификации процессоров Pentium II Xeon приведены в табл. 2.19.

Таблица 2.19. Спецификации процессоров Pentium II Xeon

S-спецификация	Изменения ядра	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Частота шины, МГц	Тип кэш-памяти второго уровня
SL2RH	B0	0652h	400	100	512
SL344	B0	0652h	400	100	512
SL2NB	B0	0652h	400	100	1024
SL345	B0	0652h	400	100	1024
SL34H	B1	0653h	400	100	512
SL35N	B1	0653h	400	100	512
SL35P	B1	0653h	400	100	1024
SL34J	B1	0653h	400	100	1024
SL354[1]	B1	0653h	450	100	512
SL36W[1]	B1	0653h	450	100	512
SL2XJ[1]	B1	0653h	450	100	512
SL33T[1]	B1	0653h	450	100	512
SL33U[1]	B1	0653h	450	100	1024
SL2XK[1]	B1	0653h	450	100	1024
SL2XL[1]	B1	0653h	450	100	2048
SL33V[1]	B1	0653h	450	100	2048

[1] Данные процессоры не допускают отключение проверки и коррекции ошибок ECC для транзакций кэш-памяти L2.

Процессоры Pentium III

Процессор Pentium III, представленный в 1999 году, — это улучшенная версия процессора Pentium II, поддерживающая более высокие тактовые частоты и частоту памяти. Первые версии Pentium III устанавливались в виде процессорного модуля SECC2 в разъем Slot 1, как и процессор Pentium II.

Последующие версии Pentium III выпускались уже в упаковке FC-PGA, совместимой с гнездом Socket 370 (данное гнездо изначально разрабатывалось для процессоров Celeron).

Все версии Pentium III, содержащие кэш-память L2 объемом 512 Кбайт, допускают использование в многопроцессорном режиме. Однако более новые модели Pentium III, выпущенные с использованием 0,13-микронного процесса и оснащенные кэш-памятью L2 объемом 256 Кбайт (кодовое название Tualatin), не поддерживают работу в многопроцессорных конфигурациях. Серверы на базе Pentium III могут содержать как один, так и два процессора.

Примечание

Хотя существует несколько серверов, содержащих четыре физических процессора Pentium III, например NEC Express5800 320La, в подобных системах третий и четвертый процессоры выступают в качестве резерва для первых двух.

Технические спецификации процессоров Pentium III приведены в табл. 2.20.

Upgrading and Repairing Servers.indb 109 15.04.2009 11:39:35

Таблица 2.20. Версии и изменения процессора Pentium III

Тактовая частота, МГц	Частота шины, МГц	Множитель	S-спецификация коробочного процессора	S-спецификация процессора для OEM	Изменения ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт
450	100	4,5x	SL3CC	SL364	kB0	0672	512
450	100	4,5x	SL37C	SL35D	kC0	0673	512
500	100	5x	SL3CD	SL365	kB0	0672	512
500	100	5x	SL365	SL365	kB0	0672	512
500	100	5x	SL37D	SL35E	kC0	0673	512
500E	100	5x	SL3R2	SL3Q9	cA2	0681	256
500E	100	5x	SL45R	SL444	cB0	0683	256
533B	133	4x	SL3E9	SL3BN	kC0	0673	512
533EB	133	4x	SL3SX	SL3N6	cA2	0681	256
533EB	133	4x	SL3VA	SL3VF	cA2	0681	256
533EB	133	4x	SL44W	SL3XG	cB0	0683	256
533EB	133	4x	SL45S	SL3XS	cB0	0683	256
550	100	5,5x	SL3FJ	SL3F7	kC0	0673	512
550E	100	5,5x	SL3R3	SL3QA	cA2	0681	256
550E	100	5,5x	SL3V5	SL3N7	cA2	0681	256
550E	100	5,5x	SL44X	SL3XH	cB0	0683	256
550E	100	5,5x	SL45T	N/A	cB0	0683	256
600	100	6x	SL3JT	SL3JM	kC0	0673	512
600E	100	6x	SL3NA	SL3H6	cA2	0681	256
600E	100	6x	SL3NL	SL3VH	cA2	0681	256
600E	100	6x	SL44Y	SL43E	cB0	0683	256
600E	100	6x	SL45U	SL3XU	cB0	0683	256
600B	133	4,5x	SL3JU	SL3JP	kC0	0673	512
600EB	133	4,5x	SL3NB	SL3H7	cA2	0681	256
600EB	133	4,5x	SL3VB	SL3VG	cA2	0681	256
600EB	133	4,5x	SL44Z	SL3XJ	cB0	0683	256
600EB	133	4,5x	SL45V	SL3XT	cB0	0683	256
650	100	6,5x	SL3NR	SL3KV	cA2	0681	256
650	100	6,5x	SL3NM	SL3VJ	cA20	681	256
650	100	6,5x	SL452	SL3XK	cB0	0683	256
650	100	6,5x	SL45W	SL3XV	cB0	0683	256
667	133	5x	SL3ND	SL3KW	cA2	0681	256
667	133	5x	SL3T2	SL3VK	cA2	0681	256
667	133	5x	SL453	SL3XL	cB0	0683	256
667	133	5x	SL45X	SL3XW	cB0	0683	256
667	133	5x		SL4CJ	cC0	0686	256
667	133	5x		SL4C4	cC0	0686	256
700	100	7x	SL3SY	SL3S9	cA2	0681	256
700	100	7x	SL3T3	SL3VL	cA2	0681	256
700	100	7x	SL454	SL453	cB0	0683	256
700	100	7x	SL45Y	SL3XX	cB0	0683	256
700	100	7x	SL4M7	SL4CH	cC0	0686	256
700	100	7x		SL4C3	cC0	0686	256
733	133	5,5x	SL3SZ	SL3SB	cA2	0681	256
733	133	5,5x	SL3T4	SL3VM	cA2	0681	256
733	133	5,5x	SL455	SL3XN	cB0	0683	256
733	133	5,5x	SL45Z	SL3XY	cB0	0683	256

Upgrading and Repairing Servers.indb 110 15.04.2009 11:39:35

Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °C	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн. шт.	Тип корпуса
225	90	2,00	25,3	0,25	9,5	SECC2
225	90	2,00	25,3	0,25	9,5	SECC2
250	90	2,00	28,0	0,25	9,5	SECC2
250	90	2,00	28,0	0,25	9,5	SECC2
250	90	2,00	28,0	0,25	9,5	SECC2
500	85	1,60	13,2	0,18	28,1	FCPGA
500	85	1,60	13,2	0,18	28,1	FCPGA
267	90	2,05	29,7	0,25	9,5	SECC2
533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	SECC2
533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	FCPGA
533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	SECC2
533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	FCPGA
275	80	2,00	30,8	0,25	9,5	SECC2
550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	FCPGA
550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	SECC2
550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	SECC2
550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	FCPGA
300	85	2,00	34,5	0,25	9,5	SECC2
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
300	85	2,05	34,5	0,25	9,5	SECC2
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	SECC2
650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	FCPGA
650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	SECC2
650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	FCPGA
667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	SECC2
667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	FCPGA
667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	SECC2
667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	FCPGA
667	82	1,7	17,5	0,18	28,1	FCPGA
667	82	1,7	17,5	0,18	28,1	SECC2
700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	SECC2
700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	FCPGA
700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	SECC2
700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	FCPGA
700	80	1,7	18,3	0,18	28,1	FCPGA
700	80	1,7	18,3	0,18	28,1	SECC2
733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	SECC2
733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	FCPGA
733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	SECC2
733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	FCPGA

Upgrading and Repairing Servers.indb 111 15.04.2009 11:39:35

Тактовая частота, МГц	Частота шины, МГц	Множитель	S-спецификация коробочного процессора	S-спецификация процессора для OEM	Изменения ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт
733	133	5,5x	SL4M8	SL4CG	cC0	0686	256
733	133	5,5x	SL4KD	SL4C2	cC0	0686	256
733	133	5,5x	SL4FQ	SL4CX	cC0	0686	256
750	100	7,5x	SL3V6	SL3WC	cA2	0681	256
750	100	7,5x	SL3VC	SL3VN	cA2	0681	256
750	100	7,5x	SL456	SL3XP	cB0	0683	256
750	100	7,5x	SL462	SL3XZ	cB0	0683	256
750	100	7,5x	SL4M9	SL4CF	cC0	0686	256
750	100	7,5x	SL4KE	SL4BZ	cC0	0686	256
800	100	8x	SL457	SL3XR	cB0	0683	256
800	100	8x	SL463	SL3Y3	cB0	0683	256
800	100	8x	SL4MA	SL4CE	cC0	0686	256
800	100	8x	SL4KF	SL4BY	cC0	0686	256
800EB	133	6x	SL458	SL3XQ	cB0	0683	256
800EB	133	6x	SL464	SL3Y2	cB0	0683	256
800EB	133	6x	SL4MB	SL4CD	cC0	0686	256
800EB	133	6x	SL4G7	SL4XQ	cC0	0686	256
800EB	133	6x	SL4KG	SL4BX	cC0	0686	256
850	100	8,5x	SL47M	SL43F	cB0	0683	256
850	100	8,5x	SL49G	SL43H	cB0	0683	256
850	100	8,5x	SL4MC	SL4CC	cC0	0686	256
850	100	8,5x	SL4KH	SL4BW	cC0	0686	256
866	133	6,5x	SL47N	SL43G	cB0	0683	256
866	133	6,5x	SL49H	SL43J	cB0	0683	256
866	133	6,5x	SL4MD	SL4CB	cB0	0686	256
866	133	6,5x	SL4KJ	SL4BV	cB0	0686	256
866	133	6,5x	SL5B5	SL5QE	cD0	068A	256
900	100	9x		SL4SD	cC0	0686	256
933	133	7x	SL47Q	SL448	cB0	0683	256
933	133	7x	SL49J	SL44J	cB0	0683	256
933	133	7x	SL4ME	SL4C9	cC0	0686	256
933	133	7x	SL4KK	SL4BT	cC0	0686	256
933	133	7x		SL5QF	cD0	068A	256
1000B	133	7,5x	SL4FP	SL48S	cB0	0683	256
1000B	133	7,5x	SL4C8	SL4C8	cC0	0686	256
1000B	133	7,5x	SL4MF		cB0	0683	256
1000	100	10x	SL4BR	SL4BR	cC0	0686	256
1000	100	10x	SL4KL		cC0	0686	256
1000B	133	7,5x	SL4BS	SL4BS	cC0	0686	256
1000B	133	7,5x	—	SL5QK	cD0	068A	256
1000B	133	7,5x	SL5DV	—	cD0	068A	256
1000B	133	7,5x	SL5B3	SL5B3	cD0	068A	256
1000B	133	7,5x	SL52R	SL52R	cD0	068A	256
1000B	133	7,5x	SL5FQ		cD0	068A	256
1100	100	11x		SL5QW	cD0	068A	256
1133	133	8,5x	SL5LT		tA1	06B1	256
1133	133	8,5x	SL5GQ	SL5GQ	tA1	06B1	256

Upgrading and Repairing Servers.indb 112 15.04.2009 11:39:35

Продолжение табл. 2.20

Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °C	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн. шт.	Тип корпуса
733	80	1,7	19,1	0,18	28,1	FCPGA
733	80	1,7	19,1	0,18	28,1	SECC2
733	80	1,7	19,1	0,18	28,1	SECC2
750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	SECC2
750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	FCPGA
750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	SECC2
750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	FCPGA
750	80	1,7	19,5	0,18	28,1	FCPGA
750	80	1,7	19,5	0,18	28,1	SECC2
800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	SECC2
800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	SECC2
800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	SECC2
800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	SECC2
800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	SECC2
850	80	1,65	22,5	0,18	28,1	SECC2
850	80	1,65	22,5	0,18	28,1	FCPGA
850	80	1,7	22,5	0,18	28,1	FCPGA
850	80	1,7	22,5	0,18	28,1	SECC2
866	80	1,65	22,9	0,18	28,1	SECC2
866	80	1,65	22,5	0,18	28,1	FCPGA
866	80	1,7	22,5	0,18	28,1	FCPGA
866	80	1,7	22,5	0,18	28,1	SECC2
866	80	1,75	26,1	0,18	28,1	FCPGA
900	75	1,7	23,2	0,18	28,1	FCPGA
933	75	1,65	25,5	0,18	28,1	SECC2
933	75	1,65	24,5	0,18	28,1	FCPGA
933	75	1,7	24,5	0,18	28,1	FCPGA
933	75	1,7	25,5	0,18	28,1	FCPGA
933	77	1,75	27,3	0,18	28,1	FCPGA
1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	SECC2
1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	FCPGA
1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	FCPGA
1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	SECC2
1000	70	1,7	26,1			SECC2
1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	SECC2
1000	64	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000	64	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000	75	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000	75	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000	75	1,7	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1100	77	1,75	33,0	0,18	28,1	FCPGA
1133	69	1,475	29,1	0,13	44	FCPGA2
1133	69	1,475	29,1	0,13	44	FCPGA2

Upgrading and Repairing Servers.indb 113 15.04.2009 11:39:36

Тактовая частота, МГц	Частота шины, МГц	Множитель	S-спецификация коробочного процессора	S-спецификация процессора для OEM	Изменения ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт
1133-S	133	8,5x	SL5LV		tA1	06B1	512
1133-S	133	8,5x	SL5PU	SL5PU	tA1	06B1	512
1200	133	9x	SL5GN	SL5GN	tA1	06B1	256
1200	133	9x	SL5PM		tA1	06B1	256
1266-S	133	9,5x	SL5LW	SL5QL	tA1	06B1	512
1333	133	10x		SL5VX	tA1	06B1	256
1400-S	133	10,5x	SL657	SL5XL	tA1	06B1	512

SECC — Single Edge Contact Cartridge.
SECC2 — Single Edge Contact Cartridge (revision 2).
CPUID — внутренний номер ID, возвращаемый инструкцией CPUID.
ECC — Error Correcting Code.

Процессор Pentium III Xeon

Pentium III Xeon — это улучшенная версия процессора Pentium II Xeon. Первые версии с внешними микросхемами кэш-памяти L2 содержали 9,5 млн. транзисторов. В дальнейшем процессоры Pentium III Xeon, как и Pentium III, стали выпускать с интегрированной кэш-памятью L2. Однако, в отличие от стандартных Pentium III, процессоры Pentium III Xeon все равно выпускались в виде модуля, устанавливаемого в разъем.

Когда были выпущены Pentium III с интегрированной кэш-памятью, количество транзисторов увеличилось до 28,1 млн. штук для версий с кэшем L2 256 Кбайт, до 84 млн. штук — для версий с кэшем L2 1 Мбайт и до невероятных 140 млн. штук — для версий с кэшем L2 2 Мбайт; на то время это был настоящий рекорд. Увеличенное количество транзисторов связано с наличием интегрированной кэш-памяти L2. Как и в случае с Pentium II Xeon, кэш L2 всех Pentium III Xeon поддерживает адресацию 64 Гбайт ОЗУ и коррекцию ошибок ECC.

Для улучшения надежности по сравнению с Pentium II Xeon процессоры Pentium III Xeon используют интерфейс SMBus и температурный сенсор. Они используются вместе с дополнительными сигналами в разъеме SC330 для контроля над работой процессора.

Большинство версий Pentium III Xeon устанавливается в разъем SC330 (Slot 2) или его улучшенную версию SC330.1. Однако несколько последних моделей Pentium III Xeon устанавливаются в 495-контактный разъем SECC благодаря размещению в картридже специальной формы. Данные процессоры использовались как OEM-решения в многопроцессорных серверах, таких как Dell PowerEdge 4400. Dell конфигурирует процессоры для работы в качестве основных или дополнительных, поэтому оформлять заказ следует должным образом. Спецификации всех процессоров Pentium III Xeon представлены в табл. 2.21.

Таблица 2.21. Спецификации Pentium III Xeon

S-спецификация	Ревизия ядра	Подпись процессора	Тактовая частота, МГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Тип гнезда или разъема
SL2XU	B0	0672h	500	100	512	SC330
SL2XV	B0	0672h	500	100	1024	SC330
SL2XW	B0	0672h	500	100	2048	SC330
SL385	C0	0673h	500	100	512	SC330
SL386	C0	0673h	500	100	1024	SC330
SL387	C0	0673h	500	100	2048	SC330
SL3C9	B0	0672h	500	100	512	SC330
SL3CA	B0	0672h	500	100	1024	SC330
SL3CB	B0	0672h	500	100	2048	SC330
SL3D9	C0	0673h	500	100	512	SC330

Upgrading and Repairing Servers.indb 114 15.04.2009 11:39:36

Окончание табл. 2.20

Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °C	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн. шт.	Тип корпуса
1133	69	1,45	27,9	0,13	44	FCPGA2
1133	69	1,45	27,9	0,13	44	FCPGA2
1200	69	1,475	29,9	0,13	44	FCPGA2
1200	69	1,475	29,9	0,13	44	FCPGA2
1266	69	1,45	29,5	0,13	44	FCPGA2
1333	69	1,475	29,9	0,13	44	FCPGA2
1133	69	1,45	29,9	0,13	44	FCPGA2

Продолжение табл. 2.21

S-спецификация	Ревизия ядра	Подпись процессора	Тактовая частота, МГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Тип гнезда или разъема
SL3DA	C0	0673h	500	100	1024	SC330
SL3DB	C0	0673h	500	100	2048	SC330
SL3AJ	C0	0673h	550	100	512	SC330
SL3CE	C0	0673h	550	100	1024	SC330
SL3CF	C0	0673h	550	100	2048	SC330
SL3FK[1]	C0	0673h	550	100	512	SC330
SL3FR[1]	C0	0673h	550	100	512	SC330
SL3LM	C0	0673h	550	100	512	SC330
SL3LN	C0	0673h	550	100	1024	SC330
SL3LP	C0	0673h	550	100	2048	SC330
SL3TW	C0	0673h	550	100	1024	SC330
SL3Y4	C0	0673h	550	100	512	SC330
SL3BJ	A2	0681h	600	133	256	SC330.1
SL3BK	A2	0681h	600	133	256	SC330.1
SL3SS	A2	0681h	600	133	256	SC330.1
SL3WM	B0	0683h	600	133	256	SC330.1
SL3WN	B0	0683h	600	133	256	SC330.1
SL3BL	A2	0681h	667	133	256	SC330.1
SL3DC	A2	0681h	667	133	256	SC330.1
SL3ST	A2	0681h	667	133	256	SC330.1
SL3WP	B0	0683h	667	133	256	SC330.1
SL3WQ	B0	0683h	667	133	256	SC330.1
SL3U4[2]	A0	06A0h	700	100	1024	SC330.1
SL3U5[2]	A0	06A0h	700	100	1024	SC330.1
SL3WZ[2]	A0	06A0h	700	100	2048	SC330.1
SL3X2[2]	A0	06A0h	700	100	2048	SC330.1
SL49P	A1	6A1h	700	100	1024	SC330.1
SL49Q	A1	6A1h	700	100	1024	SC330.1
SL49R	A1	6A1h	700	100	2048	SC330.1
SL49S	A1	6A1h	700	100	2048	SC330.1
SL4GD[3]	A0	06A0h	700	100	1024	SC330.1
SL4GE[3]	A0	06A0h	700	100	1024	SC330.1
SL4GF[3]	A0	06A0h	700	100	2048	SC330.1
SL4GG[3]	A0	06A0h	700	100	2048	SC330.1
SL4R3	A1	6A1h	700	100	2048	SC330.1

Upgrading and Repairing Servers.indb 115 15.04.2009 11:39:36

Окончание табл. 2.21

S-спецификация	Ревизия ядра	Подпись процессора	Тактовая частота, МГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Тип гнезда или разъема
SL4RZ	A1	6A1h	700	100	1024	SC330.1
SL4XU	B0	6A4h	700	100	1024	SC330.1
SL4XV	B0	6A4h	700	100	1024	SC330.1
SL4XW	B0	6A4h	700	100	2048	SC330.1
SL4XX	B0	6A4h	700	100	2048	SC330.1
SL5D4	B0	6A4h	700	100	1024	SC330.1
SL5D5	B0	6A4h	700	100	2048	SC330.1
SL3SF	A2	0681h	733	133	256	SC330.1
SL3SG	A2	0681h	733	133	256	SC330.1
SL3SU	A2	0681h	733	133	256	SC330.1
SL3WR	B0	0683h	733	133	256	SC330.1
SL3WS	B0	0683h	733	133	256	SC330.1
SL4H6	C0	0686h	733	133	256	SC330.1
SL4H7	C0	0686h	733	133	256	495-контактный SECC
SL3V2	A2	0681h	800	133	256	SC330.1
SL3V3	A2	0681h	800	133	256	SC330.1
SL3VU	A2	0681h	800	133	256	SC330.1
SL3WT	B0	0683h	800	133	256	SC330.1
SL3WU	B0	0683h	800	133	256	SC330.1
SL4H8	C0	0686h	800	133	256	SC330.1
SL4H9	C0	0686h	800	133	256	495-контактный SECC
SL3WV	B0	0683h	866	133	256	SC330.1
SL3WW	B0	0683h	866	133	256	SC330.1
SL4HA	C0	0686h	866	133	256	SC330.1
SL4HB	C0	0686h	866	133	256	495-контактный SECC
SL4PZ	B0	0683h	866	133	256	SC330.1
SL4U2	C0	0686h	866	133	256	SC330.1
SL4XY	B0	6A4h	900	100	2048	SC330.1
SL4XZ	B0	6A4h	900	100	2048	SC330.1
SL5D3	B0	6A4h	900	100	2048	SC330.1
SL3WX	B0	0683h	933	133	256	SC330.1
SL3WY	B0	0683h	933	133	256	SC330.1
SL4HC	C0	0686h	933	133	256	495-контактный SECC
SL4HD	C0	0686h	933	133	256	495-контактный SECC
SL4R9	C0	0686h	933	133	256	SC330.1
SL4HE	C0	0686h	1000	133	256	495-контактный SECC
SL4HF	C0	0686h	1000	133	256	495-контактный SECC
SL4Q2	C0	0686h	1000	133	256	495-контактный SECC

[1] Процессоры, гарантированно работающие только в двухпроцессорных системах.

[2] Не следует использовать совместно с процессорами, описанными в сноске 3, из-за различного уровня напряжения AGTL+.

[3] Не следует использовать совместно с процессорами, описанными в сноске 2, из-за различного уровня напряжения AGTL+.

Upgrading and Repairing Servers.indb 116 15.04.2009 11:39:36

Процессоры Pentium 4

Процессор Pentium 4, представленный в 2000 году, — наиболее популярный среди современных процессоров Intel для настольных ПК. Как и его предшественники, данный процессор допускает использование в однопроцессорных серверах начального уровня. В отличие от Pentium II и Pentium III, Pentium 4 работу в многопроцессорных конфигурациях не поддерживает. Первые версии Pentium 4 выпускались для гнезда Socket 423 (кодовое название Willamette), однако обновленные версии уже устанавливались в гнездо Socket 478, а самые новые версии — в гнездо Socket 775.

Процессор Pentium 4 базируется на новой архитектуре, которой компания Intel дала название NetBurst, хотя это более маркетинговое, чем техническое название. Термин NetBurst компания Intel применяет для описания гиперконвейерной технологии, быстрого механизма исполнения, скоростной системной шины (400, 533 или 800 МГц), а также кэша трассировки выполнения. Гиперконвейерная технология удваивает глубину конвейера инструкций по сравнению с Pentium III, а значит, для выполнения инструкций требуется меньше шагов. Хотя это выглядит не очень эффективно, появляется возможность увеличения тактовых частот. Быстрый механизм исполнения позволяет двум модулям ALU работать в два раза быстрее по сравнению с тактовой частотой ядра процессора; фактически это означает выполнение инструкции за половину такта. Системная шина 400/533/800 МГц работает от генератора 100/133/200 МГц и передает данные четыре раза за такт. Кэш трассировки выполнения — это производительная кэш-память L1, которая сохраняет приблизительно 12000 микроопераций. Это позволяет исключить из основного конвейера декодер инструкций, тем самым увеличив быстродействие.

Скоростная шина — одна из наиболее заметных характеристик Pentium 4. При частоте генератора 100, 133 или 200 МГц данные передаются четыре раза за такт, поэтому эффективное значение частоты шины составляет 400, 533 или 800 МГц. Поскольку ширина шины составляет 64 бит (8 байт), это приводит к пропускной способности 3200, 4266 и 6400 Мбайт/с. Процессор Pentium 4 Extreme Edition поддерживает шину 1066 МГц с пропускной способностью 8528 Мбайт/с.

Вопросы, связанные с электропитанием

Процессор Pentium 4 потребляет немало электроэнергии, а большинство плат для Pentium 4 используют модель VRM, который питается от 12 В вместо 3,3 или 5 В. Благодаря использованию линии 12 В системе доступно больше мощности по линиям 3,3 и 5 В. В результате общее энергопотребление системы уменьшается. Компьютерные блоки питания обеспечивают более чем достаточную мощность по линии 12 В, однако первые системные платы и блоки питания ATX поддерживали только один разъем 12 В (рассчитанный на силу тока не выше 6 ампер), поэтому возникла необходимость в дополнительных линиях 12 В.

В результате был представлен разъем питания ATX12V, который использовался в дополнение к стандартному 20-контактному разъему ATX и 6-контактному дополнительному разъему Auxiliary (3,3/5 В). К счастью, переделка блока питания не потребовалась, так как мощности по линии 12 В более чем достаточно. Некоторые компании, такие как PC Power and Cooling, предлагали недорогой адаптер, который позволял преобразовать стандартный разъем Molex для питания жестких дисков в разъем ATX12V. Как правило, блок питания мощностью 300 Вт и выше обеспечивает более чем достаточный уровень мощности по линии 12 В как для питания накопителей, так и для разъема ATX12V.

Если же мощность блока питания меньше 300 Вт, вам придется приобрести новый блок питания, соответствующий стандарту ATX12V.

📖 Подробные сведения о разъемах блоков питания представлены в главе 4.

Версии Pentium 4

Характеристики различных версий Pentium 4, включая температурные и энергетические, приведены в табл. 2.22.

Upgrading and Repairing Servers.indb 117 15.04.2009 11:39:37

Таблица 2.22. Технические характеристики процессора Pentium 4

Тактовая частотота, ГГц	Частота шины, МГц	Пропускная способность шины, Гбайт/с	Поддержка технологии HyperTreading	S-спецификация для коробочного процессора	S-спецификация для процессора OEM	Ревизия ядра	CPUID
1,30	400	3,2	Нет	SL4QD	SL4SF	B2	0F07h
1,30	400	3,2	Нет	SL4SF	SL4SF	B2	0F07h
1,30	400	3,2	Нет	SL5GC	SL5FW	C1	0F0Ah
1,40	400	3,2	Нет	SL4SC	SL4SG	B2	0F07h
1,40	400	3,2	Нет	SL4SG	SL4SG	B2	0F07h
1,40	400	3,2	Нет	SL4X2	SL4WS	C1	0F0Ah
1,40	400	3,2	Нет	SL5N7	SL59U	C1	0F0Ah
1,40	400	3,2	Нет	SL59U	SL59U	C1	0F0Ah
1,40	400	3,2	Нет	SL5UE	SL5TG	D0	0F12h
1,40	400	3,2	Нет	SL5TG	SL5TG	D0	0F12h
1,50	400	3,2	Нет	SL4TY	SL4SH	B2	0F07h
1,50	400	3,2	Нет	SL4SH	SL4SH	B2	0F07h
1,50	400	3,2	Нет	SL4X3	SL4WT	C1	0F0Ah
1,50	400	3,2	Нет	SL4WT	SL4WT	C1	0F0Ah
1,50	400	3,2	Нет	SL5TN	SL5SX	D0	0F12h
1,50	400	3,2	Нет	SL5N8	SL59V	C1	0F0Ah
1,50	400	3,2	Нет	SL5UF	SL5TJ	D0	0F12h
1,50	400	3,2	Нет	SL5TJ	SL5TJ	D0	0F12h
1,50	400	3,2	Нет	SL62Y	SL62Y	D0	0F12h
1,60	400	3,2	Нет	SL4X4	SL4WU	C1	0F0Ah
1,60	400	3,2	Нет	SL5UL	SL5VL	D0	0F12h
1,60	400	3,2	Нет	SL5VL	SL5VL	D0	0F12h
1,60	400	3,2	Нет	SL5UW	SL5US	C1	0F0Ah
1,60	400	3,2	Нет	SL5UJ	SL5VH	D0	0F12h
1,60	400	3,2	Нет	SL5VH	SL5VH	D0	0F12h
1,60	400	3,2	Нет	SL6BC	SL679	E0	0F13h
1,60	400	3,2	Нет	SL679	SL679	E0	0F13h
1,60A	400	3,2	Нет	SL668	SL668	B0	0F24h
1,70	400	3,2	Нет	SL57V	SL57W	C1	0F0Ah
1,70	400	3,2	Нет	SL57W	SL57W	C1	0F0Ah
1,70	400	3,2	Нет	SL5TP	SL5SY	D0	0F12h
1,70	400	3,2	Нет	SL5N9	SL59X	C1	0F0Ah
1,70	400	3,2	Нет	SL5UG	SL5TK	D0	0F12h
1,70	400	3,2	Нет	SL5TK	SL5TK	D0	0F12h
1,70	400	3,2	Нет	SL62Z	SL62Z	D0	0F12h
1,70	400	3,2	Нет	SL6BD	SL67A	E0	0F13h
1,70	400	3,2	Нет	SL67A	SL67A	E0	0F13h
1,80	400	3,2	Нет	SL4X5	SL4WV	C1	0F0Ah
1,80	400	3,2	Нет	SL5UM	SL5VM	D0	0F12h
1,80	400	3,2	Нет	SL5VM	SL5VM	D0	0F12h
1,80	400	3,2	Нет	SL5UV	SL5UT	C1	0F0Ah
1,80	400	3,2	Нет	SL5UK	SL5VJ	D0	0F12h
1,80	400	3,2	Нет	SL5VJ	SL5VJ	D0	0F12h
1,80	400	3,2	Нет	SL6BE	SL67B	E0	0F13h
1,80	400	3,2	Нет	SL67B	SL67B	E0	0F13h
1,80A	400	3,2	Нет	SL63X	SL62P	B0	0F24h
1,80A	400	3,2	Нет	SL62P	SL62P	B0	0F24h
1,80A	400	3,2	Нет	SL68Q	SL66Q	B0	0F24h

Upgrading and Repairing Servers.indb 118 15.04.2009 11:39:37

Кэш-память L2	Кэш-память L3	Макс. температура, °C	Макс. потребляемая мощность, Вт	Тип гнезда	Процесс, нм	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Номер модели
256 Кбайт	0 Кбайт	69	48,9	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	69	48,9	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	70	51,6	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	70	51,8	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	70	51,8	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	72	54,7	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	72	55,3	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	72	55,3	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	72	55,3	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	72	55,3	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	72	54,7	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	72	54,7	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	57,8	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	57,8	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	57,8	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	57,9	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	57,9	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	57,9	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	71	62,9	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	61,0	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	61,0	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	61,0	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	60,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	60,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	60,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	60,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	60,8	478	180	42	—
512 Кбайт	0 Кбайт	66	46,8	478	130	55	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	64,0	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	64,0	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	64,0	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	63,5	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	63,5	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	63,5	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	67,7	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	67,7	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	67,7	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	78	66,7	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	78	66,7	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	78	66,7	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	77	66,1	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	77	66,1	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	77	66,1	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	77	66,1	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	77	66,1	478	180	42	—
512 Кбайт	0 Кбайт	67	49,6	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	67	49,6	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	67	49,6	478	130	55	—

Upgrading and Repairing Servers.indb 119 15.04.2009 11:39:37

Тактовая частотота, ГГц	Частота шины, МГц	Пропускная способность шины, Гбайт/с	Поддержка технологии HyperTreading	S-спецификация для коробочного процессора	S-спецификация для процессора OEM	Ревизия ядра	CPUID
1,80A	400	3,2	Нет	SL66Q	SL66Q	B0	0F24h
1,90	400	3,2	Нет	SL5WH	SL5VN	D0	0F12h
1,90	400	3,2	Нет	SL5VN	SL5VN	D0	0F12h
1,90	400	3,2	Нет	SL5WG	SL5VK	D0	0F12h
1,90	400	3,2	Нет	SL5VK	SL5VK	D0	0F12h
1,90	400	3,2	Нет	SL6BF	SL67C	E0	0F13h
1,90	400	3,2	Нет	SL67C	SL67C	E0	0F13h
2,0	400	3,2	Нет	SL5TQ	SL5SZ	D0	0F12h
2,0	400	3,2	Нет	SL5UH	SL5TL	D0	0F12h
2,0	400	3,2	Нет	SL5TL	SL5TL	D0	0F12h
2,0A	400	3,2	Нет	SL5ZT	SL5YR	B0	0F24h
2,0A	400	3,2	Нет	SL5YR	SL5YR	B0	0F24h
2,0A	400	3,2	Нет	SL68R	SL66R	B0	0F24h
2,0A	400	3,2	Нет	SL66R	SL66R	B0	0F24h
2,0A	400	3,2	Нет	SL6E7	SL6GQ	C1	0F27h
2,0A	400	3,2	Нет	SL6GQ	SL6GQ	C1	0F27h
2,0A	400	3,2	Нет	SL6QM	SL6PK	D1	0F29h
2,20	400	3,2	Нет	SL5ZU	SL5YS	B0	0F24h
2,20	400	3,2	Нет	SL5YS	SL5YS	B0	0F24h
2,20	400	3,2	Нет	SL68S	SL66S	B0	0F24h
2,20	400	3,2	Нет	SL66S	SL66S	B0	0F24h
2,20	400	3,2	Нет	SL6E8	SL6GR	C1	0F27h
2,20	400	3,2	Нет	SL6GR	SL6GR	C1	0F27h
2,20	400	3,2	Нет	SL6QN	SL6PL	D1	0F29h
2,26	533	4,3	Нет	SL683	SL67Y	B0	0F24h
2,26	533	4,3	Нет	SL67Y	SL67Y	B0	0F24h
2,26	533	4,3	Нет	SL6ET	SL6D6	B0	0F24h
2,26	533	4,3	Нет	SL6EE	SL6DU	C1	0F27h
2,26	533	4,3	Нет	SL6DU	SL6DU	C1	0F27h
2,26	533	4,3	Нет	SL6Q7	SL6PB	D1	0F29h
2,40	400	3,2	Нет	SL67R	SL65R	B0	0F24h
2,40	400	3,2	Нет	SL65R	SL65R	B0	0F24h
2,40	400	3,2	Нет	SL68T	SL66T	B0	0F24h
2,40	400	3,2	Нет	SL66T	SL66T	B0	0F24h
2,40	400	3,2	Нет	SL6E9	SL6GS	C1	0F27h
2,40	400	3,2	Нет	SL6GS	SL6GS	C1	0F27h
2,40A	533	4,3	Нет	SL7E8	SL7E8	C0	0F33h
2,40B	533	4,3	Нет	SL684	SL67Z	B0	0F24h
2,40B	533	4,3	Нет	SL67Z	SL67Z	B0	0F24h
2,40B	533	4,3	Нет	SL6EU	SL6D7	B0	0F24h
2,40B	533	4,3	Нет	SL6EF	SL6DV	C1	0F27h
2,40B	533	4,3	Нет	SL6DV	SL6DV	C1	0F27h
2,40B	533	4,3	Нет	SL6QP	SL6PM	D1	0F29h
2,40C	800	6,4	Да	SL6WR	SL6WF	D1	0F29h
2,40C	800	6,4	Да	SL6Z3	SL6Z3	M0	0F25h
2,50	400	3,2	Нет	SL6EB	SL6GT	C1	0F27h
2,50	400	3,2	Нет	SL6GT	SL6GT	C1	0F27h
2,50	400	3,2	Нет	SL6QQ	SL6QQ	D1	0F29h

Upgrading and Repairing Servers.indb 120 15.04.2009 11:39:37

Продолжение табл. 2.22

Кэш-память L2	Кэш-память L3	Макс. температура, °C	Макс. потребляемая мощность, Вт	Тип гнезда	Процесс, нм	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Номер модели
512 Кбайт	0 Кбайт	67	49,6	478	130	55	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	69,2	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	73	69,2	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	72,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	72,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	72,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	75	72,8	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	74	71,8	423	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	75,3	478	180	42	—
256 Кбайт	0 Кбайт	76	75,3	478	180	42	—
512 Кбайт	0 Кбайт	68	52,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	68	52,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	68	52,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	68	52,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	54,3	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	54,3	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	54,3	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	55,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	55,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	55,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	55,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	56,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	56,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	56,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	58,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	58,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	58,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	71	59,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	71	59,8	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69	89,0	478	90	125	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	57,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	71	59,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	71	59,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,2	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,2	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	74,5	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	61,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	61,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	61,0	478	130	55	—

Upgrading and Repairing Servers.indb 121 15.04.2009 11:39:38

Тактовая частотота, ГГц	Частота шины, МГц	Пропускная способность шины, Гбайт/с	Поддержка технологии HyperTreading	S-спецификация для коробочного процессора	S-спецификация для процессора OEM	Ревизия ядра	CPUID
2,53	533	4,3	Нет	SL685	SL682	B0	0F24h
2,53	533	4,3	Нет	SL682	SL682	B0	0F24h
2,53	533	4,3	Нет	SL6EV	SL6D8	B0	0F24h
2,53	533	4,3	Нет	SL6EG	SL6DW	C1	0F27h
2,53	533	4,3	Нет	SL6DW	SL6DW	C1	0F27h
2,53	533	4,3	Нет	SL6Q9	SL6PD	D1	0F29h
2,60	400	3,2	Нет	SL6HB	SL6GU	C1	0F27h
2,60	400	3,2	Нет	SL6GU	SL6GU	C1	0F27h
2,60	400	3,2	Нет	SL6QR	SL6QR	D1	0F29h
2,60B	533	4,3	Нет	SL6S3	SL6S3	C1	0F27h
2,60B	533	4,3	Нет	SL6QA	SL6PE	D1	0F29h
2,60C	800	6,4	Да	SL6WS	SL6WH	D1	0F29h
2,60C	800	6,4	Да	SL78X	—	D1	0F29h
2,66	533	4,3	Нет	SL6DX	SL6DX	C1	0F27h
2,66	533	4,3	Нет	SL6EH	—	C1	0F27h
2,66	533	4,3	Нет	SL6S3	SL6S3	C1	0F27h
2,66	533	4,3	Нет	SL6SK	—	C1	0F27h
2,66	533	4,3	Нет	SL6PE	SL6PE	D1	0F29h
2,66	533	4,3	Нет	SL6QA	—	D1	0F29h
2,66	533	4,3	Нет	SL7E9	—	C0	0F33h
2,66	533	4,3	Нет	SL7YU	—	D0	0f34h
2,66	533	4,3	Нет	SL85U	—	E0	0F41H
2,80	400	3,2	Нет	—	SL7EY	D1	0F29h
2,80	533	4,3	Нет	SL6K6	SL6HL	C1	0F27h
2,80	533	4,3	Нет	SL6HL	SL6HL	C1	0F27h
2,80	533	4,3	Нет	SL6SL	SL6S4	C1	0F27h
2,80	533	4,3	Нет	SL6S4	SL6S4	C1	0F27h
2,80	533	4,3	Нет	SL6QB	SL6PF	D1	0F29h
2,80	533	4,3	Нет	SL7PK	E0	0F41h	
2,80	533	4,3	Нет	SL88G	SL88G	E0	0F41h
2,80	800	6,4	Да	SL6WJ	SL6WJ	D1	0F29h
2,80	800	6,4	Да	SL6WT	SL6WT	D1	0F29h
2,80	800	6,4	Да	SL6Z5	—	M0	0F25h
2,80	800	6,4	Да	SL7E2	SL7E2	D0	0f34h
2,80	800	6,4	Да	SL7E3	SL7E3	D0	0f34h
2,80	800	6,4	Да	—	SL7J5	D0	0f34h
2,80	800	6,4	Да	SL7KA	SL7KA	D0	0f34h
2,80	800	6,4	Да	—	SL7J5	D0	0f34h
2,80	800	6,4	Да	—	SL7PL	E0	0F41h
2,80	800	6,4	Нет	—	SL7PT	E0	0F41h
2,80	800	6,4	Да	—	SL88H	E0	0F41h
2,80	800	6,4	Да	SL8HX	SL8HX	E0	0F41h
2,80A	533	4,3	Нет	SL7K9	SL7K9	D0	0f34h
2,80A	533	4,3	Нет	SL7D8	SL7D8	C0	0F33h
2,80C	800	6,4	Да	SL78Y	N/A	D1	0F29h
2,80E	800	6,4	Да	SL79K	SL79K	C0	0F33h
2,93	533	6,4	Нет	—	SL7YV	D0	0f34h
2,93	533	6,4	Нет	—	SL85V	E0	0F41h

Upgrading and Repairing Servers.indb 122 15.04.2009 11:39:38

Продолжение табл. 2.22

Кэш-память L2	Кэш-память L3	Макс. температура, °C	Макс. потребляемая мощность, Вт	Тип гнезда	Процесс, нм	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Номер модели
512 Кбайт	0 Кбайт	71	59,3	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	71	59,3	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	71	59,3	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	61,5	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	61,5	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	61,5	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	62,6	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	72	62,6	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	69,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	73	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	73	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	74	66,1	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	73,1	103	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	84	775	90	125	505
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84	775	90	125	505
512 Кбайт	0 Кбайт	75	68,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	68,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	68,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	68,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	68,4	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	69,7	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	69,7	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	69,7	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	73	76,0	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	520
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	520
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	775	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	505
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	5211
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69	89,0	478	90	125	—
512 Кбайт	0 Кбайт	75	69,7	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	515
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	515

Upgrading and Repairing Servers.indb 123 15.04.2009 11:39:38

Тактовая частотота, ГГц	Частота шины, МГц	Пропускная способность шины, Гбайт/с	Поддержка технологии HyperTreading	S-спецификация для коробочного процессора	S-спецификация для процессора OEM	Ревизия ядра	CPUID
3,0	800	6,4	Да	SL6WU	SL6WK	D1	0F29h
3,0	800	6,4	Да	SL78Z	—	D1	0F29h
3,0	800	6,4	Да	SL7BK	—	M0	0F25h
3,0	800	6,4	Да	SL7E4	SL7E4	D0	0f34h
3,0	800	6,4	Да	SL7KB	SL7KB	D0	0f34h
3,0	800	6,4	Да	SL7PM	SL7PM	E0	0F41h
3,0	800	6,4	Да	SL7PU	SL7PU	E0	0F41h
3,0	800	6,4	Да	SL7Z9	SL7Z9	N0	0F43h
3,0	800	6,4	Да	SL88J	—	E0	0F41h
3,00	800	6,4	Да	SL7KK	SL7KK	D0	0f34h
3,00	800	6,4	Да	SL7J6	SL7J6	D0	0f34h
3,0E	800	6,4	Да	SL79L	SL79L	C0	0F33h
3,06	533	4,3	Да	SL6K7	SL6JJ	C1	0F27h
3,06	533	4,3	Да	SL6JJ	SL6JJ	C1	0F27h
3,06	533	4,3	Да	SL6SM	SL6S5	C1	0F27h
3,06	533	4,3	Да	SL6S5	SL6S5	C1	0F27h
3,06	533	4,3	Да	SL6QC	SL6PG	D1	0F29h
3,06	533	4,3	Нет	N/A	SL87L	E0	0F41h
3,20	800	6,4	Да	SL6WE	SL6WG	D1	0F29h
3,20	800	6,4	Да	SL792	—	D1	0F29h
3,20	800	6,4	Да	SL79M	SL79M	C0	0F33h
3,20	800	6,4	Да	SL7B8	SL7B8	C0	0F33h
3,20	800	6,4	Да	SL7E5	SL7E5	D0	0f34h
3,20	800	6,4	Да	SL7J7	SL7J7	D0	0f34h
3,20	800	6,4	Да	SL7KC	SL7KC	D0	0f34h
3,20	800	6,4	Да	SL7KL	SL7KL	D0	0f34h
3,20	800	6,4	Да	SL7LA	SL7LA	D0	0f34h
3,20	800	6,4	Да	SL7PN	SL7PN	E0	0F41h
3,20	800	6,4	Да	SL7PW	SL7PW	E0	0F41h
3,20	800	6,4	Да	—	SL7PX	E0	0F41h
3,20	800	6,4	Да	SL7Z8	SL7Z8	E0	0F43h
3,20	800	6,4	Да	SL88K	—	E0	0F41h
3,2EE	800	6,4	Да	SL7AA	SL7AA	M0	0F25h
3,40	800	6,4	Да	SL793	SL793	D1	0F29h
3,40	800	6,4	Да	SL7AJ	SL7AJ	C0	0F33h
3,40	800	6,4	Да	SL7B9	—	C0	0F33h
3,40	800	6,4	Да	SL7E6	SL7E6	D0	0f34h
3,40	800	6,4	Да	SL7J8	SL7J8	D0	0f34h
3,40	800	6,4	Да	SL7KD	SL7KD	E0	0F41h
3,40	800	6,4	Да	SL7KM	SL7KM	D0	0f34h
3,40	800	6,4	Да	SL7LH	SL7LH	D0	0f34h
3,40	800	6,4	Да	—	SL7PP	E0	0F41h
3,40	800	6,4	Да	SL7PY	SL7PY	E0	0F41h
3,40	800	6,4	Да	—	SL7PZ	E0	0F41h
3,40	800	6,4	Да	SL7RR	SL7RR	M0	0F25h
3,40	800	6,4	Да	SL7Z7	SL7Z7	N0	0F43h
3,4EE	800	6,4	Да	SL7CH	SL7CH	M0	0F25h

Upgrading and Repairing Servers.indb 124 15.04.2009 11:39:39

Продолжение табл. 2.22

Кэш-память L2	Кэш-память L3	Макс. температура, °C	Макс. потребляемая мощность, Вт	Тип гнезда	Процесс, нм	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Номер модели
512 Кбайт	0 Кбайт	70	81,9	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	81,9	478	130	55	—
512k	0 Кбайт	66	82,0	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	530J
2 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	169	6301
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	530
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	530
1 Мбайт	0 Кбайт	69	89,0	478	90	125	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	81,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	81,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	81,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	81,8	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	69	81,8	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	519
512 Кбайт	0 Кбайт	70	82,0	478	130	55	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	82,0	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	73,2	103,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	73,2	103,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	540
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	540
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	103,0	775	90	125	—2
1 Мбайт	0 Кбайт	73,2	103,0	775	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	540J
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	5402
2 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	169	6401
1 Мбайт	0 Кбайт	69,1	89,0	478	90	125	—
512 Кбайт	2M	64	92,1	478	130	178	—
512 Кбайт	0 Кбайт	70	89,0	478	130	55	—
1 Мбайт	0 Кбайт	73	103,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	73,2	103,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	73,2	103,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	550
1 Мбайт	0 Кбайт	73,2	103,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	550
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	—2
1 Мбайт	0 Кбайт	73,2	103,0	478	90	125	—
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	550J
1 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	5502
512 Кбайт	2M	66	109,6	775	130	169	—
2 Мбайт	0 Кбайт	67,7	84,0	775	90	125	6501
512 Кбайт	2M	68	102,9	478	130	178	—

Upgrading and Repairing Servers.indb 125 15.04.2009 11:39:39

Тактовая частотота, ГГц	Частота шины, МГц	Пропускная способность шины, Гбайт/с	Поддержка технологии HyperTreading	S-спецификация для коробочного процессора	S-спецификация для процессора OEM	Ревизия ядра	CPUID
3,4EE	800	6,4	Да	SL7GD	SL7GD	M0	0F25h
3,46EE	1066	8,5	Да	SL7NF	SL7NF	M0	0F25h
3,46EE	1066	8,5	Да	—	SL7RT	M0	0F25h
3,60	800	6,4	Да	SL7J9	SL7J9	D0	0f34h
3,60	800	6,4	Да	—	SL7KN	D0	0f34h
3,60	800	6,4	Да	SL7L9	SL7L9	D0	0f34h
3,60	800	6,4	Да	—	SL7NZ	E0	0F41h
3,60	800	6,4	Да	SL7Q2	SL7Q2	E0	0F41h
3,60	800	6,4	Да	SL8J6	SL8J6	E0	0F41h
3,60	800	6,4	Да	SL7Z5	SL7Z5	N0	0F43h
3,80	800	6,4	Да	SL7P2	SL7P2	E0	0F41h
3,80	800	6,4	Да	SL82U	SL82U	E0	0F41h
3,80	800	6,4	Да	—	SL8J7	E0	0F41h
3,80	800	6,4	Да	—	SL7Z3	N0	0F43h

180 нм — ядро Willamette.

130 нм — ядро Northwood.

90 нм — ядро Prescott.

HT — технология Hyper-Threading; EE — Extreme Edition.

[1] Этот процессор поддерживает технологии Intel Extended Memory 64 Technology (EM64T) и Execute Disable Bit (NX).

[2] Этот процессор поддерживает технологию EM64T.

Процессор Pentium 4 представлен на рис. 2.38.



Рис. 2.38. Процессор Pentium 4 в корпусе FC-PGA2

Процессоры Xeon

Процессоры Xeon базируются на ядре Pentium 4 и, как и их предшественники, предназначены для использования в многопроцессорных конфигурациях.

Upgrading and Repairing Servers.indb 126 15.04.2009 11:39:39

Окончание табл. 2.22

Кэш-память L2	Кэш-память L3	Макс. температура, °C	Макс. потребляемая мощность, Вт	Тип гнезда	Процесс, нм	Кол-во транзисторов, млн. шт.	Номер модели
512 Кбайт	2M	66	109,6	775	130	178	—
512 Кбайт	2M	66	110,7	775	130	178	—
512 Кбайт	2M	66	110,7	775	130	178	—
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	560
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	560
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	5602
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	5602
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	560J
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	—1
2 МбайтВ	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	6601
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	—1
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	570J
1 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	—1
2 Мбайт	0 Кбайт	72,8	115,0	775	90	125	6701

Процессоры Xeon, основанные на 32-разрядной версии настольного процессора Pentium 4, можно разделить на две категории.

- **Xeon DP.** Процессор Xeon DP с кэш-памятью L2 объемом 256 Кбайт предназначен для использования в рабочих станциях, а процессор с кэш-памятью L2 объемом от 512 Кбайт до 2 Мбайт — в одно- и двухпроцессорных серверах.
- **Xeon MP.** Процессор Xeon MP предназначен для использования в серверах, содержащих до восьми процессоров.

На рис. 2.39 представлен вид процессора Xeon MP спереди и сзади.

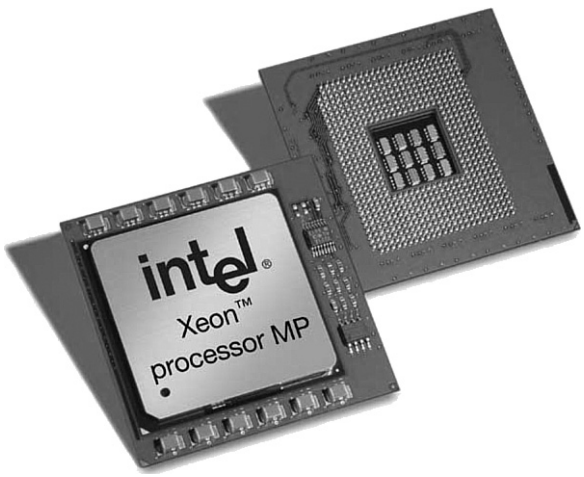


Рис. 2.39. Процессор Intel Xeon MP базируется на Intel Pentium 4, однако предназначен для использования в серверах, содержащих до восьми процессоров. (Фотография предоставлена компанией Intel Corporation.)

Upgrading and Repairing Servers.indb 127 15.04.2009 11:39:40

В табл. 2.23 представлены наиболее важные сведения о процессорах Xeon.

Таблица 2.23. Процессоры Intel Xeon для рабочих станций и серверов

S-спецификация	Ревизия ядра	CPUID	Тактовая частота, ГГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Поддержка технологии HT	Тип гнезда
SL4XU	B0	6AH4	0,7	100	1024	—	Нет	Slot 2
SL4WX	C1	0F0Ah	1,4	400	256	—	Нет	603-контактный
SL56G	C1	0F0Ah	1,4	400	256	—	Нет	603-контактный
SL4WY	C1	0F0Ah	1,5	400	256	—	Нет	603-контактный
SL4ZT	C1	0F0Ah	1,5	400	256	—	Нет	603-контактный
SL5TD	D0	0F12h	1,5	400	256	—	Нет	603-контактный
SL5U6	D0	0F12h	1,5	400	256	—	Нет	603-контактный
SL6GV	C1	0F27H	1,6	400	512	—	Да	604-контактный
SL6XK	D1	0F29H	1,6	400	512	—	Да	604-контактный
SL56H	C1	0F0Ah	1,7	400	256	—	Нет	603-контактный
SL56N	C1	0F0Ah	1,7	400	256	—	Нет	603-контактный
SL5TE	D0	0F12h	1,7	400	256	—	Нет	603-контактный
SL5U7	D0	0F12h	1,7	400	256	—	Нет	603-контактный
SL5Z8	B0	0F24h	1,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL622	B0	0F24h	1,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6EL	C1	0F27H	1,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6JX	C1	0F27H	1,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6W3	D1	0F29H	1,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6YS	D1	0F29H	1,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL5TH	D0	0F12h	2	400	256	—	Нет	603-контактный
SL5U8	D0	0F12h	2	400	256	—	Нет	603-контактный
SL5Z9	B0	0F24h	2	400	512	—	Да	603-контактный
SL623	B0	0F24h	2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6EM	C1	0F27H	2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6JY	C1	0F27H	2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6W6	D1	0F29H	2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6XL	D1	0F29H	2	400	512	—	Да	604-контактный
SL6YT	D1	0F29H	2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6NP	C1	0F27H	2	533	512	—	Да	604-контактный
SL6RQ	C1	0F27H	2	533	512	—	Да	604-контактный
SL6VK	D1	0F29H	2	533	512	—	Да	604-контактный
SL6YM	D1	0F29H	2	533	512	—	Да	604-контактный
SL72C	M0	0F25H	2	533	512	—	Да	604-контактный
SL73K	M0	0F25H	2	533	512	—	Да	604-контактный
SL73L	M0	0F25H	2	533	512	—	Да	604-контактный
SL5ZA	B0	0F24h	2,2	400	512	—	Да	603-контактный
SL624	B0	0F24h	2,2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6EN	C1	0F27H	2,2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6JZ	C1	0F27H	2,2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6W7	D1	0F29H	2,2	400	512	—	Да	603-контактный
SL6YU	D1	0F29H	2,2	400	512	—	Да	603-контактный
SL65T	B0	0F24h	2,4	400	512	—	Да	603-контактный
SL687	B0	0F24h	2,4	400	512	—	Да	603-контактный
SL6EP	C1	0F27H	2,4	400	512	—	Да	603-контактный
SL6K2	C1	0F27H	2,4	400	512	—	Да	603-контактный
SL6W8	D1	0F29H	2,4	400	512	—	Да	603-контактный

Upgrading and Repairing Servers.indb 128 15.04.2009 11:39:40

Продолжение табл. 2.23

S-спецификация	Ревизия ядра	CPUID	Тактовая частота, ГГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Поддержка технологии HT	Тип гнезда
SL6YV	D1	0F29H	2,4	400	512	—	Да	603-контактный
SL6GD	C1	0F27H	2,4	533	512	—	Да	604-контактный
SL6NQ	C1	0F27H	2,4	533	512	—	Да	604-контактный
SL6VL	D1	0F29H	2,4	533	512	—	Да	604-контактный
SL6YN	D1	0F29H	2,4	533	512	—	Да	604-контактный
SL72D	M0	0F25H	2,4	533	512	—	Да	604-контактный
SL74T	D1	0F29H	2,4	533	512	—	Да	604-контактный
SL6EQ	C1	0F27H	2,6	400	512	—	Да	603-контактный
SL6K3	C1	0F27H	2,6	400	512	—	Да	603-контактный
SL6W9	D1	0F29H	2,6	400	512	—	Да	603-контактный
SL6YW	D1	0F29H	2,6	400	512	—	Да	603-контактный
SL6GF	C1	0F27H	2,66	533	512	—	Да	604-контактный
SL6NR	C1	0F27H	2,66	533	512	—	Да	604-контактный
SL6NR	D1	0F29H	2,66	533	512	—	Да	604-контактный
SL6VM	D1	0F29H	2,66	533	512	—	Да	604-контактный
SL72E	M0	0F25H	2,66	533	512	—	Да	604-контактный
SL73M	M0	0F25H	2,66	533	512	—	Да	604-контактный
SL6M7	C1	0F27H	2,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6MS	C1	0F27H	2,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6WA	D1	0F29H	2,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6YX	D1	0F29H	2,8	400	512	—	Да	603-контактный
SL6Z8	B1	0F25H	2,8	400	512	2	Да	603-контактный
SL6GG	C1	0F27H	2,8	533	512	—	Да	604-контактный
SL6NS	C1	0F27H	2,8	533	512	—	Да	604-контактный
SL6VN	D1	0F29H	2,8	533	512	—	Да	604-контактный
SL6VN	D1	0F29H	2,8	533	512	—	Да	604-контактный
SL6YQ	D1	0F29H	2,8	533	512	—	Да	604-контактный
SL72F	M0	0F25H	2,8	533	512	—	Да	604-контактный
SL73N	M0	0F25H	2,8	533	512	—	Да	604-контактный
SL7D5	M0	0F25H	2,8	533	512	1	Да	604-контактный
SL7D5	M0	0F25H	2,8	533	512	1	Да	604-контактный
SL7DV	D0	0f34H	2,8	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7HF	D0	0f34H	2,8	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7PD	E0	0F41H	2,8	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7TB	E0	0F41H	2,8	800	1024	—	Да	604-контактный
SL6YY	D1	0F29H	3	400	512	—	Да	603-контактный
SL6VW	C1	0F27H	3	400	1024	—	Да	603-контактный
SL6X4	C1	0F27H	3	400	1024	—	Да	603-контактный
SL7EW	C0	0F41H	3	667	512	8	Да	604-контактный
SL7DW	D0	0f34H	3	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7HG	D0	0f34H	3	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7PE	E0	0F41H	3	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7TC	E0	0F41H	3	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7ZF	N0	0F43H	3	800	2048	—	Да	604-контактный
SL8ZQ	N0	0F43H	3	800	2048	—	Да	604-контактный
SL84U	A0	0F41H	3,16	667	1024	—	Да	604-контактный
SL6GH	C1	0F27H	3,06	533	512	—	Да	604-контактный

Upgrading and Repairing Servers.indb 129 15.04.2009 11:39:40

Окончание табл. 2.23

S-спецификация	Ревизия ядра	CPUID	Тактовая частота, ГГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Поддержка технологии HT	Тип гнезда
SL6RR	C1	0F27H	3,06	533	512	—	Да	604-контактный
SL6VP	D1	0F29H	3,06	533	512	—	Да	604-контактный
SL6YR	D1	0F29H	3,06	533	512	—	Да	604-контактный
SL72G	M0	0F25H	3,06	533	512	1	Да	604-контактный
SL73P	M0	0F25H	3,06	533	512	1	Да	604-контактный
SL72Y	M0	0F25H	3,2	533	512	1	Да	604-контактный
SL73Q	M0	0F25H	3,2	533	512	1	Да	604-контактный
SL7AE	M0	0F25H	3,2	533	512	2	Да	604-контактный
SL7BW	M0	0F25H	3,2	533	512	2	Да	604-контактный
SL7DX	D0	0F34H	3,2	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7HH	D0	0F34H	3,2	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7PF	E0	0F41H	3,2	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7TD	E0	0F41H	3,2	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7ZE	N0	0F43H	3,2	800	2048	—	Да	604-контактный
SL8ZP	N0	0F43H	3,2	800	2048	—	Да	604-контактный
SL8EY	C0	0F41H	3,33	667	512	8	Да	604-контактный
SL7DY	D0	0F34H	3,4	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7HJ	D0	0F34H	3,4	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7PG	E0	0F41H	3,4	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7TE	E0	0F41H	3,4	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7ZD	N0	0F43H	3,4	800	512	2	Да	604-контактный
SL7ZK	N0	0F43H	3,4	800	512	2	Да	604-контактный
SL7DZ	D0	0F34H	3,6	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7HK	D0	0F34H	3,6	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7PH	E0	0F41H	3,6	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7VF	E0	0F41H	3,6	800	1024	—	Да	604-контактный
SL7ZC	N0	0F43H	3,6	800	512	2	Да	604-контактный
SL7ZJ	N0	0F43H	3,6	800	512	2	Да	604-контактный
SL84W	A0	0F41H	3,66	667	1024	—	Да	604-контактный

Процессор Xeon MP предназначен для использования в серверах, содержащих больше двух процессоров. Все версии Xeon MP содержат кэш-память L1, L2 и L3, устанавливаются в гнездо Socket 603, а также поддерживают технологию HT.

Характеристики 32-разрядных процессоров Xeon MP приведены в табл. 2.24.

Таблица 2.24. Спецификации Xeon MP

S-спецификация	Ревизия ядра	CPUID	Тактовая частота, ГГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Поддержка технологии HT
SL5FZ	C0	0F11h	1,4	400	256	512	Да
SL5RV	C0	0F11h	1,4	400	256	512	Да
SL5G2	C0	0F11h	1,5	400	256	512	Да
SL5RW	C0	0F11h	1,5	400	256	512	Да
SL6GZ	A0	0F22h	1,5	400	512	1024	Да
SL6KB	A0	0F22h	1,5	400	512	1024	Да
SL5G8	C0	0F11h	1,6	400	256	1024	Да
SL5S4	C0	0F11h	1,6	400	256	1024	Да
SL6H2	A0	0F22h	1,9	400	512	1024	Да

Upgrading and Repairing Servers.indb 130 15.04.2009 11:39:40

Окончание табл. 2.24

S-спецификация	Ревизия ядра	CPUID	Тактовая частота, ГГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Поддержка технологии HT
SL6KC	A0	0F22h	1,9	400	512	1024	Да
SL66Z	A0	0F22h	2	400	512	2048	Да
SL6KD	A0	0F22h	2	400	512	2048	Да
SL6YJ	B1	0F25h	2	400	512	1024	Да
SL6Z6	B1	0F25h	2	400	512	1024	Да
SL7A5	C0	OF26h	2,2	400	512	2048	Да
SL6Z2	B1	0F25h	2,5	400	512	1024	Да
SL6Z7	B1	0F25h	2,5	400	512	1024	Да
SL79Z	C0	0F26h	2,7	400	512	2048	Да
SL6YL	B1	0F25h	2,8	400	512	2048	Да
SL79V	C0	0F26h	3	400	512	4096	Да

Xeon DP с поддержкой EM64T

Подобно тому, как последние версии Pentium 4 поддерживают технологию EM64T, которая позволяет запускать 64-разрядные приложения, доступны и Xeon DP с поддержкой 64-разрядных приложений (табл. 2.25). EM64T — это реализация компанией Intel 64-разрядных расширений, изначально разработанных компанией AMD для процессоров Opteron, Athlon 64 и Athlon 64FX. Данные процессоры также поддерживают технологию XDB (Execute Disable Bit), которая предотвращает запуск вирусов, направленных на переполнение буфера, и технологию Enhanced SpeedStep Technology.

Таблица 2.25. Спецификации процессоров Xeon DP с поддержкой EM64T[1]

Тактовая частота, ГГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Мбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Поддержка технологии HT	Поддержка двухпроцессорности	Номер процессора
2,80	800	2	—	Да	—	—
2,8	800	4	—	Да	Да	—
3	800	2	—	Да	—	—
3,2	800	2	—	Да	—	—
3,4	800	2	—	Да	—	—
3,6	800	2	—	Да	—	—
3,8	800	2	—	Да	—	—

[1] Другие характеристики процессоров доступны на сайте компании Intel (`www.intel.com`).

Xeon MP с поддержкой EM64T

В 2005 году компания Intel представила новые серии процессоров Xeon MP с поддержкой технологии Extended Memory 64 Technology (EM64T). EM64T — это реализация компанией Intel 64-разрядных расширений, изначально разработанных компанией AMD для процессоров Opteron, Athlon 64 и Athlon 64FX. Спецификации процессоров Xeon MP перечислены ниже.

- Интегрированная кэш-память L2 объемом 1 Мбайт.
- Гнездо Socket 604 (табл. 2.26).
- Интегрированная кэш-память L3 объемом 4 или 8 Мбайт; значение 8 Мбайт в два раза превышает максимальный объем кэша L3, доступный для 32-разрядных процессоров Xeon MP. Лишь немногие модели 32-разрядных процессоров Xeon MP оснащены кэш-памятью L3 объемом 4 Мбайт. Значение 8 Мбайт очень близко к объему кэш-памяти

Upgrading and Repairing Servers.indb 131 15.04.2009 11:39:41

L3 процессоров Itanium 2, а значит, процессоры Xeon MP — очень неплохой выбор для сетевых серверов, которым приходится поддерживать работу как 32-, так и 64-разрядных приложений.

- Тактовые частоты от 2,83 до 3,66 ГГц, что несколько больше 3 ГГц, характерных для 32-разрядных версий Xeon MP.
- Частота FSB 667 МГц; это значительно больше 400 МГц, характерных для 32-разрядных версий Xeon MP.

Процессоры серии 7xxx являются двухядерными, что позволяет, например, получить четырехпроцессорный сервер с быстродействием, аналогичным быстродействию восьмипроцессорного сервера, оснащенного одноядерными процессорами.

Таблица 2.26. Спецификации 64-разрядных процессоров Xeon MP[1]

Тактовая частота, ГГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L2, Мбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Поддержка технологии HT	Поддержка двухпроцессорности	Номер процессора
2,66	667	2	—	Да	Да	70202
2,8	800	2	—	Да	Да	7030
2,83	667	1	—	Да	—	—
3	667	4	—	Да	Да	7040
3	800	4	—	Да	Да	7041
3,16	667	1	—	Да	—	—
3,33	667	1	—	Да	—	—
3,66	667	1	—	Да	—	—
2,66	667	1	4	Да	—	—
2,66	667	1	8	Да	—	—
2,83	667	1	4	Да	—	—
2,83	667	1	8	Да	—	—
3,00	667	1	4	Да	—	—
3,00	667	1	8	Да	—	—
3,16	667	1	4	Да	—	—
3,16	667	1	8	Да	—	—
3,33	667	1	4	Да	—	—
3,33	667	1	8	Да	—	—
3,66	667	1	4	Да	—	—
3,66	667	1	8	Да	—	—

[1] Другие характеристики процессоров доступны на сайте компании Intel (`www.intel.com`).
[2] Этот процессор предназначен для установки в гнездо Socket T (LGA775).

Процессоры серии 7*xxx* поддерживают технологию виртуализации Intel, которая позволяет системе запускать разные операционные системы и приложения, используя для этого логические разделы. Другими словами, один сервер может выступать в качестве двух или большего количества серверов.

Одноядерные процессоры поддерживаются набором микросхем E8500 компании Intel, в то время как для поддержки двухъядерных процессоров потребуется набор микросхем Intel E8501 (подробнее об этом — в главе 3).

Процессоры Itanium и Itanium 2

Представленный в 2001 году, Itanium оказался первым процессором в семействе IA-64 (Intel Architecture 64-bit) компании Intel. Он поддерживал целый ряд новых технологий, направленных на увеличение быстродействия, таких как предсказание и спекулятивное исполнение. Этот

Upgrading and Repairing Servers.indb 132 15.04.2009 11:39:41

процессор, а также последовавший за ним Itanium 2 (представлен в 2002 г.) относятся к процессорам Intel самого высокого уровня и предназначены для использования в серверах предприятий. Компания Hewlett-Packard (которая разрабатывала процессоры Itanium совместно с компанией Intel) решила прекратить производство серверов AlphaServer и Hewlett-Packard 9000 на базе процессоров RISC- (Alpha и PA-RISC), отдав предпочтение системам на базе процессоров Itanium 2.

Примечание

Чтобы получить подробные сведения о программах Business Systems Evolution компании Hewlett-Packard по переходу от серверов AlphaServer и PA-RISC к серверам на базе процессоров Itanium 2, посетите страницу `www.hp.com/products1/evolution/`. Процессоры Itanium относятся к восьмому поколению процессоров Intel. При этом они базируются на совершенно иной архитектуре ядра, чем x86-совместимые процессоры, описанные в предыдущих разделах.

Архитектура Itanium

Компании Intel и Hewlett-Packard начали работу над процессором Itanium в 1994 году, хотя процессоры Itanium не появлялись на рынке до 2001 года. Itanium — это первый микропроцессор, созданный на базе спецификации IA-64, которая также поддерживается и процессором Itanium 2. IA-64 — это совершенно новая архитектура процессоров, которая использует очень короткие слова инструкций VLIW (Very Long Instruction Word), предсказание инструкций, удаление ветвлений, спекулятивную загрузку, а также другие технологии, направленные на улучшение параллельного исполнения программного кода.

Процессоры Itanium объединили в себе элементы архитектур CISC и RISC. Архитектуру Itanium компания Intel называет EPIC; данная архитектура позволяет процессору выполнять параллельные инструкции — т.е. несколько инструкций одновременно. В случае Itanium и Itanium 2 три инструкции могут быть представлены в виде одного 128-битового слова, поэтому каждая инструкция содержит больше битов, чем современные 32-разрядные инструкции. Дополнительные биты позволяют процессору адресовать больше регистров, а также указывают ему, какие инструкции можно выполнять параллельно. Данный подход упрощает проектирование процессоров с несколькими блоками параллельного исполнения, а также позволяет наращивать тактовые частоты. Другими словами, процессоры Itanium не только в состоянии выполнять несколько инструкций одновременно, но и могут использоваться параллельно с другими процессорами Itanium. Процессор Itanium 2 также поддерживает параллельную обработку данных.

Помимо новых средств и совершенно нового 64-разрядного набора инструкций, процессоры Itanium и Itanium 2 также поддерживают полную обратную совместимость с существующим 32-разрядным x86-совместимым программным обеспечением Intel. Таким образом, они поддерживают 64-разрядные инструкции, сохраняя совместимость с современными 32-разрядными приложениями. Полная обратная совместимость означает, что Itanium и Itanium 2 могут выполнять как существующие, так и новые 64-разрядные приложения. К сожалению, в связи с тем, что данный режим не является “родным”, быстродействие 32-разрядных приложений оказывается гораздо ниже, чем при использовании Pentium 4 и более старых процессоров.

Совет

Если вам необходимо запускать 32-разрядное x86-совместимое программное обеспечение на процессоре Itanium 2, убедитесь в том, что операционная система поддерживает технологию IA-32 EL (IA-32 Execution Layer). Технология IA-32 EL повышает быстродействие 32-разрядного программного обеспечения при использовании процессора Itanium 2. К операционным системам с поддержкой IA-32 EL относятся Windows Server 2003 Enterprise Edition, Windows Server 2003 Datacenter Edition, Windows XP 64-bit Edition, а также большинство современных дистрибутивов Linux с поддержкой Itanium 2.

Чтобы загрузить IA-32 EL для Red Hat Enterprise Linux 4, Red Hat Enterprise Linux 3 UP5, Red Hat Enterprise 3 UP4, SUSE Enterprise Server 9 SP1 или SUSE Enterprise Server Linux SP1, Kernel 2.6, посетите страницу “IA-32 Execution Layer”, доступную по адресу:

Upgrading and Repairing Servers.indb 133 15.04.2009 11:39:41

www.intel.com/cd/software/products/asmo-na/eng/219773.htm

Чтобы загрузить последнюю версию IA-32 EL для Windows Server 2003, посетите страницу

www.microsoft.com/windowsserver2003/64bit/ipf/ia32el.mspx

Подробные сведения о технологии IA-32 EL для операционных систем Windows и Linux представлены в документе, доступном по адресу:

www.intel.com/design/ itanium/downloads/25431803.pdf

Для использования набора инструкций IA-64 программы должны быть должным образом перекомпилированы. Процессоры Itanium и Itanium 2 в настоящее время поддерживаются следующими операционными системами: Microsoft Windows (XP 64-bit Itanium Edition и Windows Server 2003 for Itanium-based systems), Linux (от таких компаний-дистрибьюторов, как Red Hat, SUSE, Caldera и Turbo Linux), а также двумя версиями Unix (HP-UX компании Hewlett-Packard и AIX компании IBM). Отказоустойчивая операционная система NonStop компании Hewlett-Packard также поддерживает технологию IA-64.

В сентябре 2005 года компаниями Bull, Fujitsu, Fujitsu Siemens Computers, Hitachi, Hewlett-Packard, Intel, NEC, SGI и Unisys был сформирован альянс Itanium Solutions Alliance. Членами альянса также являются компании BEA, Microsoft, Novell, Oracle, Red Hat, SAP, SAS и Sybase. Основные задачи альянса — помощь разработчикам в адаптации программного обеспечения для архитектуры IA-64, а также распространение информации о лучших программах для данной архитектуры. Подробности доступны по адресу `www.itaniumsolutionsalliance.org`.

Хотя создание альянса Itanium Solutions Alliance — положительный момент, высокая стоимость решений на базе процессоров Itanium 2, а также низкая производительность при запуске x86-совместимого кода привели к тому, что они нашли применение только в очень больших корпоративных сетях, в которых используются приложения IA-64. Можно создать сервер на базе Itanium 2 и самостоятельно, используя системные платы от таких производителей, как Supermicro (`www.supermicro.com`), но если вам необходим сервер, содержащий четыре или меньшее количество процессоров, предпочтение лучше отдать решениям на базе AMD Opteron или Intel Xeon с поддержкой EMT64.

Спецификации Itanium и Itanium 2

Основные технические характеристики процессора Itanium приведены ниже.

- Адресация до 16 Тбайт (терабайт) физической памяти (44-разрядная шина адреса).
- Полная совместимость с 32-разрядными инструкциями аппаратного обеспечения.
- Технология EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing), позволяющая выполнять до двадцати операций за один такт.
- Два целочисленных модуля и два блока памяти, позволяющие выполнять до четырех инструкций в течение одного такта.
- Два модуля FMAC (Floating-point Multiply Accumulate) с 82-разрядными операндами.
- Каждый модуль FMAC позволяет выполнить до двух операций с плавающей запятой в течение одного такта.
- Два дополнительных модуля MMX, каждый из которых позволяет выполнить до двух операций FP с обычной точностью.
- В целом в течение одного такта может быть выполнено до восьми операций FP (Floating-point).
- 128 регистров для работы с целыми числами, 128 регистров с плавающей запятой, 8 регистров разветвления, 64 регистра предиката.

Upgrading and Repairing Servers.indb 134 15.04.2009 11:39:41

Процессор Itanium 2 поддерживает дополнительно две функции.

- Частота шины 400 МГц (по сравнению с частотой шины 266 МГц у процессоров Itanium).
- 128-разрядная шина процессора (по сравнению с 64-разрядной шиной процессора Itanium).

Технические характеристики процессоров Itanium и Itanium 2 приведены в табл. 2.27; версии процессоров Itanium перечислены в табл. 2.28, а версии процессоров Itanium 2 — в табл. 2.29.

Таблица 2.27. Характеристики процессоров Itanium/Itanium 2

Процессор	Тактовая частота	Объем кэш-памяти L2, Кбайт	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Частота шины	Разрядность шины памяти	Пропускная способность, Гбайт/с	Кол-во транзисторов, млн. шт.
Itanium	733 МГц; 800 МгЦ	96	21 или 41	266	64	2,1	Ядро ЦПУ: 25; кэш L3: до 300
Itanium 2	900 МГц	256	1,52	400	128	6,4	221
Itanium 2	1 ГГц4; 1,3 ГГц4	256	32	400	128	6,4	221
Itanium 2	1,4 ГГц3	256	1,5	400	128	6,4	221
Itanium 2	1,6 ГГц3	256	3	400;533	128	6,4; 8,5	500
Itanium 2	1,4 ГГц; 1,5 ГГц5; 1,6 ГГц3	256	42	400	128	6,4	410
Itanium 2	1,5 ГГц; 1,6 ГГц5	256	62	400	128	6,4	500
Itanium 2	1,66 ГГц5	256	62	667	128	10,6	500
Itanium 2	1,6 ГГц5	256	92	400	128	6,4	592
Itanium 2	1,66 ГГц5	256	92	667	128	10,6	592

[1] В корпусе, работает на полной частоте ядра, 128-разрядный.

[2] В ядре, работает на полной частоте ядра, 128-разрядный.

[3] Оптимизирован для работы в двухпроцессорных системах (DP Optimized).

[4] Также доступен в экономичной версии.

[5] Оптимизирован для работы в многопроцессорных системах.

Таблица 2.28. Модели процессоров Intel Itanium

S-спецификация/ Номер QDF	Ревизия ядра	CPUID	Тактовая частота, МГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L3, Мбайт
SL4LT	C0	0007000604h	733	266	2
SL4LS	C0	0007000604h	733	266	4
SL5VS	C1	0007000704h	733	266	2
SL5VT	C1	0007000704h	733	266	4
SL6RH	C2	0007000804h	733	266	2
SL4LR	C0	0007000604h	800	266	2
SL4LQ	C0	0007000604h	800	266	4
SL5VU	C1	0007000704h	800	266	2
SL5VW	C1	0007000704h	800	266	4
SL6RK	C2	0007000804h	800	266	2
SL6RL	C2	0007000804h	800	266	4

Upgrading and Repairing Servers.indb 135 15.04.2009 11:39:41

Таблица 2.29. Модели процессоров Intel Itanium 2

S-спецификация	Ревизия ядра	CPUID1	Тактовая частота, МГц	Частота шины FSB, МГц	Объем кэш-памяти L3, Мбайт	Кодовое название
SL67W	B3	001F000704h	900	400	1,5	McKinley
SL6P6	B3	001F000704h	900	400	1,5	McKinley
SL754	B1	001F010504h	1000	400	1,5	Deerfield
SL67U	B3	001F000704h	1000	400	1,5	McKinley
SL6P5	B3	001F000704h	1000	400	1,5	McKinley
SL67V	B3	001F000704h	1000	400	3	McKinley
SL6P7	B3	001F000704h	1000	400	3	McKinley
SL6XD	B1	001F010504h	1300	400	3	Madison
SL7SD	A1	001F020104h	1300	400	3	Madison
SL8CY	A2	001F020204h	1300	400	3	Madison
SL76K	B1	001F010504h	1400	400	1,5	Madison
SL7FP	B1	001F010504h	1400	400	3	Madison
SL6XE	B1	001F010504h	1400	400	4	Madison
SL8CX	A2	001F020204h	1500	400	4	Madison
SL7ED	A1	001F020104h	1500	400	4	Madison
SL6XF	B1	001F010504h	1500	400	6	Madison
SL7FQ	B1	001F010504h	1600	400	3	Madison
SL7EC	A1	001F020104h	1600	400	3	Madison
SL8CW	A2	001F020204h	1600	400	3	Madison
SL8CV	A2	001F020204h	1600	400	6	Madison
SL7EB	A1	001F020104h	1600	400	6	Madison
SL87H	A1	001F020104h	1600	400	9	Madison
SL8CU	A2	001F020204h	1600	400	9	Madison
SL7EF	A1	001F020104h	1600	533	3	Madison
SL8CZ	A2	001F020204h	1600	533	3	Madison
SL8JK	A2	001F020204h	1660	667	6	Madison
SL8JJ	A2	001F020204h	1660	667	9	Madison

Версии Itanium 2 с кэш-памятью L3 объемом 1,5 или 3 Мбайт предназначены для использования в одно- и двухпроцессорных системах, а версии с кэш-памятью L3 объемом 6 и 9 Мбайт — в многопроцессорных системах. В многопроцессорных конфигурациях обычно рекомендуется использовать процессоры с одной ревизией ядра, однако компания Intel протестировала следующие комбинации:

- SL7SD и SL8CY
- SL7ED и SL8CX
- SL7EC и SL8CW
- SL7EB и SL8CV
- SL87H и SL8CU
- SL7EF и SL8CZ

Процессоры Itanium и Itanium 2 изначально выпускались с использованием 0,18-микронного технологического процесса. 0,13-микронные версии Madison и низковольтовые версии Itanium 2 на основе ядра Deerfield официально были представлены в 2003 году. Deerfield — низковольтовая версия Madison. Как и в случае с любыми другими процессорами, переход к 0,13-микронному технологическому процессу позволил выпустить процессоры с более высокими тактовыми частотами и бо́льшими объемами кэш-памяти.

Upgrading and Repairing Servers.indb 136 15.04.2009 11:39:42

Процессоры AMD Athlon MP

Первым серверным процессором AMD был Athlon MP, основанный на AMD Athlon и Athlon XP. Представленный в 2001 году, Athlon MP поддерживает работу в двухпроцессорных конфигурациях и был достаточно популярен при создании бюджетных серверов, в том числе и серверов в стоечном исполнении, пока на рынке не появился процессор AMD Opteron. Ведущим производителем системных плат для процессоров Athlon MP, предназначенных для использования в серверах и рабочих станциях, является компания Tyan (`www.tyan.com`).

Существуют четыре основные модели Athlon MP.

- Athlon MP Model 6, базирующаяся на AMD Athlon Model 4; кодовое название Thunderbird.
- Athlon MP Model 6 OPGA, базирующаяся на AMD Athlon XP Model 6; кодовое название Palomino.
- Athlon MP Model 8, базирующаяся на AMD Athlon XP Model 8; кодовое название Thoroughbred.
- Athlon MP Model 10, базирующаяся на AMD Athlon XP Model 8, однако оснащенная кэш-памятью L2 объемом 512 Кбайт.

Процессоры Athlon MP Model 6 OPGA, Athlon MP Model 8 и Athlon MP Model 10 используют ту же схему маркировки по рейтингу с плюсом (+), представленную процессорами Athlon XP, а по не реальной тактовой частоте. Мы никогда не считали подобную схему полезной (хотя компания AMD продолжает использовать ее для процессоров Opteron и других современных линеек процессоров). Намного полезнее изучить реальные характеристики процессоров, представленные в табл. 2.30.

Таблица 2.30. Процессоры Athlon MP

Модель	Номер модели	Реальная тактовая частота, МГц	Кэш-память L2, Кбайт	Напряжение питания ядра, В	Типичное тепловыделение, Вт	Максимальная температура ядра, °C
Model 6	1000	1000	256	1,75	41,3	95
Model 6	1200	1200	256	1,75	49,1	95
Model 6 OPGA	1500+	1333	256	1,75	53,8	95
Model 6 OPGA	1600+	1400	256	1,75	56,3	95
Model 6 OPGA	1800+	1533	256	1,75	58,9	95
Model 6 OPGA	1900+	1600	256	1,75	58,9	95
Model 6 OPGA	2000+	1667	256	1,75	58,9	95
Model 6 OPGA	2100+	1733	256	1,75	58,9	95
Model 8	2000+	1667	256	1,60	52,8	90
Model 8	2200+	1800	256	1,65	54,5	90
Model 10	2600+	2000	512	1,60	47,2	90
Model 10	2800+	2133	512	1,60	47,2	90

Все процессоры Athlon MP используют гнездо Socket A (Socket 462), впервые представленное для AMD Athlon.

Как следует из табл. 2.30, AMD Athlon MP Model 10 — лучшая из четырех моделей Athlon MP по двум причинам: наличие увеличенной в два раза кэш-памяти L2 и меньшее тепловыделение. Пришедший на смену Athlon MP процессор AMD Opteron (описан в следующем разделе) характеризуется гораздо более широкой поддержкой, в том числе и со стороны производителей системных плат.

Процессор Athlon MP показан на рис. 2.40.

Upgrading and Repairing Servers.indb 137 15.04.2009 11:39:42

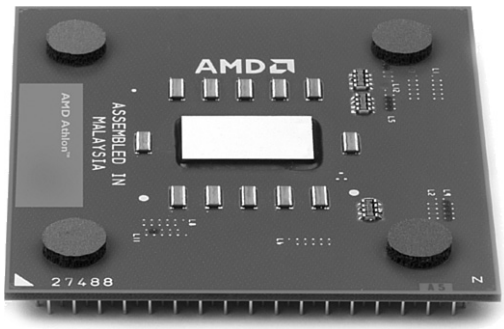


Рис. 2.40. Процессор AMD Athlon MP — это версия AMD Athlon и AMD Athlon XP, поддерживающая работу в двухпроцессорных конфигурациях. (Фотография предоставлена AMD Corporation.)

Процессоры AMD Opteron

AMD Opteron, представленный в 2003 году, был первым 64-разрядным процессором, обеспечивающим беспроблемный и бескомпромиссный переход от современных 32-разрядных операционных систем к 64-разрядным операционным системам и приложениям. В отличие от Intel Itanium и Intel Itanium 2, которые обеспечивают относительно низкую производительность при запуске x86-совместимых приложений из-за того, что их собственный 64-разрядный режим (IA-64) использует различную архитектуру процессора, Opteron использует полностью совместимое 64-разрядное расширение архитектуры x86, известное как AMD64.

У процессора Opteron есть еще одно ключевое отличие — это первый x86-совместимый процессор с интегрированным контроллером памяти. Opteron использует подобранные пары модулей памяти DDR для обеспечения двухканального режима доступа к памяти, что обеспечивает очень высокое быстродействие и низкую латентность при доступе к памяти.

Процессор AMD Opteron представлен на рис. 2.41.



Рис. 2.41. Семейство процессоров AMD Opteron допускает работу в восьмипроцессорных конфигурациях при использовании процессоров серии 800. (Фотография предоставлена компанией AMD Corporation.)

Процессоры Opteron разделяются на три семейства: 100 Series (однопроцессорные системы), 200 Series (одно- и двухпроцессорные системы), а также 800 Series (до восьми процессоров в одной системе). Основные характеристики одноядерных процессоров Opteron приведены ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 138 15.04.2009 11:39:42

- Кэш-память L1 объемом 128 Кбайт.
- Кэш-память L2 объемом 2 Мбайт.
- Первоначальные тактовые частоты от 1,4 до 2,2 ГГц.
- Три канала связи HyperTransport с набором микросхем с пропускной способностью 6,4 Мбайт/с каждый.
- 940-контактное гнездо (для установки некоторых процессоров серий 100, а также всех процессоров серий 200 и 800).
- 939-контактное гнездо (для установки некоторых процессоров серий 100).
- Интегрированный контроллер памяти.
- Двухканальная шина памяти с передачей 128-разрядных данных и поддержкой ECC.
- Максимальный адресуемый объем памяти 1 Тбайт (40 физических разрядов) и 256 Тбайт (48 виртуальных разрядов).
- Архитектура AMD64.

Версии Opteron для гнезда Socket 940 поддерживают регистровую память. В 2005 году компания AMD представила Opteron серии 100, предназначенные для установки в гнездо Socket 939. Данные процессоры поддерживают стандартную память DDR, что позволяет создавать гораздо более дешевые серверы, чем при использовании процессоров для гнезда Socket 940.

Процессоры Opteron также разделяются на три категории по своему энергопотреблению.

- Стандартные процессоры Opteron потребляют от 82,1 до 92,6 Вт, что зависит от тактовой частоты и технологического процесса.
- Процессоры серии HE потребляют не более 55 Вт.
- Процессоры серии EE потребляют не более 30 Вт.

Процессоры серий HE и EE рекомендуется использовать в стоечных или блейд-серверах, а также в ситуациях, когда обеспечение эффективного охлаждения процессора оказывается сложной задачей.

Процессоры AMD Opteron доступны как в одноядерном, так и в двухъядерном исполнении. Одноядерные версии процессоров изначально выпускались с использованием 0,13-микроонного технологического процесса SOI (Silicon-On-Insulator), однако более новые версии выпускаются уже с использованием 0,09-микроонного технологического процесса SOI. Характеристики одноядерных процессоров AMD Opteron представлены в табл. 2.31.

Таблица 2.31. Одноядерные процессоры AMD Opteron

Тактовая частота, ГГц	Однопроцессорная конфигурация	Двухпроцессорная конфигурация	Многопроцессорная конфигурация
1,4	140[1]	240[1]	840[1]
1,6	142	242[2]	842[2]
1,8	144[2,4]	244[2]	844[2]
2,0	146[3,4]	246[2,3]	846[2,3]
2,2	148[4]	248[2,3]	848[2,3]
2,4	150[4]	250[2,3]	850[2,3]
2,6	152[4]	252[5]	852[5]
2,8	154[6]	254[5]	854[5]

[1] Также доступна экономичная версия EE (30 Вт).

[2] Производятся с использованием 0,13- и 0,09-микронного процесса.

[3] Также доступна экономичная версия HE (55 Вт).

[4] Доступна версия для установки в гнездо Socket 939 (0,09-микронный процесс).

[5] Производится с использованием только 0,09-микронного процесса.

[6] Доступен только в исполнении Socket 939.

Upgrading and Repairing Servers.indb 139 15.04.2009 11:39:42

Можно создать сервер, содержащий до восьми процессоров Opteron. Серверы на базе Opteron доступны у всех основных производителей серверов.

Двухъядерные процессоры Opteron

С самого начала процессоры Opteron компании AMD разрабатывались с учетом адаптации для двухъядерных конфигураций, для чего в них изначально интегрирован перекрестный контроллер памяти. Двухъядерные процессоры позволяют получить аналог двухпроцессорного сервера, однако с гораздо меньшими затратами. При использовании большего числа процессоров экономия оказывается еще больше.

Компания AMD представила двухъядерные процессоры Opteron в 2005 году; все двухъядерные процессоры Opteron производятся с использованием 0,09-микронного процессора SOI. Любая системная плата, которая поддерживает 0,09-микронные процессоры Opteron, также допускает установку двухъядерных процессоров. Подробные сведения можно получить у производителя системной платы или серверов. В некоторых случаях может оказаться необходимой модернизация BIOS.

Предупреждение

В связи с двухъядерным дизайном процессоры Opteron 175 и Opteron 180 потребляют 110 Вт, что на 15 Вт превышает максимальное значение для одноядерных, а также других двухъядерных моделей Opteron. Обязательно убедитесь, что сервер обеспечивает адекватное охлаждение.

Все двухъядерные процессоры Opteron оснащены кэш-памятью L2 объемом 2 Мбайт (по 1 Мбайт на ядро); выпускаются версии для гнезда Socket 940 (серии 200 и 800) и гнезда Socket 939 (серия 100). Некоторые модели для Socket 940 также выпускаются в энергосберегающей версии HE.

В табл. 2.32 приведены некоторые сведения о двухъядерных процессорах Opteron.

Таблица 2.32. Двухъядерные процессоры AMD Opteron

Тактовая частота, ГГц	Однопроцессорная конфигурация	Двухпроцессорная конфигурация	Многопроцессорная конфигурация
1,6	—	260[1]	860[1]
1,8	165[2]	265[1]	865[1]
2,0	170[2]	270[1]	870[1]
2,2	175[2]	275	875
2,4	180[2]	280	880

[1] Также доступна экономичная версия HE (55 Вт).

[2] Доступна в версии для Socket 939.

Если у вас уже есть сервер на базе процессоров Opteron, который допускает установку двухъядерных процессоров, можно значительно увеличить быстродействие сервера, заменив процессоры. Если вы собираете сервер, то использование двухъядерных процессоров позволяет значительно ускорить многозадачность и способность справляться с большими нагрузками, а значит, вы сможете дольше использовать имеющееся оборудование, прежде чем потребуется его модернизация.

Серверные процессоры архитектуры RISC

Так исторически сложилось, что RISC-серверы на базе архитектуры доминировали среди решений, содержащих восемь и большее количество процессоров. Свое название эти серверы получили по той причине, что в них используются процессоры так называемой архитектуры RISC (Reduced Instruction Set Computer — вычисления с сокращенным набором команд). Процессоры RISC используют модифицированный набор команд, оснащены раздельным кэшем

Upgrading and Repairing Servers.indb 140 15.04.2009 11:39:42

для данных и инструкций, поддерживают конвейерное выполнение инструкций, а также суперскалярные операции, что означает одновременное выполнение нескольких инструкций.

В свое время различие в быстродействии между процессорами архитектуры RISC и CISC было очень значительным, причем не в пользу x86-совместимых процессоров. Однако, начиная с процессоров шестого поколения, таких как Pentium Pro и многих его "наследников", процессоры x86 приобрели многие технологии RISC, что кардинально отразилось на их быстродействии. Архитектура EPIC, на которой базируется семейство процессоров Itanium, содержит элементы как архитектуры RISC, так и архитектуры CISC. Тактовые частоты Itanium 2 близки к показателям самых быстрых RISC-процессоров, в то время как x86-совместимые процессоры характеризуются гораздо бо́льшими значениями тактовой частоты.

Примечание

При оценке быстродействия процессора тактовая частота является единственным ключевым фактором.

В связи со значительным ростом быстродействия x86-совместимых процессоров за последние несколько лет было прекращено производство нескольких процессоров архитектуры RISC, в том числе Alpha, PA-RISC и MIPS R1*xxxx*. Хотя технологии RISC доминируют среди встраиваемых вычислительных систем, на рынке сетевых серверов данные технологии давно утратили свое преимущество. По этой причине основная часть материала настоящей книги посвящена серверам на базе процессоров Intel и AMD. Дополнительные сведения об основных процессорах архитектуры RISC приведены ниже.

Alpha

Семейство процессоров Alpha часто называют DEC Alpha, поскольку изначально оно было разработано компанией Digital Equipment Corporation в 1992 году и называлось Alpha 21064. Добавляемое к названиям процессоров данной архитектуры сокращение EV означает "extended VAX," так как изначально процессоры Alpha разрабатывались для запуска операционной системы VAX компании DEC.

Ниже перечислены основные характеристики архитектуры Alpha.

- Изначальная 64-разрядная архитектура; другие 64-разрядные RISC-процессоры представляют собой улучшения 32-разрядных архитектур.
- Встроенный математический сопроцессор.
- Исполнение с изменением последовательности (начиная с модели 21264 EV6, представленной в 1998 году).
- Шина EV6 была лицензирована компанией AMD и поддерживается процессорами Athlon, Athlon MP и др.

Успех процессоров семейства AMD Athlon указывает на фундаментальные преимущества архитектуры Alpha, но также и на ее недостатки. Архитектура Alpha предполагает использование короткого, очень эффективного конвейера, благодаря чему система легко справляется с быстрой сменой инструкций и данных. Однако, чем короче конвейер, тем сложнее масштабировать тактовые частоты процессора. Следовательно, хотя процессоры Alpha и были очень производительны в конце 1990-х годов, в дальнейшем им уже не было что противопоставить другим представителям архитектуры RISC, таким как PowerPC, а также процессорам x86 и Itanium 2.

Однако основная причина, по которой компания Hewlett-Packard решила в 2006 году прекратить продажи серверов AlphaServer, состояла в том, что компании приходилось поддерживать три 64-разрядные серверные платформы. Компания Hewlett-Packard уже решила прекратить производство платформ на базе процессоров PA-RISC 8*x*00, таких как Hewlett-Packard 9000 и Superdome, поскольку совместно с компанией Intel занималась разработкой семейства

Upgrading and Repairing Servers.indb 141 15.04.2009 11:39:42

процессоров Itanium. Когда Hewlett-Packard в 2001 году приобрела компанию Compaq, в свое распоряжение она получила еще одно семейство процессоров RISC, прекратить развитие которых компания Compaq решила в 2004 году. В последних серверах AlphaServer использовался процессор 21364.

Компания Compaq, а потом и Hewlett-Packard предлагали серверы AlphaServer четырех серий (табл. 2.33).

- DS — решения начального уровня (1 или 2 процессора).
- ES — решения среднего уровня (от 4 до 8 процессоров).
- GS — решения высокого уровня (от 8 до 32 процессоров).
- SC — серверные кластеры.

Серверы и рабочие станции на базе процессоров Alpha предлагала не только компания Hewlett-Packard. Компания Microway (`www.microway.com`) предлагает модернизированные системы на базе процессоров Alpha 21264. Компания Microway занимается поддержкой и гарантийным обслуживанием систем на базе процессоров Alpha (кроме тех, что произведены Hewlett-Packard) с 2001 года, когда компания API (совместное предприятие Compaq и Samsung, производившее процессоры Alpha и системы на их основе с 1998 года) прекратила свою деятельность.

Таблица 2.33. Серверы AlphaServer производства Compaq/Hewlett-Packard

Система AlphaServer	Процессор	Максимальное количество процессоров	Максимальная тактовая частота
		Серия DS	
DS10	21264	1	600 МГц
DS10L	21264	1	600 МГц
DS20E	21264	2	833 МГц или 667 МГц
DS20L	21264	2	833 МГц
DS25	21264	2	1 ГГц
		Серия ES	
ES40	21264	4	667 МГц или 833 МГц
ES45	21264	4	1 ГГц или 1,25 ГГц
ES47	21364	4	1 ГГц
ES80	21364	8	1 ГГц
		Серия GS	
GS80	21264	8	1,25 ГГц
GS160	21264	16	1,25 ГГц
GS1280	21364	16	1,15 ГГц
GS320	21264	32	1,25 ГГц
		Серия SC	
SC20	21264	256	833 МГц
SC45	21264	4096	1,25 ГГц

PA-RISC 8xxx

Процессор PA-RISC 8000, представленный компанией Hewlett-Packard в 1996 году, оказался первым 64-разрядным представителем в линейке PA-RISC, которая до этого использовалась в 32-разрядном мини-компьютере Hewlett-Packard 3000, представленном в 1989 году.

С момента представления семейство PA-RISC 8xxx претерпело всего одно незначительное изменение. Основные характеристики процессоров PA-RISC 8000 перечислены ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 142 15.04.2009 11:39:43

- Два отдельных кэша инструкций, что позволяет одновременное исполнение быстрых и медленных инструкций.
- Конвейерная обработка.
- Суперскалярное выполнение.
- Кэш-память L1 в виде отдельной микросхемы.

В дальнейшие версии были внесены следующие изменения.

- Улучшенное предсказание ветвлений и больший объем кэша (PA-8200).
- Интегрированный кэш L1, большая таблица истории ветвлений, а также буфер дублирования транзакций (PA-8500).
- Более высокие тактовые частоты и улучшенная архитектура кэша (PA-8600).
- Еще более высокие тактовые частоты с предварительной выборкой данных и увеличенным буфером дублирования транзакций (PA-8700).
- Двухъядерная архитектура с интегрированным кэшем L2 и большей частотой шины (PA-8800).
- Более скоростной кэш L2 с улучшенными средствами обнаружения и коррекции ошибок (PA-8900).

Компания Hewlett-Packard выпускала серверы на базе процессора PA-RISC под торговой маркой Hewlett-Packard 9000. Современные модели серверов Hewlett-Packard 9000 перечислены в табл. 2.34.

Таблица 2.34. Современные серверы Hewlett-Packard 9000

Модель	Процессор	Количество процессоров
	Верхний уровень	
Superdome	PA-8900, Itanium 2[1]	4–32, 4–64, 12–128
	Средний уровень	
rp7420-16	PA-8900 or PA-8800	2–16
rp8420-32	PA-8900 or PA-8800	2–32
	Начальный уровень	
rp3410-2	PA-8900	1-2
rp3440-4	PA-8900	1, 2 или 4
rp4410-4	PA-8900	1, 2 или 4
rp4440-8	PA-8900	2, 4, 6 или 8

[1] Допускается совместное использование в серверах из нескольких компонентов.

Подробные сведения о современных серверах Hewlett-Packard доступны на сайте компании Hewlett-Packard (`www.hp.com`).

Подробные сведения об аппаратном и программном обеспечении PA-RISC представлены на сайте OpenPA (`www.openpa.net`).

MIPS R1xxxx

Хотя семейство R-Series процессоров MIPS ассоциируется с компанией SGI, изначально оно было разработано компанией MIPS Computer Systems в 1985 году. Компания SGI приобрела компанию MIPS в 1991 году, после того, как MIPS столкнулась с финансовыми сложностями при разработке первого в мире 64-разрядного микропроцессора R4000. После выхода нескольких других 64-разрядных процессоров разных серий в 1995 году был представлен процессор R10000, улучшенная версия R8000, который использовался многими другими компаниями, кроме SGI.

Основные характеристики процессора R10000 перечислены ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 143 15.04.2009 11:39:43

- Суперскалярная архитектура.
- Исполнение с изменением последовательности.
- Улучшенное быстродействие при работе с целыми числами (по сравнению с R8000).

SGI планировала перейти от процессоров MIPS к использованию процессоров Itanium в конце 1990-х годов, однако когда разработка Itanium была затянута, SGI занялась совершенствованием архитектуры R10000, внося изменения, описанные ниже.

- Большие тактовые частоты благодаря уменьшенному размеру ядра (R12000).
- Поддержка DDR SDRAM, интегрированная кэш-память, а также более высокая частота FSB (R14000).
- Больший объем кэшей данных и инструкций, а также дальнейшее уменьшение размеров кристалла для еще большего увеличения тактовой частоты (R16000).

В настоящее время компания SGI использует MIPS R16000 в серверах SGI Origin 350 и суперкомпьютерах Origin 3000. Эти системы, работающие под управлением IRIX (версия Unix, разработанная компанией SGI), обеспечивают модульную архитектуру и расширяемый дизайн и больше похожи на серверные кластеры, чем на привычные многопроцессорные серверы. Подробные сведения доступны по адресу `www.sgi.com/products/servers/origin/`.

Еще одним крупным производителем серверов на базе MIPS является компания Hewlett-Packard. В серии серверов NonStop S-series с высокой степенью доступности в зависимости от модели используются согласованные пары процессоров R12000, R14000 или R16000. Подробности — на сайте `www.hp.com`.

Обе компании, Both Hewlett-Packard и SGI, в ближайшее время перейдут на использование в своих продуктах процессоров Itanium. В большинстве современных серверов SGI уже используются процессоры Itanium 2, а компания Hewlett-Packard уже начала переход к использованию данных процессоров в своих линиях AlphaServer и Hewlett-Packard 9000 (PA-RISC). Hewlett-Packard также предлагает семейство серверов NonStop на базе процессоров Itanium 2.

Power

Наиболее удачливым производителем процессоров архитектуры RISC является компания IBM. В настоящее время она продолжает развитие двух различных семейств процессоров архитектуры RISC — PowerPC, описанных в следующем разделе, а также Power Architecture.

Процессоры Power Architecture также известны как Power*x*; к данному семейству относятся как первый 32-разрядный процессор Power1 (RIOS), который был установлен в серверах RS/6000 и компьютерах в 1990 году, так и современный Power5+.

Первые процессоры Power состояли из нескольких компонентов. Однако уже Power2 SuperChip (также известный как P2SC) был первым однокристальным процессором архитектуры Power Architecture. Это была последняя 32-разрядная версия процессора. Основные характеристики данного процессора перечислены ниже.

- Суперскалярное выполнение команд.
- По два блока работы с целочисленными данными и с плавающей запятой.
- Дополнительные математические инструкции.

Процессоры Power3 получили следующие новшества.

- 64-разрядные инструкции, полученные у PowerPC, благодаря чему процессоры Power3 стали совместимы с 32- и 64-разрядными инструкциями.

У процессоров Power4 появились следующие новые характеристики.

- Поддержка инструкций AS/400 (разработанных в рамке проектов AS/400 на базе процессоров PowerPC), что позволяет Power4 использовать в системах RS/6000 и AS/400.

Upgrading and Repairing Servers.indb 144 15.04.2009 11:39:43

- Двухъядерные процессоры.
- Группировка инструкций, которая позволяет компоновать связанные инструкции для ускорения работы в целом.

У процессоров Power5 появились следующие новые характеристики.

- Увеличенное быстродействие кэша L3.
- Динамическое назначение приоритетов потокам (процессор определяет, какой поток процессов требует максимального внимания, и применяет динамическую балансировку ресурсов с целью выполнения конфликтующих программ на разных ядрах).
- Одновременная многопоточность SMT (Simultaneous Multithreading). Процессор запускает два процесса одновременно на одном ядре; данный подход можно сравнить с технологией HT Technology, разработанной компанией Intel.
- Виртуализация процессоров (это позволяет нескольким операционным системам и приложениям выполняться на одном сервере).

Power5+ — это версия Power5 с уменьшенным размером ядра.

Современные серверы eServer Open Power и System p5 IBM, в которых используются процессоры архитектуры Power, перечислены в табл. 2.35. Процессоры Power также используются и в других линейках, в том числе и в бизнес-системах iSeries.

Таблица 2.35. Серверы IBM Power

Модель	Процессор	Количество процессоров
	eServer Open Power[1]	
710Express	Power5	1-2
710	Power5	1-2
720 Express	Power5	2, 4
720	Power5	1, 2, 4
	System p5[2]	
505	Power5	1-2
510	Power5	1-2
520	Power5+	1-2
550	Power5+	2, 4
550Q	Power5+	4, 8
570 Express	Power5	2–8
570	Power5	2–16
575	Power5	8, 16
590	Power5	8–32
595	Power5	16–64

[1] Работает под управлением Linux (Red Hat или SUSE).

[2] Работает под управлением AIX 5L (реализации Unix компанией IBM) или Linux (Red Hat или SUSE).

PowerPC

Семейство процессоров PowerPC, впервые представленное в 1992 году, базируется на архитектуре Power Architecture. Процессоры PowerPC изначально были разработаны как однокристальные версии многокомпонентных процессоров Power1, которые использовались в различных решениях IBM, в том числе и совместных разработках IBM, Apple и Motorola.

32-разрядный процессор PowerPC 604 использовался в некоторых моделях серверов, выпускаемых компаниями Apple, Motorola и IBM, а также некоторыми другими производителями. Существовала даже версия Windows NT для первых систем на базе PowerPC, однако ее развитие было быстро прекращено.

Upgrading and Repairing Servers.indb 145 15.04.2009 11:39:43

Основные характеристики модели 604 перечислены ниже.

- Суперскалярное выполнение до четырех инструкций.
- Поддержка SMP (двухпроцессорных конфигураций).

Модель 604e характеризовалась кэшами инструкций и данных увеличенных объемов.

Модели 740 и 750 относятся к семейству G3; это были первые коммерчески успешные 64-разрядные версии PowerPC.

- У модели 740 отстутствовала кэш-память L2.
- Модель 750 могла содержать кэш-память L2 в процессорном картридже.

Обе модели также поддерживали 32-разрядные инструкции PowerPC, а значит, их можно использовать в серверах Apple PowerMac G3.

Процессор 7400 (также известный как G4) производился компанией Freescale (бывшее процессорное подразделение Motorola) и был разработан компаниями Motorola и Apple. Компания IBM в разработке данного процессора участия не принимала. Основные характеристики G4/7400 перечислены ниже.

- 32/64-разрядный режим работы.
- Блок обработки векторных данных AltiVec ("Velocity Engine").
- Улучшенная поддержка SMP.
- 64-разрядный математический сопроцессор.

Процессор G4/7400 использовался в серверах Apple PowerMac.

Последнее семейство процессоров PowerPC, 970, также известное как G5, было разработано компанией IBM. Основные характеристики процессоров G5/970 перечислены ниже.

- Ядро процессора IBM Power4.
- Интегрированный блок обработки векторных данных AltiVec.

Модель 970FX — это версия 970 с ядром уменьшенного размера. Также выпускается двухъядерная версия 970MP. Все процессоры семейства 970 использовались в серверах Apple PowerMac G5 xServe. Модель 970 также использовалась в блейд-сервере BladeCenter JS20 компании IBM.

Долгосрочное использование процессоров PowerPC в серверах оказывается под вопросом, так как в последних продуктах серии Macintosh компания стала использовать процессоры Intel Core. Однако процессоры PowerPC сохраняют свою популярность в сегментах видеоигр и внедренных прижений, а компания IBM может продолжать использовать их в своих серверах.

Подробные сведения о процессорах PowerPC доступны на сайте компании IBM (`www.ibm.com`), а также компании FreeScale (`www.freescale.com`). Подробные сведения о серверах на базе процессоров PowerPC представлены на сайте компании Apple (`www.apple.com`).

Модернизация процессора

Практически все x86-совместимые серверы допускают модернизацию процессора, благодаря чему становится возможным увеличение быстродействия. Это возможно благодаря установке более быстрой модели процессора или же переходу на процессор иного семейства (например, одноядерный процессор можно заменить двухъядерным).

Чтобы максимально использовать возможности системной платы, можете установить самый быстрый процессор из числа поддерживаемых вашей платой. На рынке представлено огромное количество процессоров для различных гнезд, не говоря уже о напряжении, тактовых частотах и прочем, поэтому необходимо связаться с производителем системной платы и уточнить, поддерживает ли она тот или иной быстродействующий процессор. Как правило, это

Upgrading and Repairing Servers.indb 146 15.04.2009 11:39:43

позволяет определить тип гнезда или разъема системной платы, однако зачастую следует разобраться с параметрами напряжения и системной BIOS.

Например, если системная плата оснащена гнездом Socket 604, возможна установка наиболее быстрой версии Intel Xeon. Прежде чем приобретать новый процессор, вам следует убедиться, что системная плата поддерживает необходимые напряжение, частоту шины и другие параметры; часто для обеспечения новых процессоров достаточно обновить системную BIOS.

Предупреждение

Если вы модернизируете процессоры в многопроцессорном сервере, процессоры, используемые при этом, должны характеризоваться одинаковой ревизией ядра или, как минимум, быть протестированы на совместимость.

Если для сервера или серверной системной платы доступно обновление BIOS, его следует установить до того, как будет установлен новый и/или дополнительный процессор. В противном случае система может просто не "распознать" процессор.

Если быстродействующий процессор установить нельзя, обратите внимание на различные переходники сторонних компаний, позволяющие установить процессоры Socket 478 в системные платы Socket 423, процессоры Socket 370 — в платы Slot 1 и т.д. Рекомендуется приобретать процессор сразу с переходником в таких компаниях, как Evergreen или PowerLeap.

Предупреждение

Если вы планируете использовать при модернизации многопроцессорного сервера решение на базе адаптера, вам следует убедиться в том, что адаптер поддерживает работу в многопроцессорном режиме. Например, адаптер PowerLeap PL-P3/SMP для модернизации систем на базе процессоров Pentium II/Pentium III в исполнении Slot 1 поддерживает работу в двухпроцессорных системах, а адаптер PowerLeap PL-iP3/T предназначен для использования только в однопроцессорных системах.

Модернизация процессора в некоторых ситуациях позволяет удвоить быстродействие системы. Однако если у вас уже есть самый быстрый процессор, который только можно установить в определенное гнездо, то необходимо рассмотреть и другие варианты. В частности, можно подумать о полной замене системной платы, что позволит установить более современный серверный процессор.

Если вы не используете системы собственной разработки крупных компаний и ваша система оснащена стандартной платой и блоком питания ATX, BTX или SSI, рекомендую модернизировать сразу системную плату и процессор, а не просто менять процессор на более скоростную модель.

Совет

Если вы решили модернизировать двухпроцессорную конфигурацию, заменив системную плату, вам обязательно необходимо сравнить форм-фактор новой платы со свободным пространством внутри корпуса. Многие двухпроцессорные системные платы выпускаются в форм-факторе Extended ATX, который поддерживает системные платы размерами 12×13 дюймов. Некоторые корпуса либо не допускают установку подобных плат, либо не в состоянии обеспечить их должное охлаждение или место для установки систем охлаждения. Также убедитесь в том, что блок питания соответствует стандартам ATX или SSI. Если это не так, замена системной платы может оказаться невозможной.

Установка процессора

Если вы устанавливаете процессор или несколько процессоров на новой системной плате, их необходимо установить до установки системной платы в корпус. Если вы заменяете процессор в готовой системе, вам следует предварительно извлечь системную плату из корпуса. Существует как минимум две причины для того, чтобы работать с системной платой за пределами системного блока.

Upgrading and Repairing Servers.indb 147 15.04.2009 11:39:43

- Конфигурирование процессора.
- Избежание повреждения системной платы.

Некоторые старые системные платы содержат перемычки, с помощью которых задается частота и напряжение питания процессора. Если данные параметры задать некорректно, система может вообще не работать, работать с ошибками или же может оказаться поврежден процессор. Если у вас есть какие-то сомнения, обратитесь к поставщику системной платы за необходимыми разъяснениями.

В случае некоторых процессоров, особенно для гнезд Socket 370 или Socket A (Socket 462), вам потребуется приложить немалые усилия для закрепления клипсы при установке теплоотвода (а также при необходимости его снять). Поэтому если сначала не вынуть плату из корпуса, то, прикладывая немалое усилие, вы рискуете повредить системную плату. В случае более новых процессоров для установки требуются меньшие усилия.

Для установки процессора и теплоотвода можно выполнить одну из описанных последовательностей действий, что зависит от конкретного типа процессора.

Установка процессоров в гнездо

Для установки процессора в гнездо выполните следующие действия.

1. Найдите контакт 1 на процессоре; как правило, оно обозначен точкой, выступом или другим способом.
2. Найдите соответствующий контакт 1 на гнезде ZIF для процессора на системной плате; как правило, он обозначен на плате или выступом на гнезде. Убедитесь в том, что все "ножки" у процессора ровные; если они наклонены или погнуты, процессор не удастся установить. При необходимости выпрямите "ножки", используя, например, пилочку для ногтей. Ни в коем случае сильно не нагибайте "ножки"; если одна из них отломается, процессор будет непригодным к дальнейшему использованию.
3. Поднимите рычаг вертикально, после чего вставьте процессор в гнездо, убедившись в том, что "ножки" процессора совпадают с отверстиями в гнезде. Если процессор не вставляется, еще раз внимательно осмотрите "ножки". Как только процессор будет плотно вставлен в гнездо, опустите и защелкните рычаг, чтобы надежно зафиксировать процессор (рис. 2.42).

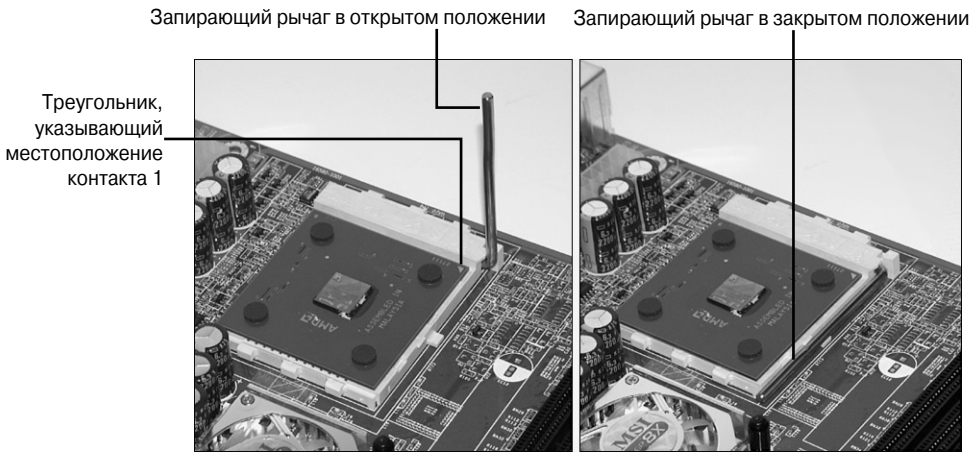


Рис. 2.42. Рычаг гнезда ZIF фиксирует процессор. Обратите внимание на треугольник у одного из углов процессора, соответствующий контакту 1

Upgrading and Repairing Servers.indb 148 15.04.2009 11:39:43

Теплоотводы для Socket 370, Socket A, и Socket 423 крепятся непосредственно к (рис. 2.43), а теплоотводы для гнезд Socket 478, Socket 775, Socket 603/604, Socket 939 и Socket 940 крепятся к специальным крепежным рамкам на системной плате (рис. 2.44).

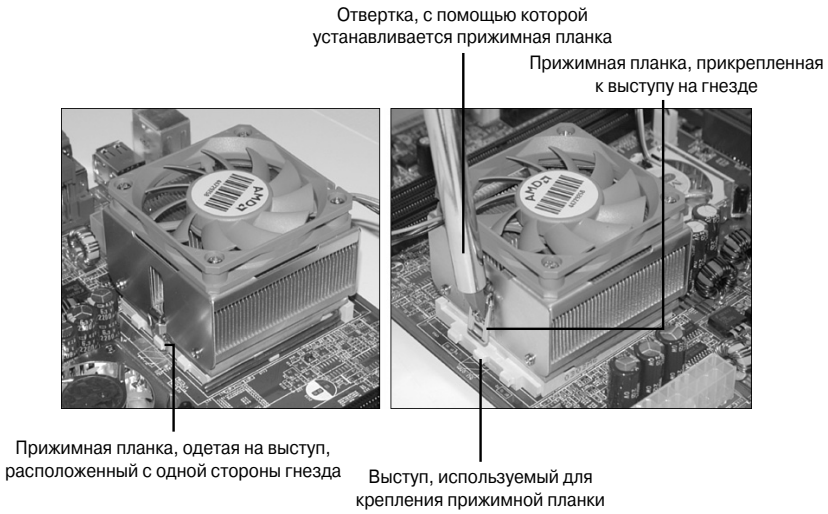


Рис. 2.43. Установка теплоотвода на процессор в гнезде. Крепежная клипса тугая, поэтому для ее закрепления может потребоваться отвертка или другой инструмент



Рис. 2.44. Активный теплоотвод для гнезда Socket 754/939/940 крепится к рамке, закрепленной на системной плате

Upgrading and Repairing Servers.indb 149 15.04.2009 11:39:44

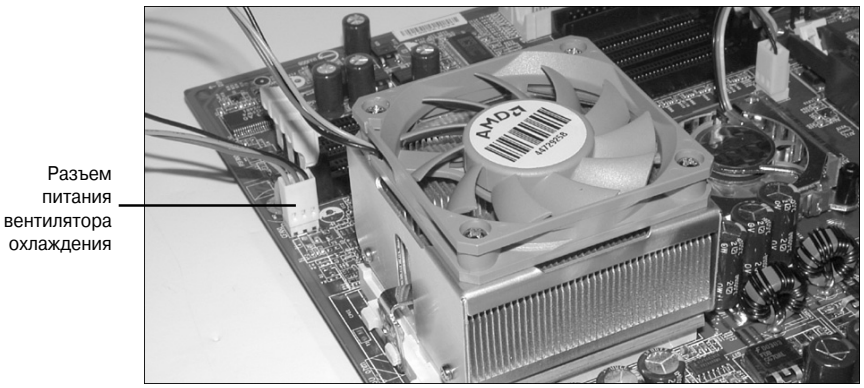


Рис. 2.45. Подключение вентилятора теплоотвода к системной плате

Вам следует быть очень осторожными при закреплении клипсы на гнезде, особенно в случае гнезд Socket 370 и Socket A, так как существует риск поцарапать системную плату, тем самым повредив электрические дорожки или мелкие компоненты, распаянные на системной плате. При закреплении теплоотвода его следует держать очень крепко, так как, переместив или наклонив его, можно повредить ядро процессора. Большинство теплоотводов поставляется уже с нанесенным термоинтерфейсом; перед установкой теплоотвода необходимо снять защитную пленку. Если термоинтерфейс отсуствует, вам потребуется термпопаста (как правило, белого цвета, хотя некоторые компании поставляют высокоэффективные решения на основе серебра, например Arctic Silver), которую следует нанести на процессор перед установкой теплоотвода. Термоинтерфейс улучшает контакт между процессором и теплоотоводом, заполняя неровности поверхности. В случае активного теплоотвода его вентилятор следует обязательно подключить к специальному разъему на системной плате (рис. 2.45). Некоторые вентиляторы подключаются к разъему питания накопителей.

Установка процессоров в исполнении Slot

Для установки процессоров в исполнении Slot выполните следующие действия.

1. Убедитесь, что процессор имеет крепежный механизм, а на системной плате присутствует крепежная рамка. Большинство процессоров поставляется с уже установленным пассивным или активным теплоотводом. Расположите универсальный крепежный механизм таким образом, чтобы совпало расположение отверстий в основании механизма и в системной плате (рис. 2.46).
2. Вставьте втулки в отверстия крепежного механизма и системной платы и нажмите, чтобы они четко зафиксировались.
3. Вставьте фиксаторы во втулки и зафиксируйте их.
4. Направив процессор по направляющим крепежного механизма, надавите на него, чтобы он оказался плотно вставлен в разъем. После это защелкните фиксаторы процессора в верхней части крепежного механизма.
5. Установите теплоотвод на процессор.

После установки процессора любого типа вам следует обратиться к руководству пользователя, чтобы узнать, не нужно ли изменить на системной плате положение специальных перемычек. Если в этом есть необходимость, внимательно изучите схему расположения перемычек, чтобы расположить их так, как необходимо в вашем конкретном случае. Если процессор поставлялся уже установленным на системной плате, перемычки, скорее всего, уже установлены корректно, однако проверить это все же следует.

Upgrading and Repairing Servers.indb 150 15.04.2009 11:39:44

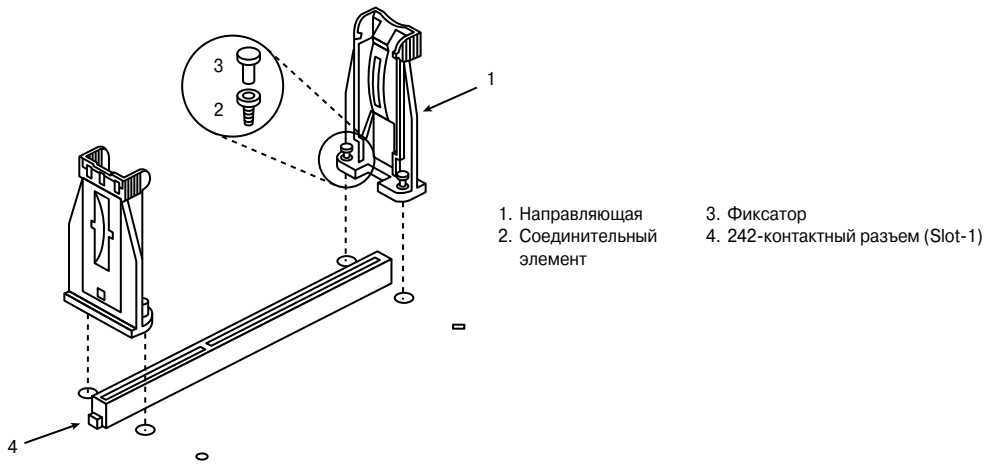


Рис. 2.46. Универсальный крепежный механизм для процессоров в исполнении Slot. (Фотография предоставлена компанией Intel Corporation.)

Примечание

Большинство современных систем используют метод конфигурирования с помощью BIOS, а не перемычек или DIP-переключателей для задания параметров процессора. Для завершения процесса конфигурирования вы запускаете компьютер, потом программу BIOS Setup, после чего задаете корректные значения множителя, частоты, напряжения и других параметров. Внесенные изменения необходимо сохранить, а затем завершить работу BIOS Setup.

Некоторые системы, особенно в стоечном исполнении или исполнении Blade, используют для охлаждения процессоров пассивные теплоотводы и воздуховоды вместо активных теплоотводов. При установке или модернизации процессора в подобной системе вам обязательно следует предварительно снять систему охлаждения, прежде чем пытаться снять процессор. Если вы устанавливаете дополнительный процессор, вам следует сначала узнать у компании-производителя, потребуется ли устанавливать дополнительный воздуховод. Также иногда перед установкой процессора может потребоваться вынуть из гнезда (разъема) плату-"заглушку".

Совместимость оборудования с серверными платформами

Серверные процессоры Intel и AMD поддерживаются следующими операционными системами: Windows Server 2000, Windows Server 2003, Novell Netware 6.x, x86-совместимыми дистрибутивами Linux, SCO UnixWare 7.1.x, а также Sun Solaris. Также может потребоваться загрузить и установить пакеты обновлений и "заплаты" для обеспечения полной совместимости с новыми процессорами, особенно в том случае, если операционная система была выпущена до появления используемой вами модели процессора.

Серверы на базе процессоров RISC поддерживаются версией Unix от производителя, а иногда и некоторыми дистрибутивами Linux. Подробные сведения всегда можно найти на сайте компании-производителя сервера.

Подробные сведения о серверных операционных системах представлены в главе 18.

Upgrading and Repairing Servers.indb 151 15.04.2009 11:39:44

Устранение неполадок в работе серверных процессоров и получение документации

Независимо от того, приобрели ли вы сервер известной компании или собрали его самостоятельно, вам необходима подробная документация о серверном оборудовании. Документацию можно получить из источников, приведенных ниже.

- В случае готовых серверных систем от основных поставщиков, таких как IBM, Hewlett-Packard/Compaq, Gateway, Dell, Sun, SGI и т.д., свяжитесь с поставщиком. На сайте поставщика обычно можно найти техническую документацию для любой модели.
- В случае сервера, собранного из компонентов, вам следует определить производителя каждого компонента (процессора, набора микросхем, жесткого диска, адаптера SCSI, сетевого адаптера и т.д.), после чего связаться с каждым из поставщиков. Как правило, на сайтах компаний-производителей доступна документация для конкретных моделей оборудования.

Примечание

Если вас не устраивает документация, полученная от производителя сервера, более подробную документацию порой можно получить у OEM-производителей серверных компонентов. Однако имейте в виду, что в некоторых ситуациях производители серверов применяют модифицированные компоненты, несколько отличные от тех, которые компания-производитель продает в розницу или другим компаниям.

Даже если вы получили превосходную документацию к серверу или его компонентам, не стоит забывать о том, что для загрузки могут быть доступны обновленные версии. Прежде чем принимать решение о том, подходит ли определенный сервер или компонент для решения поставленной задачи, обязательно проверьте наличие обновленной документации.

📖 Подробные сведения об измерении производительности и поддержке серверов представлены в главе 21.

Ошибки процессоров

Все процессоры могут содержать дефекты или ошибки. Ошибки процессоров — вещь далеко не новая, некоторые из первых 32-разрядных процессоров Intel, 386, были не в состоянии корректно выполнять 32-разрядные математические операции. Процессоры без данной ошибки выпускались в дальнейшем с маркировкой в виде двух букв “сигма”. Однако наибольшую известность получила ошибка FDIV, обнаруженная в 1994 году у процессоров Intel Pentium. Данная ошибка приводила к ошибкам при выполнении операций с плавающей запятой. Компания Intel заменяла все дефектные процессоры. Хотя это только один пример, пользователям следует знать, что любые процессоры могут содержать различные типы ошибок, в том числе:

- проблемы управления питанием;
- вопросы совместимости с памятью;
- вопросы с когерентностью кэша и зависаний в многопроцессорных системах

Для избежания подобных проблем можно применить аппаратные или программные решения. Компания Intel отражает сведения о всех найденных ошибках в документе “Specification Update” для каждой модели процессора, который можно загрузить с сайта Intel (`http://developer.intel.com`). Компания AMD предоставляет информацию о своих процессорах в документе Revision Guide для каждого процессора, доступном для загрузки с сайта AMD (`www.amd.com`).

В отличие от ошибок Intel 386 и Intel Pentium ошибки современных процессоров не приводят к появлению некорректных данных. Однако они могут привести к замедлению работы системы или другим ошибкам, отрицательно сказывающимся на быстродействии сервера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 152 15.04.2009 11:39:44

Поскольку процессоры уже не меняют, а если бы обмен и существовал, то вместо процессора с одним набором ошибок можно получить процессор с другим набором ошибок, существуют три способа обойти ошибки процессоров.

- "Заплаты" и обновления операционных систем.
- Обновления BIOS.
- Модернизация процессора.

Модернизация процессора

Необходимость модернизации процессора впервые стала очевидной в 1994 году, когда стало известно, что блок работы с плавающей запятой процессора Intel Pentium работает с ошибками. В то время решить проблему можно было заменой процессора, а можно было создать программное обеспечение или BIOS, которые позволяют устранить проблемы. Начиная с Pentium Pro, компания Intel представила метод коррекции ошибок, модифицируя микрокод в процессоре. Микрокод представляет собой набор инструкций и таблиц, контролирующих работу процессора. Данные процессоры поддерживают функцию, которая называется *перепрограммируемый микрокод*; эта функция позволяет корректировать некоторые ошибки процессора благодаря обновлениям микрокода. Обновления микрокода сохраняются в ROM BIOS системной платы и загружаются в процессор во время прохождения процедуры POST. При каждой перезагрузке код коррекции загружается повторно, а значит, процессор всегда работает корректно.

Компания Intel предоставляет обновленный микрокод для своих процессоров производителям системных плат, которые добавляют его в ROM BIOS платы. Именно по этой причине имеет смысл устанавливать обновленные версии BIOS перед установкой нового процессора. Если процессор новее, чем версия ROM BIOS вашей системной платы, BIOS может не содержать необходимый микрокод. Поэтому начните с посещения сайта производителя системной платы, загрузки новой версии BIOS и ее установки.

Модернизация BIOS

Поскольку BIOS контролирует работу всего оборудования, включая процессор, она играет ключевую роль в определении того, насколько хорошо работает процессор. Если BIOS сервера не распознала процессор, который вы решили установить, вам следует модернизировать BIOS, а уже затем модернизировать процессор. Однако, если вы заметили иные проблемы в работе процессора, например неожиданные зависания или перезагрузки, вам следует проверить наличие обновленной версии BIOS для сервера или системной платы. Если обновленная версия BIOS доступна, обязательно загрузите и установите ее. После этого имеет смысл проверить работоспособность сервера, когда он работает в "холостом" режиме.

Upgrading and Repairing Servers.indb 153 15.04.2009 11:39:44

Глава 3

Серверные наборы микросхем



История современных серверов — это, по сути, история специализированных наборов микросхем, а также процессоров и системных плат. Именно набор микросхем в значительной мере определяет функциональные возможности системных плат, а значит, системные платы на базе одного набора микросхем обладают практически одинаковыми функциями, за исключением функций, которые производители реализуют с помощью дополнительных микросхем. Иногда также оказываются урезанными и стандартные функции наборов микросхем.

Примечание

Вы обязательно столкнетесь с серверными системными платами на базе одного набора микросхем, но отличающимися по своим характеристикам. Производители часто добавляют функции с помощью дополнительных микросхем, например порт Ethernet 10 Мбит/с, Fast Ethernet 100 Мбит/с или Gigabit Ethernet 1000 Мбит/с. Кроме того, производители могут реализовывать разные дополнительные функции наборов микросхем.

Обзор серверных наборов микросхем

Набор микросхем обычно содержит интерфейс шины процессора (так называемая шина FSB (Front-Side Bus — системная шина), контроллер памяти, контроллеры шин, ввода-вывода и т.д. Все электрические цепи системной платы связаны с набором микросхем. Если процессор можно сравнить с двигателем автомобиля, то набор микросхем — это его шасси. Это основа, обеспечивающая работу двигателя и его взаимодействие с окружающим миром. Набор микросхем — это рама, подвеска, рулевое управление, колеса, трансмиссия, карданный вал, дифференциал и тормоза. Именно шасси позволяет автомобилю ехать по дороге, начиная движение, тормозя и поворачивая. В типичном сервере набор микросхем отвечает за взаимодействие процессора со всем остальным оборудованием. В большинстве случаев процессор не может взаимодействовать с модулями памяти, платами адаптеров, устройствами и т.д., не прибегая к помощи набора микросхем.

Примечание

Процессоры AMD Opteron для серверов и рабочих станций оснащены встроенным контроллером памяти. Это означает, что в наборах микросхем для процессоров Opteron контроллер памяти отсутствует.

Поскольку набор микросхем контролирует взаимодействие процессора с другими компонентами, именно он определяет тип и быстродействие процессора, архитектуру и быстродействие шины, быстродействие, тип и объем оперативной памяти, а также многое, многое другое.

Фактически набор микросхем может оказаться наиболее важным компонентом системы, даже более важным, чем процессор. Системы, оснащенные более производительными процессорами, работают быстрее систем с менее производительными процессорами, однако более быстрые и функциональные наборы микросхем также в значительной мере определяют быстродействие системы. В данном случае можно провести аналогию с автомобилями, которые даже при менее мощном двигателе выигрывают гонку благодаря удачным поворотам, ускорению и торможению. При выборе сервера архитектуры x86, независимо от того, идет ли речь о сборке своими руками или о приобретении готовой модели, начинать следует с выбора набора микросхем, так как от этого зависит выбор процессора, памяти, а также средств ввода-вывода и шин расширения.

Несмотря на то что серверные наборы микросхем выполняют практически те же задачи, что и наборы микросхем для настольных ПК, они проектируются таким образом, что во главу угла ставится стабильность, а не максимальное быстродействие, в отличие от основного подхода при проектировании наборов микросхем для настольных ПК. Кроме того, серверные наборы микросхем поддерживают ряд специальных технологий, таких как код коррекции ошибок ECC (Error-Correcting Code), расширенные средства коррекции ошибок для памяти, управление системой, но при этом не поддерживают никаких функций разгона, так как это отрицательно сказывается на стабильности.

Upgrading and Repairing Servers.indb 156 15.04.2009 11:39:45

Хотя в серверах используются процессоры архитектуры x86, Itanium, а также разные варианты RISC-процессоров, в настоящей главе основное внимание уделяется наборам микросхем, применяемым в серверах на базе процессоров x86 и Itanium. И на это есть целый ряд причин. При выборе процессора x86 или Itanium в качестве основы сервера у вас появляется возможность выбрать системную плату среди решений на базе разных наборов микросхем, обеспечивающих различное быстродействие, возможности расширения и т.д.; при этом не играет ни малейшей роли тот факт, отдаете ли вы предпочтение готовым системам или же планируете собирать сервер самостоятельно. Многие модели системных плат базируются на наборах микросхем от сторонних производителей, что означает еще больший выбор возможных вариантов. В свою очередь, при выборе процессора RISC-архитектуры набор микросхем и процессор, как правило, выпускаются одной компанией. Кроме того, часто для поддержки одного типа процессора выпускается определенная модель набора микросхем. По этой причине серверы на базе RISC-процессоров больше различаются по набору микросхем, чем по количеству процессоров, объему памяти, форм-фактору и другим критериям.

История серверных наборов микросхем

Чтобы заставить компьютер работать, на первые системные платы IBM PC пришлось установить много микросхем. Кроме процессора и сопроцессора, на системную плату было установлено множество других компонентов, выполненных в виде отдельных микросхем.

В табл. 3.1 перечислены все первичные компоненты, использовавшиеся в оригинальных системных платах PC/XT и AT.

Таблица 3.1. Компоненты системных плат

Назначение микросхемы	Версия PC/XT	Версия AT
Процессор	8088	80286
Математический сопроцессор (модуль для выполнения операций над числами с плавающей запятой)	8087	80287
Генератор тактовой частоты	8284	82284
Контроллер шины	8288	82288
Системный таймер	8253	8254
Контроллер прерываний низкого уровня	8259	8259
Контроллер прерываний высокого уровня	—	8259
Контроллер прямого доступа к памяти низкого уровня	8237	8237
Контроллер прямого доступа к памяти высокого уровня	—	8237
Память CMOS и часы	—	MC146818
Контроллер клавиатуры	8255	8042

В схеме системной платы оригинальных систем PC/XT, кроме процессора/сопроцессора, также использовался набор из шести микросхем. В компьютерах AT и системах более поздних версий IBM перешла к набору из девяти микросхем, куда были добавлены дополнительные прерывания, микросхемы контроллера DMA и энергонезависимая микросхема CMOS RAM/Real-time Clock (часы истинного времени).

Компоненты микросхем системной платы в основном были изготовлены компанией Intel или другими производителями по ее лицензии, за исключением микросхемы CMOS/Clock, которую выпустила компания Motorola. Для создания аналога или копии одной из систем IBM требовались все указанные компоненты, а также более сотни дискретных логических микросхем, соединяющих конструкцию в одно целое. Основными недостатками подобной конструкции стали высокая себестоимость системной платы и отсутствие свободного места для интегрирования других функциональных компонентов.

Набор микросхем интегрирует функции двух или нескольких микросхем в одну. Первый набор микросхем для ПК был разработан компанией Chips and Technologies в 1986 году.

Upgrading and Repairing Servers.indb 157 15.04.2009 11:39:45

В 1986 году компания Chips and Technologies представила качественно новый компонент, названный 82C206, который и стал основной частью первого набора микросхем системной логики системной платы PC.

Эта единственная микросхема выполняла все основные функции микросхем системной платы в компьютерах, совместимых с AT, а именно: функции генератора тактовой частоты (микросхема 82284), контроллера шины (микросхема 82288), системного таймера (микросхема 8254), двух контроллеров прерываний (микросхема 8259), двух контроллеров прямого доступа к памяти (микросхема 8237) и даже микросхемы CMOS-памяти и часов (микросхема MC146818). Кроме процессора, все основные компоненты системной платы PC были заменены одной микросхемой. Четыре дополнительные микросхемы использовались в качестве буферов и контроллеров памяти, расширяя возможности компонента 82C206. На системной плате было всего пять микросхем. Этот набор микросхем системной логики компания Chips and Technologies назвала CS8220. Это был коренной переворот в производстве системных плат для PC, поскольку не только значительно снизилась стоимость системной платы и упростилась ее конструкция, но и появилась возможность реализации функций, для которых прежде устанавливались платы расширения. Позже четыре микросхемы, установленные дополнительно к 82C206, были заменены новым набором, состоявшим только из трех микросхем; этот набор назывался New Enhanced AT (NEAT) CS8221. А еще через некоторое время появился набор микросхем системной логики 82C836 Single Chip AT (SCAT), который состоял всего из одной микросхемы.

Компания Intel не выходила на рынок наборов микросхем для настольных ПК и серверов до 1994 года, когда она представила свой первый процессор серверного класса — Intel Pentium. Хотя Novell NetWare и другие первые сетевые операционные системы поддерживали процессоры 8088–486, подобные системы не обеспечивали поддержку многопроцессорности и других особенностей серверных систем. После выхода Pentium наборы микросхем производства Intel и других производителей уже обеспечивали поддержку многопроцессорных систем.

Нельзя не признать, что у компании Intel немало конкурентов на рынке наборов микросхем для настольных ПК, но ни один из них (VIA Technologies, AcerLabs/ALi, SiS, nVidia или ATI) не составляет ей заметной конкуренции на рынке серверных наборов микросхем. Однако компания Intel — не единственный производитель подобных решений. Начиная с 1997 года компания ServerWorks (подразделение компании Broadcom, ранее известной как Reliance Computer Corporation) выпускает серверные наборы микросхем для процессоров Intel. В настоящее время компания ServerWorks является вторым основным поставщиком серверных наборов микросхем для серверов на базе процессоров Intel, однако компания Intel все равно занимает лидирующие позиции.

Несмотря на то что компания Advanced Micro Devices (AMD) выпускает процессоры для настольных ПК на протяжении многих лет, она не играла особой роли на рынке серверов до тех пор, пока не представила Athlon MP — первый процессор этой компании, поддерживающий работу в многопроцессорной конфигурации. В настоящее время компания AMD выпускает процессоры Opteron, поддерживающие работу в четырехпроцессорных конфигурациях, а также соответствующие наборы микросхем. Наборы микросхем для процессоров Opteron, поддерживающие до восьми процессоров, также выпускают и другие компании.

Компания Sun Microsystems в своих серверах использует два типа архитектуры. Так, в серверах на базе разработанных этой компанией процессоров SPARC используются системные платы собственной архитектуры, а в серверах Sun Fire и V40z на базе процессоров AMD применяются наборы микросхем семейства AMD 8000.

📖 Подробные сведения о серверах Sun на базе архитектуры SPARC представлены в главе 19.

Различия между наборами микросхем для серверов и настольных ПК

Хотя некоторые наборы микросхем находят применение в серверах и в настольных ПК, а также в серверах и рабочих станциях, существует несколько ключевых различий между наборами

Upgrading and Repairing Servers.indb 158 15.04.2009 11:39:45

микросхем для серверов и настольных ПК. Как правило, серверные наборы микросхем обладают следующими характеристиками, отсутствующими у наборов микросхем для настольных ПК.

- **Поддержка программного обеспечения для управления системой.** Такое программное обеспечение, как IBM Tivoli или CA Unicenter TNG, позволяет системному администратору определить условия работы сервера, а также предпринять необходимые действия на тот случай, если какие-то компоненты, такие как процессор, память или другие не менее важные, не работают должным образом или вообще отказали.
- **Поддержка коррекции ошибок**. Возможность выявлять и устранять некоторые ошибки в работе памяти или обработке данных — важная характеристика любого серверного набора микросхем. В зависимости от конкретной модели набора микросхем коррекция ошибок может сводиться к поддержке памяти ECC, аппаратной "очистке" памяти (memory scrubbing), технологии Chipkill, а также кода коррекции ECC на уровне интерфейса северного/южного моста или hub-интерфейса.

Примечание

Аппаратная "очистка" памяти подразумевает проверку надежности подсистемы памяти на протяжении периодов простоя и информирование программного обеспечения управления системой о том, при работе с какими именно модулями памяти возникают неустранимые ошибки. Технология Chipkill поддерживает коррекцию до четырех битов на модуль и отключает модули, приводящие к большому количеству ошибок, обеспечивая работоспособность системы при использовании оставшихся модулей. Кэш-память серверных процессоров часто поддерживает и технологию ECC. (Подробнее об этом — в главе 2.)

- **Поддержка регистровой памяти.** Регистровая память, также известная как буферизированная, содержит буферы, повышающие надежность ее работы. В то же время регистровая память дороже и медленнее, чем обычная небуферизированная память.
- **Поддержка многопроцессорных систем.** Хотя некоторые серверы начального уровня поддерживают только один процессор, быстродействие большинства моделей серверов может быть увеличено за счет установки двух или нескольких процессоров.
- **Поддержка 64-разрядных разъемов расширения PCI 66 МГц.** Многие серверы оснащены 64-разрядными разъемами расширения PCI 66 МГц, позволяющими использовать хост-адаптеры SCSI и iSCSI, сетевые адаптеры Gigabit Ethernet, а также более привычными 32-разрядными разъемами PCI 33 МГц, широко используемыми в настольных ПК.
- **Поддержка разъемов расширения PCI-X.** Многие современные серверные наборы микросхем поддерживают не только разъемы PCI, но и разъемы PCI-X. Благодаря высокой производительности (до 133 МГц; 64 бит) шина PCI-X прекрасно подходит для подключения производительных массивов SCSI RAID и адаптеров Gigabit Ethernet, обеспечивая при этом обратную совместимость с платами PCI. В зависимости от модели серверного набора микросхем поддержка PCI-X может быть реализована с помощью дополнительной микросхемы или же на уровне микросхемы южного моста (микросхемы ICH в случае hub-архитектуры). Разъемы PCI-X обратно совместимы с разъемами PCI.
- **Поддержка разъемов расширения PCI-Express.** PCI-Express, самое последнее и быстродействующее пополнение в семействе PCI, поддерживается новейшими моделями серверных наборов микросхем. Точное распределение линий между разъемами зависит от конкретной модели набора микросхем. Как правило, в серверах с поддержкой PCI-Express доступны разъемы PCI-Express x1 и PCI-Express x4, однако в некоторых также доступны и разъемы PCI-Express x8. Каждая линия PCI-Express характеризуется пропускной способностью 250 Мбайт/с. Таким образом, разъем PCI-Express x4 обладает пропускной способностью 1 Гбайт/с, что сравнимо с быстродействием 64-разрядных разъемов PCI-X 133 МГц.

Upgrading and Repairing Servers.indb 159 15.04.2009 11:39:45

Обычно серверные наборы микросхем поддерживают много функций, отсутствующих у наборов микросхем для настольных ПК, но у них отсутствуют некоторые функции, характерные для последних. Например, серверам не нужны расширенные возможности для работы с видео и звуком, а значит, серверные наборы микросхем часто не поддерживают интегрированные звуковые подсистемы, видеоадаптеры AGP или PCI-Express или же разработанный компанией Microsoft игровой API — DirectX (например, подобная поддержка отсутствует у многих наборов микросхем ServerWorks).

Несмотря на то что серверные системные платы часто поддерживают интегрированные SCSI-адаптеры, а также PCI- или AGP-видеоадаптеры начального уровня, данные функции реализуются не средствами набора микросхем, а с помощью дополнительных микросхем сторонних производителей. (Пример системной платы с поддержкой адаптера SCSI и видеоадаптера VGA представлен на рис. 3.1.)

Архитектура "северный/южный мост"

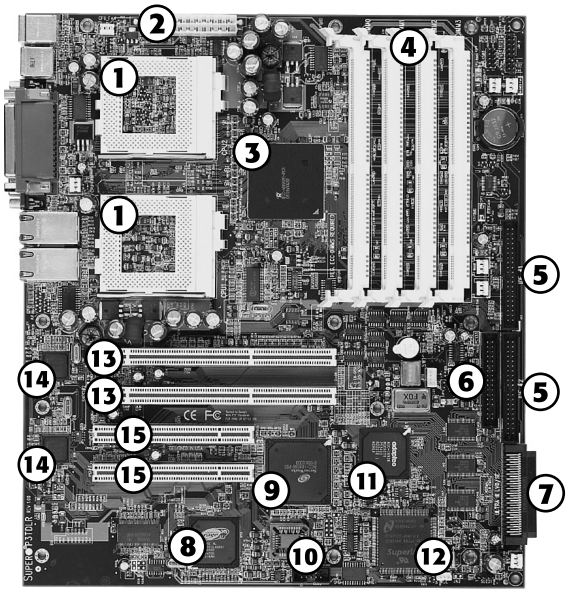
Большинство ранних версий наборов микросхем Intel (и практически все наборы микросхем других производителей) созданы на основе многоуровневой архитектуры и содержат следующие компоненты: северный и южный мосты, а также микросхему Super I/O.

- **Северный мост.** Представляет собой соединение быстродействующей шины процессора (от 66 до 1066 МГц) с более медленными шинами, а также AGP, PCI, PCI-X и PCI-Express. Обозначение микросхемы северного моста зачастую дает название всему набору микросхем; например, в наборе микросхем E7505 номер микросхемы северного моста — E7505. Некоторые производители могут называть микросхему серверного моста по-другому; например, компания Intel называет ее концентратором контроллера памяти MCH (Memory Controller Hub).
- **Южный мост.** Является мостом между шиной PCI (66/33 МГц) и более медленной шиной ISA (8 МГц). В старых системах шина PCI применялась для обеспечения взаимодействия микросхем северного и южного мостов, однако в современных системах для этих целей используется специальная шина, такая как Accelerated Hub Architecture (разработана компанией Intel) или HyperTransport (разработана компанией AMD). Обратите внимание на то, что некоторые производители могут называть микросхему серверного моста иначе, например компания Intel называет ее концентратором ввода-вывода.
- **Super I/O.** Отдельная микросхема, подсоединенная к шине ISA, которая фактически не является частью набора микросхем и зачастую поставляется сторонним производителем, например National Semiconductor или Standard Microsystems Corp. (SMSC). Микросхема Super I/O содержит обычно используемые периферийные элементы, объединенные в одну микросхему. Но поскольку современные микросхемы южного моста также поддерживают функции Super I/O (подобные микросхемы также известны как Super-South Bridge), в современных системах практически не встречается отдельная микросхема Super I/O.

На рис. 3.1 представлена типичная двухпроцессорная системная плата с гнездами Socket 370 на базе архитектуры "северный/южный мост" — ServerWorks Super P3TDL3; расположение основных микросхем и компонентов обозначено на рисунке.

Северный мост иногда называют контроллером PAC (PCI/AGP Controller). В сущности, он является основным компонентом системной платы и единственной, за исключением процессора, схемой, работающей на полной частоте системной платы (шины процессора). В современных наборах микросхем используется однокристальная микросхема северного моста; в более ранних версиях находилось до трех отдельных микросхем, составляющих полную схему северного моста.

Upgrading and Repairing Servers.indb 160 15.04.2009 11:39:45



1. Два разъема для процессоров Socket 370
2. Разъем блока питания ATX
3. Микросхема северного моста ServerWorks CNB30LE
4. Разъемы для регистровой памяти ECC SDRAM
5. Порт ATA/IDE (2)
6. Порт дисковода
7. Порт SCSI
8. Графический контроллер ATI RageXL
9. Микросхема южного моста ServerWorks OSB4/OSB5
10. Микросхема BIOS
11. Микросхема Ultra 160 SCSI Adaptec AIC-7892
12. Микросхема Super I/O National Semiconductor
13. Разъемы PCI (64-разрядные/66 МГц)
14. Микросхемы Ethernet Intel 82559
15. Разъемы PCI (32-разрядные/33 МГц)

Рис. 3.1. Типичная двухпроцессорная серверная системная плата с гнездами Socket 370 (для процессоров Pentium III) с обозначением основных компонентов

Южный мост обладает более низким быстродействием и всегда находится на отдельной микросхеме. Одна и та же микросхема южного моста может использоваться в различных наборах микросхем системной логики. (Разные типы схем северного моста, как правило, разрабатываются с учетом того, чтобы мог использоваться один и тот же компонент южного моста.) Благодаря модульной конструкции набора микросхем системной логики стало возможным снизить стоимость и расширить поле деятельности для изготовителей системных плат. Южный мост подключается к шине PCI (33 МГц) и содержит интерфейс шины ISA (8 МГц). Кроме того, обычно она содержит две схемы, реализующие интерфейс контроллера жесткого диска IDE и интерфейс USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина), а также схемы, реализующие функции памяти CMOS и часов. Южный мост содержит также все компоненты, необходимые для шины ISA, включая контроллер прямого доступа к памяти и контроллер прерываний.

Микросхема Super I/O, которая является третьим компонентом системной платы, соединена с шиной ISA (8 МГц) и содержит все стандартные периферийные устройства, встроенные в системную плату. Например, большинство микросхем Super I/O поддерживают параллельный порт, два последовательных порта, контроллер гибких дисков, интерфейс клавиатура/мышь. К числу дополнительных компонентов могут быть отнесены CMOS RAM/Clock, контроллеры IDE, а также интерфейс игрового порта. Системы, содержащие порты IEEE 1394 и SCSI, используют для портов этого типа отдельные микросхемы (см. рис. 3.1).

Upgrading and Repairing Servers.indb 161 15.04.2009 11:39:45

В новых системных платах с микросхемами северного и южного мостов представлена микросхема Super-South Bridge (суперюжный мост), которая поддерживает функциональные возможности сразу двух микросхем — собственно южного моста и Super I/O. Дополнительные средства, такие как интегрированные адаптеры SCSI и VGA (см. рис. 3.1), реализуются с помощью микросхем производства сторонних производителей. Хотя микросхемы SCSI, интегрированные на серверных системных платах, обычно поддерживают производительные режимы SCSI (Ultra160 или Ultra320), а также могут поддерживать массивы SCSI RAID, поддержка VGA обычно реализуется на минимальном уровне. Например, адаптер ATI Rage XL (см. рис. 3.1) поддерживает только 8 Мбайт видеопамяти, при этом не поддерживая никаких функций ускорения трехмерной графики. Поскольку в серверах видеоадаптеры используются преимущественно для мониторинга и диагностики, в дополнительных функциях нет никакой необходимости.

На рис. 3.2 представлена блок-схема системной платы, показанной на рис. 3.1. Обратите внимание, что 32-разрядная шина PCI 33 МГц используется как для обеспечения взаимодействия микросхем северного и южного мостов, так и для подключения плат расширения. Кроме того, порты USB 1.1 используются только для подключения низкоскоростных (1,5 Мбайт/с) устройств ввода, таких как клавиатура и мышь.

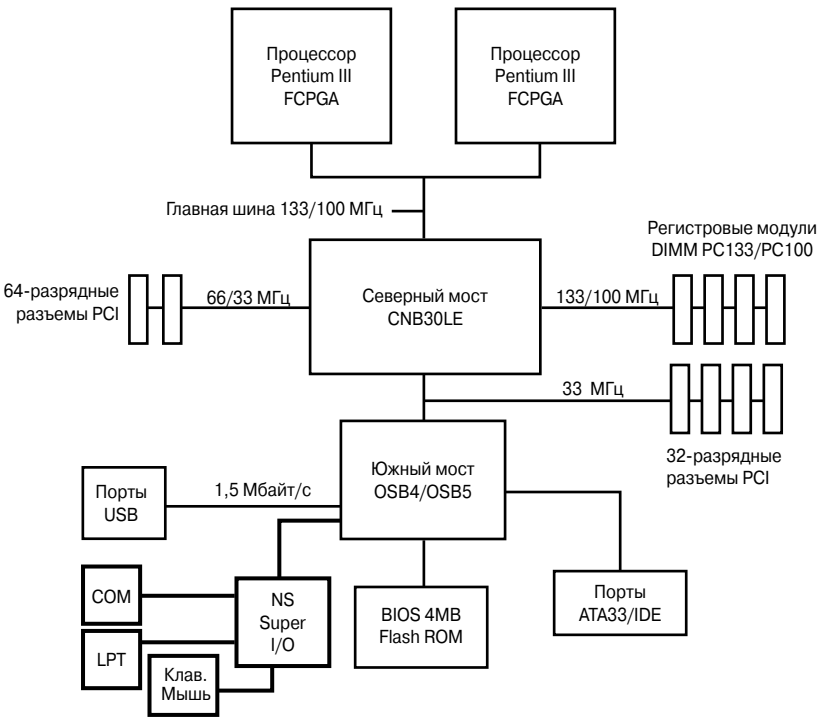


Рис. 3.2. Архитектура "северный/южный мост" системной платы с рис. 3.1.

Hub-архитектура Intel

В наборах микросхем 8xx, 9xx, 72xx, 73xx, 85xx и E75xx используется hub-архитектура, в которой северный мост получил название Memory Controller Hub (MCH), а южный мост — I/O Controller Hub (ICH). В результате соединения компонентов посредством шины PCI образуется стандартная архитектура "северный/южный мост". В hub-архитектуре соединение

Upgrading and Repairing Servers.indb 162 15.04.2009 11:39:45

компонентов выполняется с помощью выделенного hub-интерфейса, скорость которого вдвое выше скорости шины PCI.

Hub-архитектура обладает определенными преимуществами по сравнению с традиционной архитектурой "северный/южный мост".

- Возросшее быстродействие. Быстродействие составляет от 266 Мбайт/с до 2 Гбайт/с, что больше 133 Мбайт/с шины PCI.
- Уменьшенная загрузка PCI. Hub-интерфейс не зависит от PCI и не участвует в перераспределении или захвате полосы пропускания шины PCI при выполнении трафика набора микросхем или Super I/O. Это повышает эффективность остальных устройств, подсоединенных к шине PCI, при выполнении групповых операций.

Микросхема MCH обеспечивает интерфейсы со скоростной процессорной шиной (1066/800/533/400 МГц), а также с шиной видеоадаптера, такой как AGP (до 533 МГц), PCI-Express x8 (2 Гбайт/с) или PCI-Express x16 (4 Гбайт/с). В некоторых системах для подключения к шине PCI-Express x8 используется концентратор PCI-X (133 МГц). Микросхема ICH обеспечивает интерфейс с портами ATA (IDE) (66/100 МГц), SATA (150 Мбайт/с или больше), а также с шиной PCI (33 МГц). При наличии разъемов PCI-Express x1 (250 Мбайт/с), как правило, соответствующий интерфейс обеспечивается микросхемой ICH. В некоторых системах разъемы PCI-X (100/133 Мгц) также подключены к микросхеме ICH.

Микросхема ICH также содержит шину LPC, представляющую, по сути, 4-разрядную версию шины PCI, предназначенную преимущественно для поддержки микросхем ROM BIOS и Super I/O на системной плате. При использовании тех же четырех сигналов для данных, адреса и команд для реализации шины достаточно только девять сигналов, а значит, тринадцать сигналов в общем. Это приводит к значительному уменьшению количества дорожек, соединяющих в системе микросхемы ROM BIOS и Super I/O, по сравнению с 98 сигналами шины ISA, необходимыми для наборов микросхем архитектуры "северный/южный мост", которые предполагали использование для взаимодействия с подобными устройствами шины ISA. Шина LPC характеризуется максимальной пропускной способностью 16,67 Мбайт/с, что значительно больше быстродействия шины ISA и более чем достаточно для поддержки таких устройств, как микросхемы ROM BIOS и Super I/O.

Серверные наборы микросхем Intel для процессоров Pentium 4, Xeon и Itanium используют две версии hub-архитектуры:

- Hub Interface 1.5 (HI 1.5);
- Direct Media Interface (DMI или HI 2.0).

Архитектура HI 1.5 поддерживает соединения 266 Мбайт/с между микросхемами MCH и ICH, в то время как архитектура DMI — соединение 1 Мбайт/с в каждом направлении. HI 1.5 — обновленная версия разработанной Intel архитектуры AHA (Accelerated Hub Architecture), впервые представленной в семействе наборов микросхем 8xx для процессоров Pentium III.

Характеристики разных версий hub-архитектуры Intel представлены в табл. 3.2.

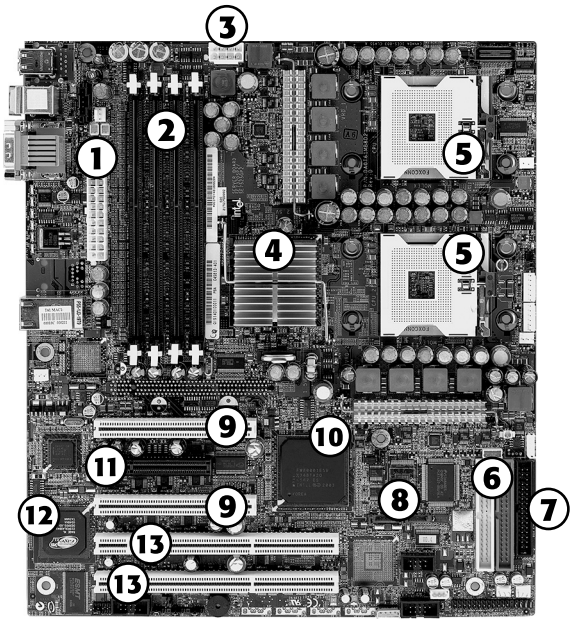
Таблица 3.2. Серверные наборы микросхем Intel и hub-архитектуры

Hub-архитектура	Максимальное быстродействие	Наборы микросхем
Hub Interface 1.5	266 Мбайт/с	E7210, E7320, E7520, E7525, E8500
Direct Media Interface (Hub Interface 2.0)	2 Гбайт/с[1]	E7500, E7501, E7505, E8870

[1] 1 Гбайт/с в каждом направлении; архитектура DMI поддерживает двунаправленную (полный дуплекс) передачу данных.

Upgrading and Repairing Servers.indb 163 15.04.2009 11:39:46

На рис. 3.3 представлен типичный пример серверной системной платы Intel на основе hub-архитектуры — SE7320SP2.



1. 24-контактный разъем блока питания SSI
2. Разъемы памяти DDR SDRAM
3. Разъем питания процессора
4. Микросхема контроллера памяти E7320 (с теплоотводом)
5. Два разъема для процессоров Socket 604
6. Хост-адаптеры ATA/IDE
7. Порт дисковода
8. Хост-адаптеры SATA
9. Разъемы PCI (32-разрядные/33 МГц)
10. Микросхема контроллера ввода-вывода ICH5
11. Разъем PCI-Express x4
12. Графический адаптер ATI RageXL
13. Разъемы PCI-X (64-разрядные/66 МГц)

Рис. 3.3. Типичная серверная системная плата для двух процессоров Xeon в исполнении Socket 6040; также указано расположение основных компонентов

На рис. 3.4 представлена блок-схема системной платы, показанной на рис. 3.4. При ее сравнении со схемой, приведенной на рис. 3.2, обратите внимание на то, что шины PCI и PCI-X подключены к микросхеме ICH.

Шина VIA V-Link

Шина V-Link разработана компанией VIA Technologies с целью конкурирования с hub-архитектурой Intel. Компания VIA Technologies применяет архитектуру V-Link для обеспечения взаимодействия северного и южного мостов со скоростью, равной или превышающей аналогичные характеристики hub-архитектуры Intel, для чего применяется выделенная 8-разрядная шина. В настоящее время уже представлены три версии данной шины.

- 4x V-Link. Обеспечивает передачу данных со скоростью 266 Мбайт/с (4×66 МГц), что в два раза превышает характеристики шины PCI, а также соответствует характеристикам hub-архитектуры Intel HI 1.5. Шина 4x V-Link впервые была применена в наборе микросхем Apollo Pro266, поддерживающем двухпроцессорные конфигурации на базе процессоров Intel Pentium III.

Upgrading and Repairing Servers.indb 164 15.04.2009 11:39:46

- 8x V-Link. Обеспечивает передачу данных со скоростью 533 Мбайт/с (4×133 МГц), что в два раза превышает характеристики hub-архитектуры Intel HI 1.5.
- Ultra V-Link. Обеспечивает передачу данных со скоростью 1 Гбайт/с, что в четыре раза превышает характеристики hub-архитектуры Intel HI 1.5, но в два раза меньше характеристик новейшей hub-архитектуры Intel — DMI.

Все южные мосты VIA семейства VT82xx поддерживают архитектуру V-Link. Первыми наборами микросхем с поддержкой V-Link были наборы семейства 266 для процессоров Pentium III, Pentium 4 и Athlon. Все новые наборы микросхем VIA также поддерживают архитектуру V-Link. Хотя компания VIA больше всего известна как производитель наборов микросхем для настольных и мобильных ПК, некоторые ее решения используются в серверных системных платах для процессоров Athlon, выпускаемых целым рядом компаний.

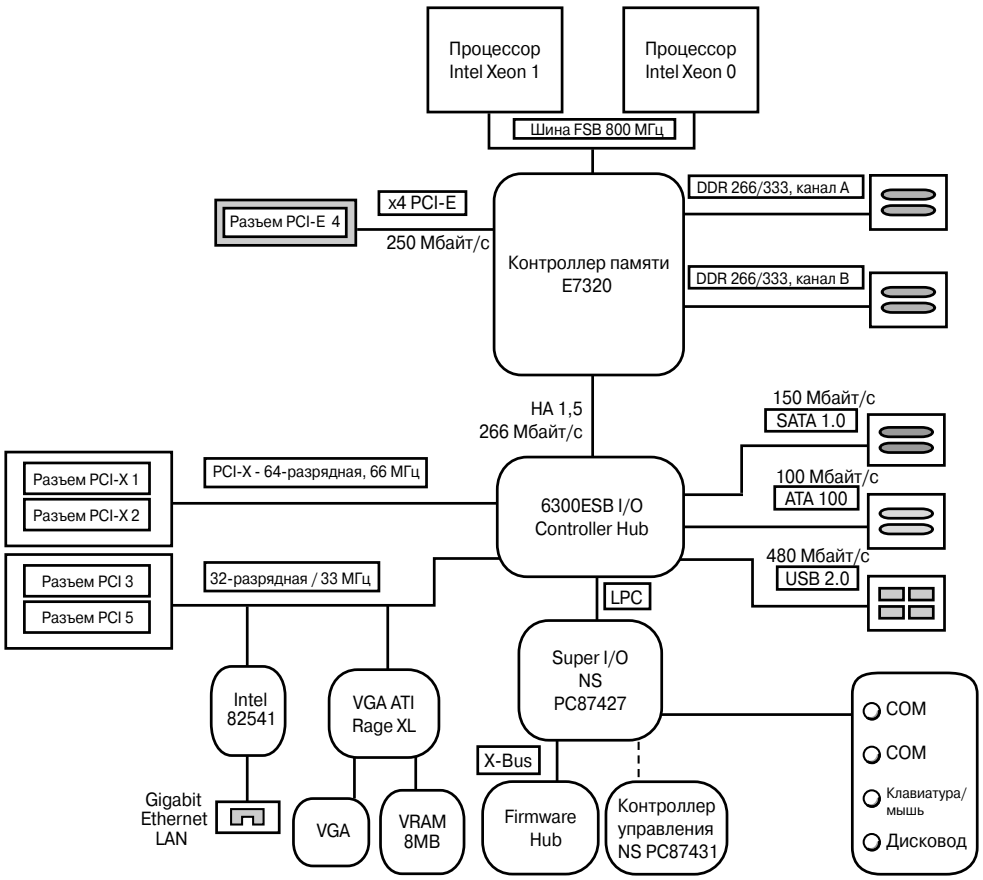


Рис. 3.4. Hub-архитектура, используемая системной платой, показанной на рис. 3.3

Шина ServerWorks Inter Module Bus (IMB)

Большинство современных наборов микросхем ServerWorks для серверных процессоров Intel использует уникальную производительную шину между северным мостом и 64-разрядным мостом PCI. Эта скоростная последовательная шина данных называется IMB (Inter Module Bus), а ее быстродействие зависит от модели набора микросхем (табл. 3.3).

Upgrading and Repairing Servers.indb 165 15.04.2009 11:39:46

Таблица 3.3. Быстродействие шины ServerWorks IMB

Набор микросхем	Процессоры	Макс. кол-во процессоров	Пропускная способность шины ввода-вывода на канал, Гбайт/с	Кол-во каналов	Общая пропускная способность, Гбайт/с
HE-SL Champion	Pentium III, Xeon	2	1	1	1
HE Champion	Pentium III, Xeon	4	1	1	1
GC-SL Grand Champion	Xeon	2	3,2	1	3,2
GC-LE Grand Champion	Xeon	2	3,2	2	6,4
GC-HE Grand Champion	Xeon	4	1,6	3	4,8

Пропускной способности шины IMB, которая составляет 1 Гбайт/с, моделей Champion достаточно для поддержки процессоров Pentium III Xeon с частотой шины FSB 100/133 Мгц FSB, поддерживающих регистровую память PC100/133. Однако в случае более быстрых процессоров Xeon на базе Pentium 4 возникает необходимость в более высокой пропускной способности. Наборы микросхем Grand Champion моделей GC-SL и GC-LE поддерживают процессоры Xeon с частотой шины FSB 400 и 533 Мгц. Более высокая пропускная способность модели GC-LE оказывается очень кстати при использовании нескольких 64-разрядных адаптеров PCI. Набор Grand Champion GC-HE поддерживает до четырех процессоров, в отличие от других моделей Grand Champion, поддерживающих два процессора. Однако, поскольку данные процессоры поддерживают частоту FSB 400 МГц, пропускной способности памяти 4,8 Гбайт/с оказывается более чем достаточно.

Шина HyperTransport

Процессор AMD Opteron, а также другие 64-разрядные процессоры AMD (Athlon 64, Athlon 64 X2, Turion и Sempron) используют шину HyperTransport для взаимодействия с набором микросхем. Шина HyperTransport также используется при взаимодействии компонентов большинства многих наборов микросхем для этих процессоров.

Хотя шину HyperTransport иногда называют AMD HyperTransport, разработчик шины, компания AMD, передала в 2001 году работы над улучшениями шины HyperTransport организации HyperTransport Consortium (www.hypertransport.org). Помимо компании AMD, членами консорциума являются также Sun Microsystems, Apple Computer, Broadcom ("родительская" компания ServerWorks), Cisco Systems, NVIDIA и Transmeta. В настоящее время консорциум отвечает за развитие интерфейса HyperTransport, а также его распространение на рынке наборов микросхем для серверов и настольных ПК, процессоров и т.д.

Как работает шина HyperTransport

Шина HyperTransport использует передачу низковольтовых дифференциальных сигналов LVDS (low-Voltage Differential Signaling) по скоростным соединениям разной разрядности, обеспечивая при этом очень малые задержки при передаче данных. HyperTransport — это полнодуплексная коммутационная шина, поддерживающая одновременные двунаправленные соединения между микросхемами. Шина HyperTransport поддерживает асимметричные подключения, тем самым обеспечивая необходимую пропускную способность для различных приложений. Например, процессор Opteron использует 16-разрядное соединение HyperTransport Side A к мосту HyperTransport, обеспечивающему поддержку подключений PCI, PCI-X и PCI-Express. Однако микросхема моста может использовать 8-разрядное подключение HyperTransport к концентратору HyperTransport, поддерживающему USB и другие медленные порты.

Примечание

Подключения к хостам называются подключениями Side A. Подключения к следующим микросхемам в наборе называются подключениями Side B. Быстродействие шины HyperTransport измеряется в тысячах операций передачи данных в секунду (MTps, Megatransfers Per Second).

Upgrading and Repairing Servers.indb 166 15.04.2009 11:39:46

Туннели, мосты и коммутаторы

Микросхемы между хостом (процессором) и концентратором (аналог южного моста) называют туннелями, так как используются для передачи сигналов HyperTransport следующим устройствам. Туннель может обеспечить прямое подключение к устройству, например графический туннель AGP 3.0 AMD-8151, или же мостовое подключение к шинам, таким как PCI, PCI-X и PCI-Express. Устройства HyperTransport используют независимые потоки для передачи данных между хостами, туннелями и концентраторами. Получая поток данных, микросхема определяет, является ли она получателем, и если нет, то передает поток следующей микросхеме.

На рис. 3.5 представлена блок-схема типичной серверной конфигурации с использованием компонентов набора микросхем AMD-8000. Обратите внимание на то, что серверный мост в наборе AMD-8000 отсутствует. Это связано с тем, что процессор AMD Opteron оснащен интегрированным контроллером памяти, а значит, в наличии контроллера памяти в составе набора микросхем нет никакой необходимости.

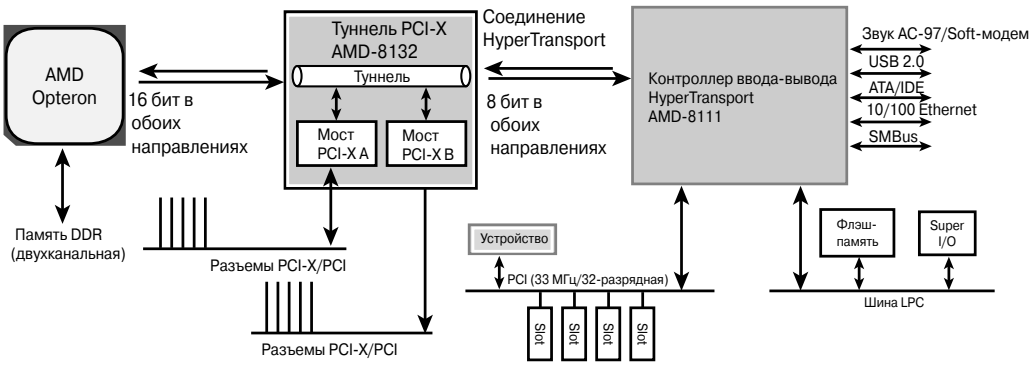


Рис. 3.5. Типичная реализация серверной конфигурации на базе процессоров AMD Opteron с использованием шины HyperTransport

Серверные наборы микросхем для четырех- и восьмипроцессорных конфигураций

Несмотря на то что наборы микросхем для одно- и двухпроцессорных серверов во многом похожи на наборы микросхем для настольных ПК, сложность архитектуры четырех- и восьмипроцессорных серверов на базе процессоров Intel привела к необходимости использования большего количества специализированных микросхем вместо традиционной комбинации микросхем северного/южного моста или микросхем MCH/ICH, характерной для одно- или двухпроцессорных серверов.

Набор микросхем для четырех- или восьмипроцессорного сервера обычно состоит из нескольких микросхем, применяемых для взаимодействия и контроля памяти, вместо одного северного моста, а также нескольких микросхем для взаимодействия с другими устройствами, например устройствами PCI.

Критерии выбора серверных наборов микросхем

Рассмотрим наиболее популярные наборы микросхем, используемые в серверах, начиная с решений для серверов на базе Pentium Pro и заканчивая наборами микросхем для серверов на базе новейших процессоров Xeon, Itanium, Athlon MP и Opteron.

Upgrading and Repairing Servers.indb 167 15.04.2009 11:39:46

В следующих разделах наборы микросхем описаны в соответствии с перечисленными ниже критериями выбора.

- Наборы микросхем, предназначенные для процессоров, отличных от Pentium 4, Pentium D и Pentium Extreme Edition (которые не поддерживают работу в многопроцессорной конфигурации SMP), должны поддерживать SMP (конфигурации, которые содержат два или большее количество процессоров).
- Наборы микросхем как минимум должны поддерживать память с проверкой четности или, что более предпочтительно, память ECC. Хотя некоторые поставщики продают серверные системные платы или системы на базе наборов микросхем, не поддерживающих проверку четности или ECC, подобные решения вряд ли можно рассматривать как основу сервера. Поскольку серверы предназначены для выполнения критически важных задач для организации, они должны обеспечивать бескомпромиссную надежность.
- Следует учесть, что в книге рассмотрены наборы микросхем для серверов и рабочих станций, так как наборы микросхем для рабочих станций часто применяются в серверах начального уровня.

В результате можно дать короткое определение серверного набора микросхем. Если набор применяется на серверной системной плате производства компании Intel или другой компании, то это набор микросхем для сервера.

Сравнение быстродействия системных и компонентных шин

Системный набор микросхем можно сравнить с дирижером, который руководит оркестром системных компонентов системы, позволяя каждому из них подключиться к собственной шине. В табл. 3.4 приведены разрядность, частота и скорость передачи данных практически всех типов шин ПК.

Таблица 3.4. Скорость передачи данных (Мбайт/с) и другие параметры шин

Тип шины	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
Наследуемые шины PC/XT/AT				
8-разрядная ISA (PC/XT)	8	4,7	1/3	2,39
8-разрядная ISA (AT)	8	8,33	S	4,17
16-разрядная ISA (AT-Bus)	16	8,33	S	8,33
EISA Bus	32	8,33	1	33
VL-Bus	32	33	1	133
Шины Micro Channel Architecture				
MCA-16	16	5	1	10
MCA-32	32	5	1	20
MCA-16 Streaming	16	10	1	20
MCA-32 Streaming	32	10	1	40
MCA-64 Streaming	64	10	1	80
MCA-64 Streaming	64	20	1	160
Интерфейсы накопителей на гибких дисках				
Интерфейс DD	1	0,25	1	0,03125
Интерфейс HD	1	0,5	1	0,0625
Интерфейс ED	1	1	1	0,125
Шины ноутбуков				
PC-Card (PCMCIA)	16	10	1	20
CardBus	32	33	1	133

Upgrading and Repairing Servers.indb 168 15.04.2009 11:39:46

Продолжение табл. 3.4

Тип шины	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
Шины на основе PCI				
LPC	4	33	1/3	6,67
PCI	32	33	1	133
PCI 66 МГц	32	66	1	266
64-разрядная PCI	64	33	1	266
64-разрядная PCI 66 МГц	64	66	1	533
PCI-X 66	64	66	1	533
PCI-X 133	64	133	1	1 066
PCI-X 266	64	266	1	2,133
PCI-X 533	64	533	1	4 266
PCI Express 1.0, 1-канал	1	2,500	0,8	250
PCI Express 1.0 4-канала	4	2,500	0,8	1 000
PCI Express 1.0, 16-каналов	16	2,500	0,8	4 000
PCI Express 1.0 32-канала	32	2,500	0,8	8 000
Шины наборов микросхем				
Hub-интерфейс Intel HI 1.5	8	66	4	266
Интерфейс Intel Direct Media Interface (HI 2.0)	8	266	4	2000
AMD HyperTransport 2x2	2	200	2	100
AMD HyperTransport 4x2	4	200	2	200
AMD HyperTransport 8x2	8	200	2	400
AMD HyperTransport 16x2	16	200	2	800
AMD HyperTransport 32x2	32	200	2	1 600
AMD HyperTransport 2x4	2	400	2	200
AMD HyperTransport 4x4	4	400	2	400
AMD HyperTransport 8x4	8	400	2	800
AMD HyperTransport 16x4	16	400	2	1 600
AMD HyperTransport 32x4	32	400	2	3 200
AMD HyperTransport 2x8	2	800	2	400
AMD HyperTransport 4x8	4	800	2	800
AMD HyperTransport 8x8	8	800	2	1 600
AMD HyperTransport 16x8	16	800	2	3 200
AMD HyperTransport 10x8 2.0	16	1000	2	4 000
AMD HyperTransport 32x8	32	800	2	6 400
ATI A-Link	16	66	2	266
SiS MuTIOL	16	133	2	533
SiS MuTIOL 1G	16	266	2	1 066
VIA V-Link 4x	8	66	4	266
VIA V-Link 8x	8	66	8	533
VIA Ultra V-Link 8x	8	66	16	1 066
Версии AGP				
AGP	32	66	1	266
AGP 2x	32	66	2	533
AGP 4x	32	66	4	1066
AGP 8x	32	66	8	2133
Наследуемые порты				
RS-232 Serial	1	0,1152	1/10	0,01152
RS-232 Serial HS	1	0,2304	1/10	0,02304

Upgrading and Repairing Servers.indb 169 15.04.2009 11:39:47

Продолжение табл. 3.4

Тип шины	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
Наследуемые порты				
IEEE-1284 Parallel	8	8,33	1/6	1,38
IEEE-1284 EPP/ECP	8	8,33	1/3	2,77
Порты USB				
USB 1.1	1	12	1	1,5
USB 2.0	1	480	1	60
Порты IEEE-1394 (FireWire)				
IEEE-1394a S100	1	100	1	12,5
IEEE-1394a S200	1	200	1	25
IEEE-1394a S400	1	400	1	50
IEEE-1394b S800	1	800	1	100
IEEE-1394b S1600	1	1600	1	200
Порты ATA/IDE				
ATA PIO-4	16	8,33	1	16,67
ATA-UDMA/33	16	8,33	2	33
ATA-UDMA/66	16	16,67	2	66
ATA-UDMA/100	16	25	2	100
ATA-UDMA/133	16	33	1	133
Порты Serial ATA (SATA)				
SATA-150	1	1500	1	150
SATA-300	1	3000	1	300
SATA-600	1	6000	1	600
Порты SCSI				
SCSI	8	5	1	5
SCSI Wide	16	5	1	10
SCSI Fast	8	10	1	10
SCSI Fast/Wide	16	10	1	20
SCSI Ultra	8	20	1	20
SCSI Ultra/Wide	16	20	1	40
SCSI Ultra2	8	40	1	40
SCSI Ultra/Wide2	16	40	1	80
SCSI Ultra3 (Ultra160)	16	40	2	160
SCSI Ultra4 (Ultra320)	16	80	2	320
SCSI Ultra5 (Ultra640)	16	160	2	640
Быстродействие DRAM				
FPM DRAM	64	22	1	177
EDO DRAM	64	33	1	266
Быстродействие Synchronous DRAM (SDRAM)				
PC66 SDRAM	64	66	1	533
PC100 SDRAM	64	100	1	800
PC133 SDRAM	64	133	1	1066
Быстродействие DDR SDRAM				
PC1600 DDR DIMM (DDR200)	64	100	2	1600
PC2100 DDR DIMM (DDR266)	64	133	2	2133
PC2400 DDR DIMM (DDR300)	64	150	2	2 400
PC2700 DDR DIMM (DDR333)	64	167	2	2 666

Upgrading and Repairing Servers.indb 170 15.04.2009 11:39:47

Окончание табл. 3.4

Тип шины	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
Быстродействие DDR SDRAM				
PC3200 DDR DIMM (DDR400)	64	200	2	3 200
PC3500 DDR (DDR433)	64	216	2	3 466
PC3700 DDR (DDR466)	64	233	2	3 733
PC4000 DDR (DDR500)	64	250	2	4 000
Быстродействие DDR2 SDRAM				
PC2-3200 DDR2 (DDR2-400)	64	200	2	3 200
PC2-4300 DDR2 (DDR2-533)	64	267	2	4 266
PC2-5400 DDR2 (DDR2-667)	64	333	2	5 3330
PC2-6400 DDR2 (DDR2-800)	64	400	2	6 400
Быстродействие Rambus DirectRAM (RDRAM)				
RIMM1200 RDRAM (PC600)	16	300	2	1 200
RIMM1400 RDRAM (PC700)	16	350	2	1 400
RIMM1600RDRAM (PC800)	16	400	2	1 600
RIMM2100RDRAM (PC1066)	16	533	2	2 133
RIMM2400 RDRAM (PC1200)	16	600	2	2 400
RIMM3200 RDRAM (PC800)	32	400	2	3 200
RIMM4200 RDRAM (PC1066)	32	533	2	4 266
RIMM4800 RDRAM (PC1200)	32	600	2	4 800
Быстродействие шины FSB процессора				
Шина FSB процессора 486, 33 МГц	32	33	1	133
Шина FSB процессора Pentium Pro/II/III/Xeon, 66 МГц	64	66	1	53
Шина FSB процессора Pentium Pro/II/III/Xeon, 100 МГц	64	100	1	800
Шина FSB процессора Pentium III/Xeon, 133 МГц	64	133	1	1 066
Шина FSB процессора Athlon, 200 МГц	64	100	2	1 600
Шина FSB процессора Athlon, 266 МГц	64	133	2	2 133
Шина FSB процессора Athlon, 333 МГц	64	167	2	2 666
Шина FSB процессора Athlon, 400 МГц	64	200	2	3 200
Шина FSB процессора Athlon, 533 МГц	64	267	2	4 266
Шина FSB процессора Pentium 4/Xeon, 400 МГц	64	100	4	3 200
Шина FSB процессора Pentium 4/Xeon, 533 МГц	64	133	4	4 266
Шина FSB процессора Pentium 4/Xeon, 800 МГц	64	200	4	6 400
Шина FSB процессора Pentium 4, 1066 МГц	64	267	4	8 533
Шина FSB процессора Itanium, 266 МГц	64	133	2	2 133
Шина FSB процессора Itanium 2, 400 МГц	128	100	4	6 400

Шины ISA, EISA, VL-Bus и MCA в современных конструкциях системных плат не используются.
Мбайт/с — мегабайт в секунду.
ISA — Industry Standard Architecture, известная также как 8-разрядная PC/XT или 16-разрядная AT-Bus.
LPC — шина Low Pin Count.
DD Floppy — Double-Density (360/720 Кбайт) Floppy (гибкий диск с удвоенной плотностью записи).
HD Floppy — High-Density (1,2/1,44 Мбайт) Floppy (гибкий диск с высокой плотностью записи).
ED Floppy — Extra-high Density (2,88 Мбайт) Floppy (гибкий диск со сверхвысокой плотностью записи).

Upgrading and Repairing Servers.indb 171 15.04.2009 11:39:47

EISA — Extended Industry Standard Architecture (32-разрядная ISA).
VL-Bus — VESA (Video Electronics Standards Association) Local Bus (расширение ISA).
MCA — MicroChannel Architecture (системы IBM PS/2).
PC-Card — 16-разрядный интерфейс PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association).
CardBus — 32-разрядная PC-Card.
Hub Interface — шина набора микросхем Intel серии 8xx.
PCI — Peripheral Component Interconnect.
AGP — Accelerated Graphics Port.
RS-232 — стандартный последовательный порт, 115,2 Кбайт/с.
RS-232 HS — высокоскоростной последовательный порт, 230,4 Кбайт/с.
IEEE-1284 Parallel — стандартный двунаправленный параллельный порт.
IEEE-1284 EPP/ECP — Enhanced Parallel Port/Extended Capabilities Port.
USB — Universal Serial Bus.
IEEE-1394 — FireWire, называемая также i.Link.
ATA PIO — AT Attachment (известный также как IDE) Programmed I/O.
ATA-UDMA — AT Attachment Ultra DMA.
SCSI — Small Computer System Interface.
FPM — Fast Page Mode (быстрый постраничный режим).
EDO — Extended Data Out (ускоренный ввод-вывод).
SDRAM — Synchronous Dynamic RAM.
RDRAM — Rambus Dynamic RAM.
RDRAM Dual — двухканальная RDRAM (одновременное функционирование).
DDR-SDRAM — Double-Data Rate SDRAM.
CPU FSB — шина процессора (или Front-Side Bus).
Hub-интерфейс — шина набора микросхем Intel 8xx.
HyperTransport — шина набора микросхем AMD.
V-Link — шина набора микросхем VIA Technologies.
MuTIOL — шина набора микросхем SiS.
DDR2 — новое поколение памяти стандарта DDR.

Для повышения эффективности во многих шинах в течение одного такта выполняется несколько циклов данных (передач данных). Это означает, что скорость передачи данных выше, чем это может показаться на первый взгляд. Существует достаточно простой способ повысить быстродействие шины с помощью обратно совместимых компонентов.

Шина процессора

Эта шина соединяет процессор с северным мостом или компонентом Memory Controller Hub. В современных системах она работает на частотах 66–800 МГц, что зависит от определенной модели системной платы и используемого набора микросхем.

В большинстве современных одно- и двухпроцессорных серверов применяются архитектуры шины, подобные представленным на рис. 3.5 и 3.6. На рис. 3.6 представлена архитектура шин для типичного двухпроцессорного сервера на базе Intel Xeon с частотой шины FSB 800 МГц и набора микросхем E7525.

В системах на базе процессора AMD Opteron используется совершенно иная архитектура, отличная от представленной на рис. 3.6.

- Процессор Opteron использует двухканальный контроллер памяти DDR вместо традиционного контроллера памяти в микросхеме северного моста или микросхеме MCP (см. рис. 3.6).
- Процессор Opteron использует туннели HyperTransport для передачи данных между набором микросхем и процессором. Чтобы понять подобные различия, сравните рис. 3.5 и 3.6.

Поскольку шина процессора должна обмениваться информацией с процессором с максимально высокой скоростью, в компьютере она функционирует намного быстрее любой другой

Upgrading and Repairing Servers.indb 172 15.04.2009 11:39:47

шины. Сигнальные линии (линии электрической связи), представляющие шину, предназначены для передачи данных, адресов и сигналов управления между отдельными компонентами компьютера. Большинство процессоров, начиная с первого Pentium, имеют 64-разрядную шину данных, поэтому за один цикл по шине процессора передается 64 бит данных (8 байт).

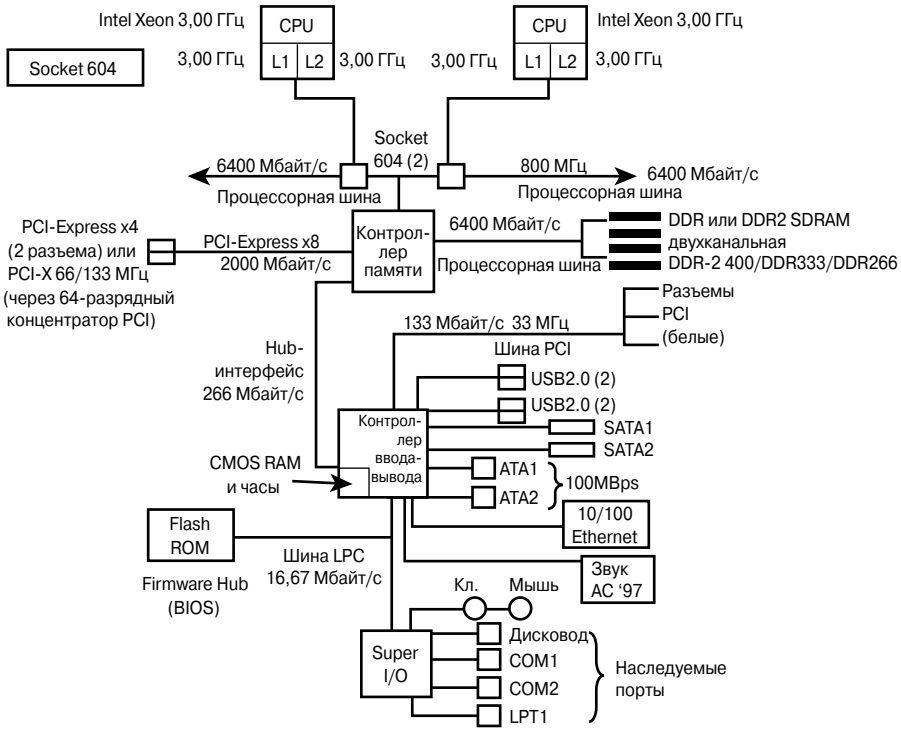


Рис. 3.6. Типичная архитектура шин для двухпроцессорного сервера на базе Intel Xeon

Тактовая частота, используемая для передачи данных по шине процессора, соответствует его внешней частоте. Это следует учитывать, поскольку в большинстве процессоров внутренняя тактовая частота, определяющая скорость работы внутренних блоков, может превышать внешнюю. Например, процессор AMD Athlon 64 3800+ работает с внутренней тактовой частотой 2,4 ГГц, однако внешняя частота составляет только 400 МГц, в то время как процессор Pentium 4 с внутренней частотой 3,4 ГГц имеет внешнюю частоту, равную 800 МГц. В новых системах реальная частота процессора зависит от множителя шины процессора (2x, 2,5x, 3x и выше).

Шина процессора, подключенная к процессору, по каждой линии данных может передавать один бит данных в течение одного или двух периодов тактовой частоты. Таким образом, в компьютерах с современными процессорами за один такт передается 64 бит.

Для определения скорости передачи данных по шине процессора необходимо умножить разрядность шины данных (64 бита, или 8 байт, для Pentium III/4/Xeon или Athlon MP/Athlon 64) на тактовую частоту шины (она равна базовой (внешней) тактовой частоте процессора). Например, при использовании процессора Ceon с тактовой частотой 3,6 ГГц, установленного на системной плате, частота которой равна 800 МГц, максимальная мгновенная скорость передачи данных будет достигать примерно 6 400 Мбайт/с. Этот результат можно получить, используя следующую формулу:

- 800 МГц × 8 байт (64 бит) = 6 400 Мбайт/с.

Upgrading and Repairing Servers.indb 173 15.04.2009 11:39:47

Для более медленной системы Xeon:

- 533,33 МГц × 8 байт (64 бит) = 4 266 Мбайт/с;
- 400 МГц × 8 байт (64 бит) = 3200 Мбайт/с.

Для системы Athlon MP (Socket A) получится следующее:

- 333 МГц × 8 байт (64 бит) = 2667 Мбайт/с;
- 266,66 МГц × 8 байт (64 бит) = 2133 Мбайт/с.

Для системы Pentium III Xeon (Slot 2):

- 133,33 МГц × 8 байт (64 бит) = 1066 Мбайт/с;
- 100 МГц × 8 байт (64 бит) = 800 Мбайт/с.

Скорость передачи данных, называемая также пропускной способностью шины (bandwidth) процессора, представляет собой максимальную скорость передачи данных. Параметры различных шин процессора, включая скорость передачи данных, приведены в табл. 3.4.

Шина памяти

Шина памяти предназначена для передачи информации между процессором и основной памятью системы и соединена с северным мостом или микросхемой Memory Controller Hub. В зависимости от типа памяти, используемой набором микросхем (и, следовательно, системной платой), шина памяти может работать с различными скоростями. Наилучший вариант, если рабочая частота шины памяти совпадает со скоростью шины процессора. Пропускная способность систем, использующих память PC133 SDRAM, равна 1066 Мбайт/с, что совпадает с пропускной способностью шины процессора, работающей на частоте 133 МГц. Рассмотрим другой пример: в системах Athlon и некоторых Pentium III используется шина процессора с частотой 266 МГц и память PC2100 DDR SDRAM, имеющая пропускную способность 2133 Мбайт/с, — такую же, как и у шины процессора. В системе Pentium 4 используется шина процессора с частотой 400 МГц, а также двухканальная память RDRAM со скоростью передачи данных для каждого канала 1600 или 3200 Мбайт/с при одновременной работе обоих каналов памяти, что совпадает с пропускной способностью шины процессора Pentium 4. В системах Pentium 4, содержащих шину процессора с тактовой частотой 533 МГц, могут использоваться двухканальные модули PC2100 или PC2700, параметры которых соответствуют пропускной способности шины процессора, равной 4266 Мбайт/с.

Память, работающая с той же частотой, что и шина процессора, позволяет отказаться от расположения внешней кэш-памяти на системной плате.

Примечание

Основная шина памяти должна передавать данные с такой же разрядностью, как и процессорная шина. Тем самым определяется так называемый банк памяти, за исключением той ситуации, когда речь идет о памяти RDRAM. Взаимосвязь банков памяти и процессорной шины подробно рассмотрена в главе 5.

Шина SCSI

Компьютеры с интегрированными портами SCSI практически не встречаются, однако в серверах один-два таких порта встречаются достаточно часто. SCSI — это интерфейс общего назначения, который своими корнями уходит к интерфейсу SASI (Shugart Associates System Interface). SCSI — достаточно популярный интерфейс для подключения скоростных дисковых накопителей, RAID-массивов, а также накопителей на магнитной ленте к производительным серверам. Шина SCSI допускает подключение семи и даже пятнадцати устройств. Существуют многоканальные адаптеры, допускающие подключение до семи или пятнадцати устройств на канал. Подробнее об этом — в главе 7.

Upgrading and Repairing Servers.indb 174 15.04.2009 11:39:47

Наборы микросхем Intel

В настоящее время просто невозможно говорить о серверных наборах микросхем, не упомянув компанию Intel, так как именно ей принадлежит львиная доля рынка наборов микросхем для серверов на базе процессоров Intel. Интересно отметить тот факт, что за такое положение дел необходимо благодарить компанию Compaq (в настоящее время это подразделение компании Hewlett-Packard)!

Все началось с представления шины EISA, разработанной компанией Compaq в 1989 году. Тогда компания Compaq разрешила использовать шину EISA другим производителям, стремясь к тому, чтобы эта шина стала общепризнанным стандартом. Однако при этом компания Compaq не захотела "делиться" набором микросхем шины EISA, необходимых для реализации шины на системной плате.

Компания Intel решила разработать собственный набор микросхем, чтобы производители могли выпустить системные платы с шиной EISA. Но рыночный успех шины EISA оказался кратковременным — ее применяли в серверах в начале 1990-х годов. Однако компания Intel преуспела в создании наборов микросхем и решила не останавливаться на достигнутом.

Выпустив процессоры 286 и 386, компания Intel оказалась недовольной тем, сколько времени требуется компаниям-производителям наборов микросхем для создания решений, поддерживающих новые процессоры. Например, для создания наборов микросхем для процессора 286 и появления соответствующих системных плат потребовалось больше двух лет, а в случае процессоров 386 этот срок составил больше года. Компания Intel была просто не в состоянии продавать свои процессоры в массовых количествах до тех пор, пока другие поставщики не выпускали системны платы, поддерживающие эти процессоры. В связи с этим компания решила разрабатывать наборы микросхем одновременно с процессорами, благодаря чему производители системных плат получили возможность быстро выпускать новые платы практически сразу после выхода процессоров.

Представив семейство наборов микросхем 420 вместе с процессором 486 в апреле 1989 года, компания Intel осознала тот факт, что она контролирует больше 90% компонентов типичной системной платы, так как производит как процессоры, так и наборы микросхем. Это позволило обеспечить выход на рынок новых системных плат одновременно с новой разработкой компании — процессором Pentium.

Вместе с процессором Pentium в 1993 году компания Intel также представила не только набор микросхем 430LX, но и системную плату на его основе. Такое положение дел расстроило не только производителей наборов микросхем, но и производителей системных плат. Ведь компания Intel стала не только основным поставщиком компонентов для системных плат, но и самих системных плат. К 1994 году Intel доминировала на рынке процессоров и наборов микросхем для настольных ПК. К концу 1990-х годов, благодаря разработке наборов микросхем своими силами, а также поглощению ряда компаний, таких как Corollary (разработчик набора микросхем Intel Profusion для восьмипроцессорных серверов), компания Intel также начала доминировать на рынке процессоров и наборов микросхем для двух- и четырехпроцессорных серверов.

Компания Intel одновременно занимается разработкой процессоров, наборов микросхем и системных плат, что позволяет одновременно анонсировать их и поставлять на рынок. Благодаря этому исключаются задержки между выходом процессоров и системных плат для них, что было характерно для первых лет развития компьютерной отрасли.

Выпустив набор микросхем для процессора 486 (1989 год), компания Intel начала назначать наборам микросхем номера моделей (табл. 3.5).

Номера наборов микросхем, приведенные в табл. 3.5, — это аббревиатуры фактических номеров микросхем, указанные на отдельных микросхемах. Например, набор микросхем 945G поддерживает процессоры Pentium D и Pentium 4 и состоит из двух основных компонентов: 82945G Graphics MCH (микросхема GMCH, пришедшая на смену северному мосту и содержащая интегрированное графическое ядро) и 82801GR ICH (микросхема ICH7R, пришедшая на смену южному мосту).

Upgrading and Repairing Servers.indb 175 15.04.2009 11:39:47

Таблица 3.5. Номера моделей наборов микросхем Intel

Номер набора микросхем	Поддерживаемое семейство процессоров
420xx	P4 (486)
430xx	P5 (Pentium), архитектура North Bridge/South Bridge
440xx	P6 (Pentium Pro/PII/PIII), архитектура North Bridge/South Bridge
8xx	P6/P7 (PII/PIII/P4); hub-архитектура
9xx	P7 (Pentium 4, Pentium D), hub-архитектура с поддержкой PCI-Express
450xx	Серверные процессоры P6 (Pentium Pro/PII Xeon/PIII Xeon)
460xx	Серверный процессор Xeon MP
E72xx	Процессор Xeon DP для рабочих станций или серверов, hub-архитектура
E73xx	Серверный процессор Xeon DP, hub-архитектура
E75xx	Процессор Xeon DP для рабочих станций или серверов, hub-архитектура
E85xx	Серверный процессор Xeon MP, hub-архитектура с поддержкой PCI-Express
460xx	Процессор Itanium
E88xx	Процессор Itanium 2, hub-архитектура

Совет

Чаще всего на современных системных платах микросхема North Bridge/GMCH/MCH скрыта под пассивным или активным радиатором, а иногда им оснащена и микросхема South Bridge/ICH. Для того чтобы определить модель набора микросхем, которая применяется на подобной плате, обратите внимание на сведения о системной плате, отображаемые при загрузке системы. Кроме того, можно воспользоваться специальной диагностической программой, например SiSoftware Sandra (www.sisoftware.co.uk).

Наборы микросхем для процессоров Intel Pentium Pro/II/III, применяемые в серверах

Компания Intel была ведущим поставщиком наборов микросхем для семейства процессоров P6, которое включает в себя Pentium Pro, Pentium II и Pentium III. В табл. 3.6 приведены наборы микросхем Intel, которые применялись на системных платах для процессоров Pentium Pro. Все наборы микросхем, представленные в табл. 3.6, предназначены для применения в серверах. Однако большинство систем на основе этих наборов микросхем давно устарело.

Таблица 3.6. Наборы микросхем Intel для процессора Pentium Pro (северный мост)[1]

Набор микросхем системной логики	450KX	450GX	440FX
Кодовое название	Orion Workstation	Orion Server	Natoma
Дата появления	Ноябрь 1995 г.	Ноябрь 1995 г.	Май 1996 г.
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66
Поддержка SMP	Есть	Есть (4 процессора)	Есть
Типы памяти	FPM	FPM	FPM/EDO/BEDO
Контроль четности/ECC	Оба	Оба	Оба
Максимальный объем памяти, Гбайт	8	1	1
Тип кэш-памяти второго уровня	В процессоре	В процессоре	В процессоре
Максимальный объем кэшируемой памяти, Гбайт	1	1	1
Поддержка PCI	2.0	2.0	2.1
Поддержка AGP	Нет	Нет	Нет
Быстродействие AGP	—	—	—
Южный мост	PIIX3	PIIX3	PIIX3

AGP (Accelerated Graphics Port) — ускоренный графический порт; BEDO — burst EDO; EDO (Extended Data Out) — увеличенное время доступности; FPM (Fast Page Mode) — быстрый постраничный режим; Pburst (Pipeline Burst) — пакетно-конвейерный (синхронный); PCI (Peripheral Component Interconnect) — межсоединение периферийных компонентов; PIIX — PCI ISA IDE Xcelerator; SDRAM (Synchronous Dynamic

Upgrading and Repairing Servers.indb 176 15.04.2009 11:39:47

RAM) — синхронное динамическое ОЗУ; SIO (System I/O) — синхронный ввод-вывод; SMP (Symmetric Multiprocessing) — симметричная многопроцессорная обработка.

[1] Также поддерживает процессор Pentium II.

[2] Некоторые поставщики, такие как ALR (Revolution 6x6), используют 2-разрядную схему адресации ЦП набора микросхем для создания шестипроцессорных серверов (три набора по два процессора).

Примечание

Стандарт PCI 2.1 поддерживает конкурентные операции PCI.

Наборы микросхемы для Intel Pentium II/III, подходящие для применения в серверах, описаны в табл. 3.7 и 3.8. Наборы микросхем 4xx базируются на архитектуре "северный/южный мост" (табл. 3.7), в то время как наборы микросхем 8xx базируются на более новой и скоростной hub-архитектуре. Наборы микросхем для процессоров P6/P7 (Pentium III, Pentium 4 и Xeon) на базе hub-архитектуры представлены в табл. 3.8.

Таблица 3.7. Наборы микросхем системной логики для процессоров P6 на основе архитектуры "северный/южный мост"

Набор микросхем системной логики	440FX	440LX	440EX	440BX	440GX	450NX
Кодовое название	Natoma	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Дата появления	Май 1996 г.	Август 1997 г.	Апрель 1998 г.	Апрель 1998 г.	Июнь 1998 г.	Июнь 1998 г.
Номера микросхем	82441FX, 82442FX	82443LX	82443EX	82443BX	82443GX	82451NX, 82452NX, 42453NX, 82454NX
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66	66/100	100	100
Оптимальный процессор	Pentium II	Pentium II	Celeron	Celeron, Pentium II/III	Pentium II/III Xeon	Pentium II/III Xeon
Поддержка SMP	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть	Есть, до 4 процессоров
Типы памяти	FPM/EDO/ BEDO	FPM/EDO/ SDRAM	FPM/EDO/ SDRAM	FPM/EDO/ SDRAM	SDRAM	FPM/EDO
Контроль четности/ ECC	Оба	Оба	Никакого	Оба	Оба	Оба
Максимальный объем памяти	1 Гбайт	1 Гбайт EDO/ 512 Мбайт SDRAM	256 Мбайт	1 Гбайт	2 Гбайт	8 Гбайт
Количество банков памяти	4	4	2	4	4	4
Поддержка PCI	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Поддержка AGP	Нет	AGP 1x	AGP 1x	AGP 2x	AGP 2x	Нет
Южный мост	82371SB (PIIX3)	82371AB (PIIX4)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)

Таблица 3.8. Наборы микросхем системной логики для серверных процессоров P6/P7 (Pentium III) на основе hub-архитектуры

Набор микросхем системной логики	820	820E	840
Кодовое название	Camino	Camino	Carmel
Дата появления	Ноябрь 1998 г.	Июнь 2000 г.	Октябрь 1999 г.
Номера микросхем	82820	82820	82840
Тактовая частота шины, МГц	66/100/133	66/100/133	66/100/133
Оптимальный процессор	Pentium II/III, Celeron	Pentium II/III, Celeron	Pentium II/III Xeon
Поддержка SMP (два процессора)	Есть	Есть	Есть
Типы памяти	RDRAM (PC800)	RDRAM (PC800)	RDRAM (PC800)
Контроль четности/ECC	Оба	Оба	Оба
Максимальный объем памяти, Мбайт	1000	1000	4000
Количество банков памяти	2	2	2

Upgrading and Repairing Servers.indb 177 15.04.2009 11:39:48

Окончание табл. 3.8

Поддержка PCI	2.2	2.2	2.2
Частота шины PCI, МГц/разрядность	33/32	33/32	66/64
Поддержка AGP	AGP 4x	AGP 4x	AGP 4x
Интегрированное видео	Нет	Нет	Нет
Южный мост	82801AA (ICH)	82801BA (ICH2)	82801AA (ICH)

Примечание

Кэш-память второго уровня процессоров Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III находится в корпусе процессора. Следовательно, характеристики кэш-памяти для этих компьютеров зависят не от набора микросхем системной логики, а только от процессора.

Многие наборы микросхем производства компании Intel состоят из двух компонентов: северного моста (MCH или GMCH в случае hub-архитектуры) и южного моста (ICH в случае hub-архитектуры). Очень часто одна и та же микросхема южного моста или ICH может использоваться с несколькими северными мостами (MCH или GMCH). В табл. 3.9 представлен список всех южных мостов наборов микросхем для процессоров класса P6, а также перечислены их основные характеристики. Микросхема ICH2 также используется в составе наборов микросхем компании Intel для процессоров седьмого поколения (Pentium 4).

Таблица 3.9. Южные мосты компании Intel

Назначение микросхемы	SIO	PIIX	PIIX3	PIIX4	PIIX4E	ICH0	ICH	ICH2
Номер микросхемы	82378IB/ZB	82371FB	82371SB	82371AB	82371EB	82801AB	82801AA	82801BA
Поддержка IDE	Нет	BMIDE	BMIDE	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-66	UDMA-100
Поддержка USB	Нет	Нет	1C/2P	1C/2P	1C/2P	1C/2P	1C/2P	2C/4P
CMOS и часы	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	
Поддержка LPC	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
Управление питанием	SMM	SMM	SMM	SMM	SMM/ACPI	SMM/ACPI	SMM/ACPI	SMM/ACPI

SIO — System I/O.
PIIX — PCI ISA IDE Xcelerator.
IDE — Integrated Drive Electronics (AT Attachment).
BMIDE — Bus Master IDE.
UDMA — Ultra-DMA IDE.
SMM — System Management Mode.
ACPI — Advanced Configuration and Power Interface.
1C/2P — 1 контроллер (controller)/2 порта (ports).
2C/4P — 2 контроллера (controller)/4 порта (ports).

В следующих разделах мы рассмотрим серверные наборы микросхем для процессоров класса P6 вплоть до Pentium III.

Intel 450KX/GX (Mars/Orion)

Первыми наборами микросхем системной логики, которые поддерживали Pentium Pro, были 450KX и 450GX; 450GX имел кодовое название Orion, а 450KX — Mars. Набор 450KX был предназначен для рабочих (автономных или подключенных к сети) станций, а 450GX — для файл-серверов. Набор микросхем GX разработан для серверов, поскольку может поддерживать до четырех процессоров Pentium Pro в серверах с симметричной мультипроцессорной обработкой, до 8 Гбайт памяти с кодами коррекции ошибок или с контролем четности и две соединенные между собой шины PCI. Версия Orion 450KX предназначена для рабочих станций или автономных компьютеров и поддерживает меньшее количество процессоров (один или

Upgrading and Repairing Servers.indb 178 15.04.2009 11:39:48

два) и меньший объем памяти (1 Гбайт), чем GX. Наборы микросхем 450GX и 450KX поддерживают память ECC, так как это необходимо для применения в серверах и рабочих станциях.

Северный мост в наборе 450GX и 450KX состоит из четырех отдельных микросхем — 82454KX/GX PCI Bridge, 82452KX/GX Data Path (DP), контроллера данных 82453KX/GX (DC) и контроллера интерфейса памяти 82451KX/GX Memory Interface Controller (MIC).

Компьютеры с набором 450 очень надежны, так как поддерживают коды коррекции ошибок при передаче данных по шине из процессора Pentium Pro в память. Надежность была увеличена за счет контроля четности на шине процессора, шине управления и при передаче всех сигналов по шине PCI. Кроме того, здесь реализована возможность исправления одиночной ошибки, вследствие чего сокращается время простоя сервера из-за ошибок памяти, вызванных космическими лучами.

До введения следующего набора микросхем системной логики набор 450 использовался исключительно в файл-серверах. После выхода набора 440FX выпуск микросхем Orion прекратили из-за их сложности и высокой стоимости.

Intel 440FX (Natoma)

Набор микросхем для системных плат P6 (Pentium Pro или Pentium II) 440FX имел кодовое название Natoma. Он был разработан компанией Intel для замены набора 450KX в рабочих станциях. Новый набор имел более низкую стоимость и более высокую эффективность, так как поддерживал память EDO.

Набор микросхем системной логики 440FX включает вдвое меньше компонентов, чем предыдущий. Он поддерживает параллельные операции (в соответствии со стандартом PCI 2.1), универсальную последовательную шину (USB 1.1), а также коды коррекции ошибок, что повышает надежность системы.

Параллельная обработка запросов в PCI максимизирует эффективность системы: процессор, а также шины PCI и ISA могут работать одновременно. Параллельная обработка запросов на шине PCI увеличивает пропускную способность, поэтому ускоряется обработка двух- и трехмерной графики, видео и звука, а также выполнение приложений. Поддержка в памяти кодов коррекции ошибок повышает надежность системы.

Описываемый набор микросхем системной логики поддерживает:

- память EDO объемом до 1 Гбайт;
- кэширование памяти объемом до 1 Гбайт (кэш-память второго уровня и теги находятся в процессоре);
- USB;
- Bus Master IDE;
- контроль четности и коды коррекции ошибок.

Северный мост в наборе 440FX состоит из двух микросхем. Основные составляющие — 82441FX PCI Bridge, контроллер памяти и акселератор шины данных для PCI 82442FX. В этом наборе в качестве моста между шинами PCI и ISA используется микросхема 82371SB (южный мост PIIX3), которая поддерживает быстродействующие интерфейсы DMA IDE и USB, а также выступает в качестве моста между шинами PCI и ISA. Блок-схема набора микросхем 440FX представлена на рис. 3.7.

Это был первый набор микросхем системной логики P6, который поддерживал память EDO; его недостаток состоял в том, что он не поддерживал быстродействующую память SDRAM. Кроме того, микросхема PIIX3, используемая в этом наборе, не поддерживала жесткие диски Ultra DMA IDE.

Набор микросхем 440FX использовался в первых системных платах для Pentium II, которые имели такую же архитектуру, как и платы для Pentium Pro. Процессор Pentium II был выпущен несколько раньше набора микросхем системной логики 440LX, который предназна-

Upgrading and Repairing Servers.indb 179 15.04.2009 11:39:48

чался для него. Поэтому, когда был готов Pentium II, в системных платах использовали более старый набор микросхем 440FX, который не был рассчитан на него. (Набор 440LX был специально оптимизирован, чтобы могли использоваться все преимущества архитектуры Pentium II. Поэтому я не рекомендую устанавливать в системные платы 440FX процессоры Pentium II, лучше приобрести платы с набором микросхем 440LX или более новым.)

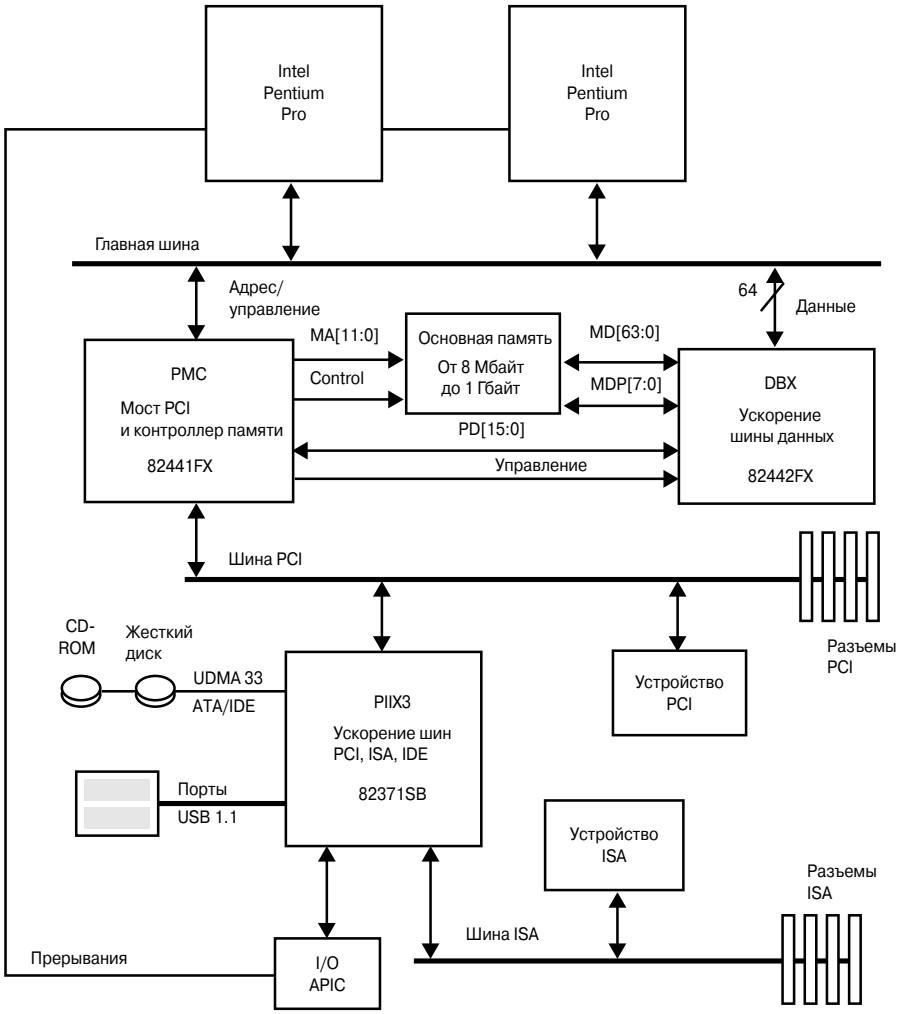


Рис. 3.7. Блок-схема набора микросхем Intel 440FX

Intel 440LX

Практически сразу же после своего появления в августе 1997 года набор микросхем 440LX завоевал колоссальную популярность. Это был первый набор микросхем, который действительно полностью использовал все преимущества Pentium II. Набор микросхем 440LX был первым набором для процессора Intel Pentium II, в котором в качестве северного моста используется всего одна микросхема. Подобный подход использовался и при проектировании всех последующих наборов микросхем. Северный мост 82443LX содержал все средства, реализованные в виде двух микросхем в его предшественнике, 440BX, а также обеспечивал поддерж-

Upgrading and Repairing Servers.indb 180 15.04.2009 11:39:48

ку двух новых технологий — видео AGP и синхронной памяти DRAM (SDRAM) на частоте 66 МГц. Микросхема южного моста PIIX4 также базировалась на новом дизайне, обеспечивая поддержку накопителей ATA/IDE и режима Ultra DMA 33.

Основные характеристики набора микросхем 440LX:

- северный мост в виде одной микросхемы (82443LX);
- шина AGP;
- память SDRAM на частоте 66 МГц;
- интерфейс Ultra DMA IDE;
- универсальная последовательная шина (USB 1.1).

Архитектура набора микросхем 440LX обеспечивала поддержку любых систем на базе процессоров Pentium II, от двухпроцессорных систем до настольных ПК. Это был наиболее популярный набор микросхем для подобных систем с конца 1997 года до лета 1998 года.

Intel 440BX

Набор микросхем системной логики Intel 440BX был представлен в апреле 1998 года. Это первый набор микросхем, который поддерживал шину процессора (и системную плату) при работе на частоте 100 МГц. Он разработан специально для поддержки более новых процессоров Pentium II/III, работающих на тактовых частотах 350 МГц и выше. Набор микросхем 440BX отличается от LX тем, что позволяет повысить эффективность, увеличивая частоту системной шины от 66 до 100 МГц.

Основные особенности набора Intel 440BX:

- поддерживает память SDRAM при частоте 100 МГц (PC100);
- поддерживает системную шину и память при частоте 100 и 66 МГц;
- поддерживает объем памяти до 1 Гбайт в четырех банках (четыре модуля DIMM);
- поддерживает коды коррекции ошибок в памяти;
- поддерживает ACPI (Advanced Configuration and Power Interface).

Набор 440BX состоит из одной микросхемы северного моста, называемой 82443BX Host Bridge/Controller, которая соединена с новой микросхемой 82371EB PCI-ISA/IDE Xcelerator (PIIX4E), представляющей собой южный мост. Этот компонент поддерживает версию ACPI 1.0. На рис. 3.8 приведена блок-схема компонентов компьютера на базе набора микросхем 440BX.

Набор микросхем 440BX был чрезвычайно популярен на протяжении 1998 и 1999 годов. Он обеспечивал не только высокое быстродействие, но и надежность благодаря поддержке ECC, SDRAM и DIMM.

Intel 440GX

Этот набор микросхем предназначен для высокопроизводительных рабочих станций и серверов нижнего уровня. По сути, он аналогичен набору 440BX, но в нем реализована поддержка разъема Slot 2, в который устанавливаются процессоры Pentium II/III Xeon. Кроме того, в этом наборе продолжает использоваться разъем Slot 1. Набор Intel 440GX поддерживает до 2 Гбайт оперативной памяти, что вдвое больше, чем в Intel 440BX. Во всем остальном эти наборы абсолютно одинаковы. Производители могут выбирать один из этих наборов микросхем для создания системных плат, отвечающих требованиям, предъявляемым как к производительности, так и к стоимости.

Набор микросхем Intel 440GX поддерживает:

- разъемы Slot 1 и Slot 2;
- системную шину, работающую на частоте 100 МГц;
- память SDRAM объемом до 2 Гбайт.

Upgrading and Repairing Servers.indb 181 15.04.2009 11:39:48

Этот набор микросхем используется при создании недорогих производительных рабочих станций и серверов на базе процессоров Xeon в исполнении Slot 2.

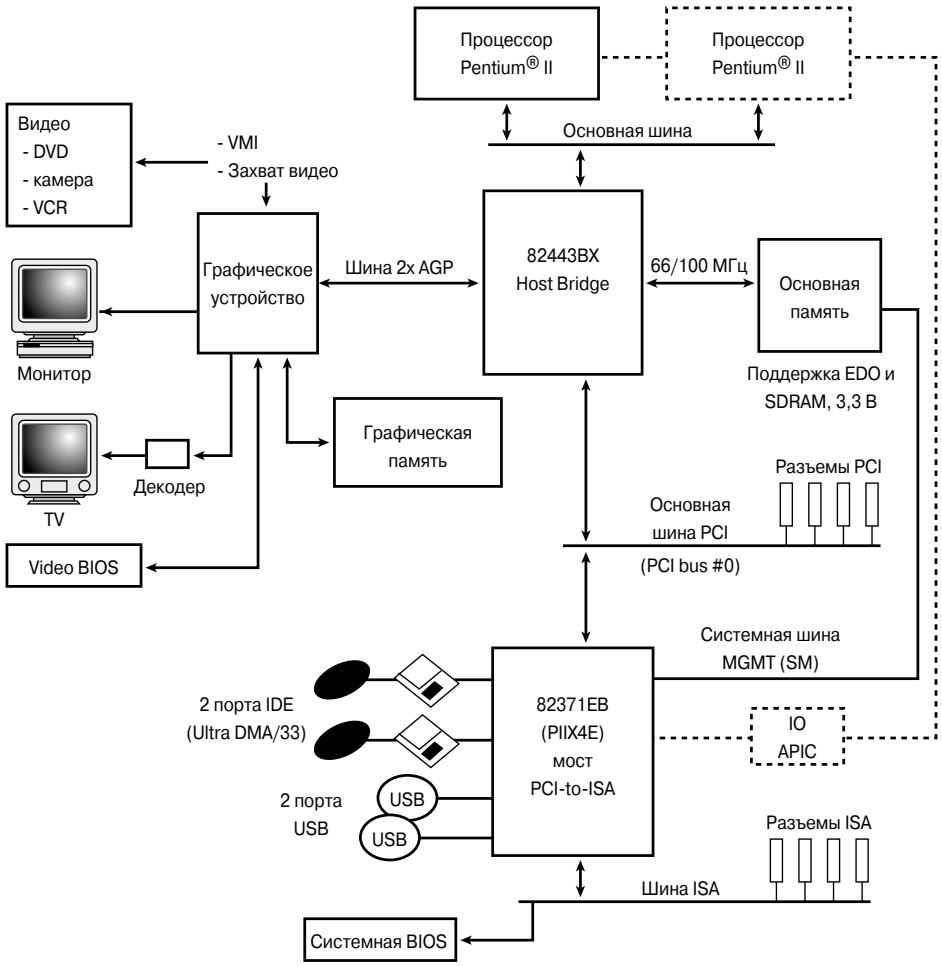


Рис. 3.8. Блок-схема компьютера на базе набора микросхем 440BX

Intel 450NX

Этот набор микросхем разработан для создания мультипроцессорных систем и серверов высокого уровня на базе процессоров Pentium II/III Xeon. Набор Intel 450NX состоит из четырех компонентов: расширителя моста PCI (PCI Expander Bridge — PXB) 82454NX, контроллера памяти и моста ввода-вывода (Memory and I/O Bridge Controller — MIOC) 82451NX, генератора RAS/CAS (RAS/CAS Generator — RCG) 82452NX и расширителя (Data Path Multiplexor — MUX) 82453NX. Как следует из табл. 3.10, полный набор 450NX предполагает использование двух и больше микросхем PXB, RCG и MUX.

Набор микросхем 450NX поддерживает процессоры Pentium II/III Xeon и частоту системной шины 100 МГц. Два специализированных расширителя моста PCI позволяют подключать устройства с помощью расширенной шины. Каждый такой расширитель реализует две независимые 32-разрядные шины PCI, работающие на частоте 33 МГц, позволяя соединять их в одну 64-разрядную шину, работающую на частоте 33 МГц.

Upgrading and Repairing Servers.indb 182 15.04.2009 11:39:48

Таблица 3.10. Набор микросхем 450NX

Шифр компонента	Название	Применение	Количество микросхем в наборе
82451NX	Контроллер памяти и ввода-вывода MIOC	Контроль и буферизация потока данных между системной шиной, шиной PCI и системной памятью	1
82454NX	Мост расширения PCI PXB	Обеспечивает взаимодействие MIOC и шины PCI	2
82452NX	Генератор RAS/CAS RCG	Преобразует запросы памяти от MIOC для использования вплоть до четырех банков DRAM	2
82453NX	Мультиплексор пути данных MUX	Поддерживает чередование памяти, а также упорядочивает передачу данных между памятью и MIOC	4
82371EB	PIIX4E	Используется в качестве южного моста	1

На рис. 3.9 приведена блок-схема высокопроизводительного сервера на базе набора микросхем системной логики Intel 450NX.

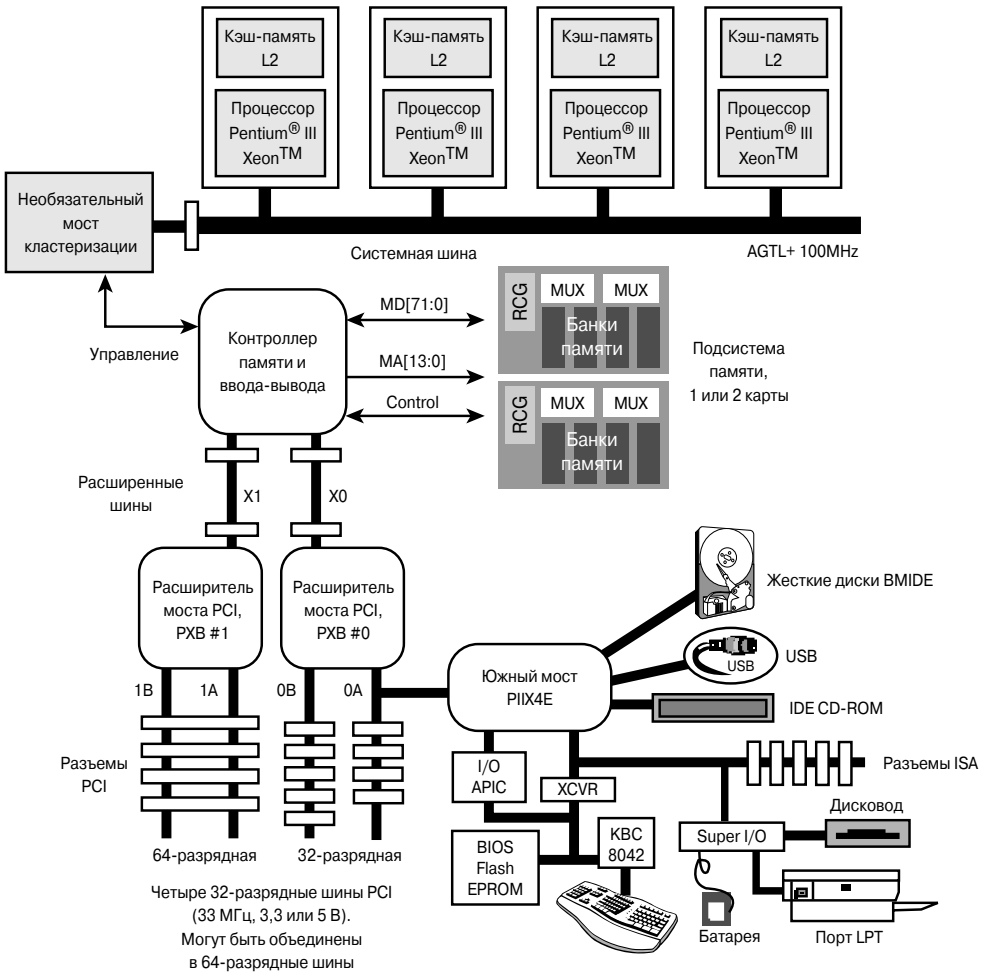


Рис. 3.9. Блок-схема высокопроизводительного сервера на базе набора микросхем системной логики Intel 450NX

Upgrading and Repairing Servers.indb 183 15.04.2009 11:39:48

Набор микросхем Intel 450NX поддерживает одну или две карты памяти. На каждой карте устанавливается микросхема RCG и две микросхемы MUX. В этом наборе используются модули памяти DIMM, и максимальный объем памяти может достигать 8 Гбайт.

Набор Intel 450NX поддерживает следующие аппаратные средства:

- разъем Slot 2 и шину 100 МГц;
- до четырех процессоров;
- два специализированных расширителя мостов PCI;
- четыре 32-разрядные или две 64-разрядные шины PCI.

Набор микросхем Intel 450NX не поддерживает шину AGP, поскольку в высокопроизводительных серверах быстродействие графической подсистемы не имеет решающего значения.

Компания Fujitsu также использовала набор микросхем 450NX в серверах семейства TeamServer M800i. В данных серверах использовались два набора 450NX, связанных благодаря технологии Synfinity компании Fujitsu, а также архитектуре памяти NUMA (Non-Uniform Memory Access — архитектура неоднородного доступа к памяти); в результате чего вся система работает как одно целое.

Набор микросхем Intel (Corollary) Profusion

Набор микросхем Profusion, поддерживающий до восьми процессоров Pentium III Xeon, значительно отличается от остальных серверных наборов микросхем Intel. До настоящего момента большинство наборов микросхем Intel для серверов на базе Pentium II/III Xeon базировалось на том или ином варианте архитектуры "северный/южный мост", разработанной для процессора Intel 486. Однако возросшая сложность систем, оснащенных четырьмя и большим количеством процессоров, привела к необходимости использования нескольких специализированных микросхем.

Первым набором Intel, предполагающим использование специализированных микросхем, стал набор 450NX для четырехпроцессорных серверов на базе Pentium II/III Xeon. Архитектура набора микросхем Profusion, изначально разработанного компанией Corollary совместно с компанией Compaq (в настоящее время приобретена компанией Hewlett-Packard), оказалась еще более сложной, так как она обеспечивает поддержку до восьми процессоров. Хотя компания Corollary начала разработку набора микросхем Profusion в 1996 году, первые системы на базе этого набора микросхем были представлены в конце 1999 года, после того, как компания Intel приобрела Corollary в конце 1997 года и представила новый набор микросхем разработчикам серверных систем в июне 1998 года.

Набор микросхем Profusion создает пятипортовый (два банка памяти, две процессорные шины и шина ввода-вывода) неблокируемый перекрестный коммутатор на базе двух компонентов.

- Одна микросхема контроллера доступа к памяти MAC, которая также обеспечивает трехпортовый мост для процессорной шины, поддержку памяти SDRAM объемом до 32 Гбайт, а также управление TAG SDRAM.
- Одна микросхема буфера обмена данными DIB, которая также обеспечивает три порта данных для процессорной шины с поддержкой ECC, два порта данных SDRAM с поддержкой ECC, а также когерентную передачу данных через все порты и 64 линейных буфера кэша.

Две эти микросхемы формируют пятипортовый перекрестный коммутатор, который контролирует поток данных между процессорами, памятью и шиной ввода-вывода. Комбинация микросхем MAC и DIB в наборе Profusion заменяет физический коммутатор, часто применяемый в других восьмипроцессорных архитектурах SMP для обеспечения интерфейса между процессорами и памятью, а также мостом ввода-вывода и системной ОЗУ и устройствами ввода-вывода, такими как разъемы PCI и порты PCI/ISA. Совместная работа микросхем MAC и DIB проиллюстрирована на рис. 3.10.

Upgrading and Repairing Servers.indb 184 15.04.2009 11:39:48

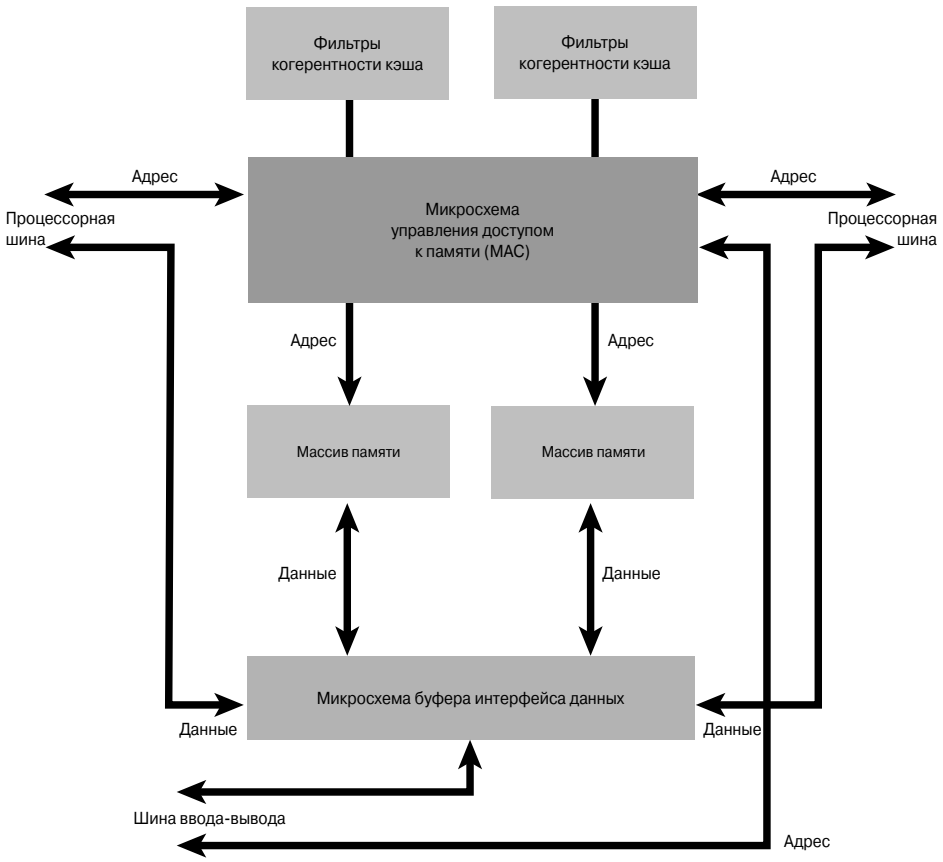


Рис. 3.10. Микросхемы MAC и DIB набора Profusion образуют пятипортовый перекрестный коммутатор

Остальные компоненты набора микросхем Profusion описаны ниже.

- 64-разрядный мост PCI PB64 (также совместно разработанный компаниями Corollary и Compaq), который поддерживает до восьми 64-разрядных разъемов PCI 66 Мгц или шестнадцати 32-разрядных разъемов PCI 33 Мгц в режиме "bus master". Допускается использование до четырех микросхем PB64, благодаря чему обеспечивается избыточность разъемов PCI и возможность работы устройств PCI с разной скоростью. Как правило, одна микросхема PB64 поддерживает разъемы PCI 33 МГц, а остальные микросхемы — разъемы PCI 66 МГц.
- Фильтры когерентности кэша (также известны как акселераторы кэша), которые применяются для ускорения подсистемы кэш-памяти в восьмипроцессорных системах; при этом один фильтр необходим для каждой группы из четырех процессоров. В четырехпроцессорных конфигурациях фильтры когеретности кэша не применяются.
- Микросхема южного моста (Intel PXII4E), обеспечивающая поддержку клавиатуры, мыши USB, а также последовательного и параллельного портов.

Перекрестный коммутатор и поддержка нескольких мостов шины PCI позволили серверам на базе Profusion прекрасно справляться со сбоями в работе памяти, когерентности кэша или мостов PCI.

Upgrading and Repairing Servers.indb 185 15.04.2009 11:39:49

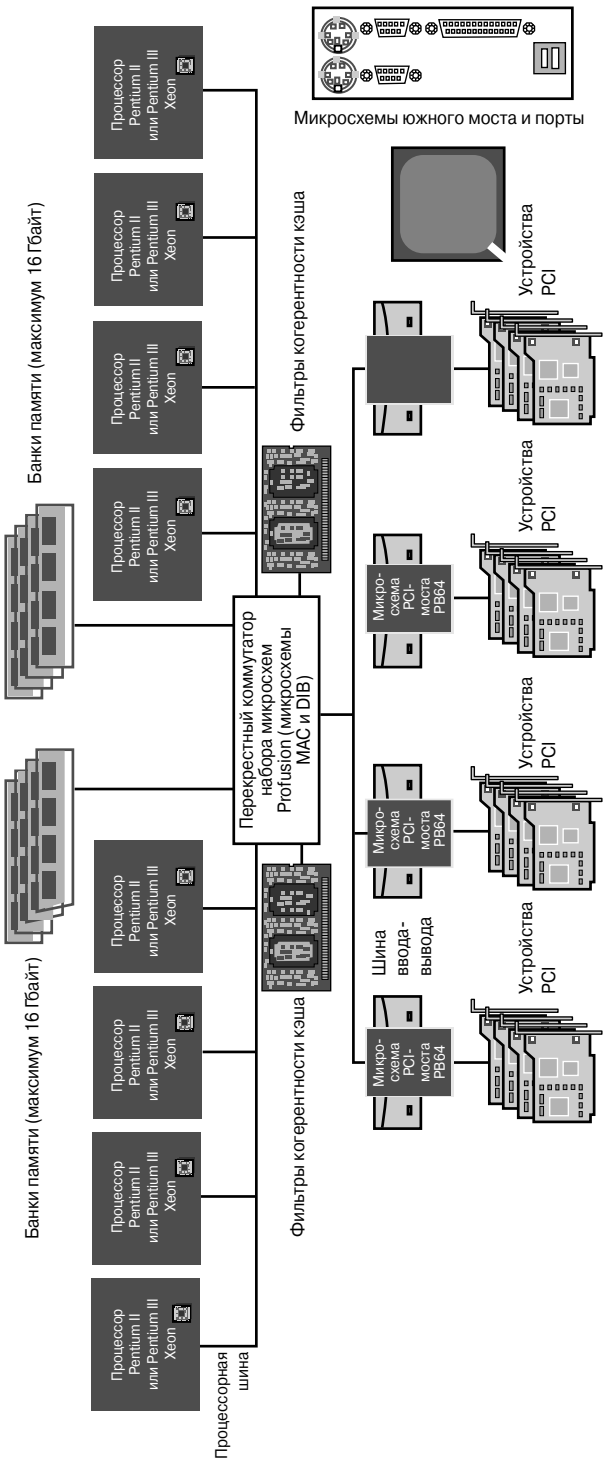


Рис. 3.11. Блок-схема типичной восьмипроцессорной системы на базе набора микросхем Profusion

Upgrading and Repairing Servers.indb 186 15.04.2009 11:39:49

Блок-схема типичной восьмипроцессорной системы на базе набора микросхем Profusion представлена на рис. 3.11.

С конца 1999 по 2001 год набор микросхем Profusion был ведущим набором микросхем для создания восьмипроцессорных конфигураций на базе серверных процессоров Intel. Хотя в настоящее время набор Profusion не выпускается, компанией Compaq (сейчас это подразделение Hewlett-Packard) была разработана его улучшенная версия для использования в серверах на базе процессоров Xeon MP. Этот набор микросхем, получивший название Hewlett-Packard F8, подробно описан далее.

Intel 820 и 820E

Наборы микросхем Intel 8xx, представленные в 1999 году, оказались серьезным шагом вперед по сравнению с наборами микросхем 4xx, которые компания Intel до этого использовала в одно- или двухпроцессорных серверах. Наборы микросхем 4xx базировалась на архитектуре "северный/южный мост", а взаимодействие компонентов осуществлялось со скоростью 133 Мбайт/с. В случае наборов микросхем 8xx на смену микросхеме северного моста пришла микросхема MCH, а микросхеме южного моста — микросхема ICH. При этом для взаимодействия компонентов наборов Intel 8xx вместо шины PCI использовалась новая шина со скоростью передачи данных 266 Мбайт/с —Accelerated Hub Architecture (AHA) (в поздних разработках применяется шина Hub Architecture 1.5).

Наборы Intel 820 поддерживают процессоры Pentium III и Celeron (Slot 1 и Socket 370), технологию памяти RDRAM, частоту системной шины 133 МГц и AGP 4x.

Микросхема 82820 Memory Controller Hub (MCH) обеспечивает интерфейсы процессора, памяти и AGP. Она выпускается в двух версиях: поддерживающая один процессор (82820) и два процессора (82820DP). Микросхема 82801 I/O Controller Hub (ICH) используется во всех наборах микросхем серии 800. В микросхеме 82802 Firmware Hub (FWH) реализованы BIOS и генератор случайных чисел (Intel Random Number Generator —RNG).

Набор 820 поддерживает память типа RDRAM (Rambus DRAM), которая как минимум в два раза производительнее стандартной памяти типа PC-100 SDRAM. Набор 820 поддерживает следующие типы памяти RDRAM: PC600, PC700 и PC800. Шина памяти PC800 RDRAM работает на удвоенной частоте 400 МГц и передает 16 бит (2 байта) за один такт (2×400×2 = 1,6 Гбайт/с). В два разъема RIMM можно установить до 1 байт системной памяти.

Интерфейс AGP набора 820 позволяет графическим контроллерам получать доступ к памяти со скоростью AGP 4x (около 1 Гбайт/с), что в два раза превышает скорость AGP 2x.

Набор микросхем Intel 820 обладает следующими возможностями:

- поддерживает один или два (820E) процессора;
- поддерживает частоту шины 100/133 МГц;
- использует hub-архитектуру Intel (266 Мбайт/с);
- поддерживает модули памяти RIMM типа PC800 RDRAM;
- поддерживает AGP 4x;
- использует интерфейсы ATA-100 (820E) или ATA-66;
- имеет генератор случайных чисел (Intel Random Number Generator — RNG);
- поддерживает интерфейс Low Pin Count (LPC);
- содержит контроллер AC97;
- имеет четыре (820E) или два порта USB.

Основной компонент набора микросхем Intel 820 — это 324-контактная микросхема 82820 (один процессор) или 82820DP (два процессора) Memory Controller Hub в корпусе типа Ball Grid Array (BGA). Компонент 82801 I/O Controller Hub представляет собой 241-контактную микросхему в корпусе Ball Grid Array (BGA), а 82802 Firmware Hub — это обычная микро-

Upgrading and Repairing Servers.indb 187 15.04.2009 11:39:49

схема Flash ROM BIOS. Иногда при установке на системной плате разъемов ISA используется микросхема 82380AB PCI-ISA Bridge.

В обновленной версии набора 820E используется компонент 82801BA I/O Controller Hub (ICH2), который поддерживает спецификацию ATA-100 и сдвоенный контроллер USB, т.е. всего четыре порта USB.

Intel 840

Этот набор микросхем предназначен для создания системных плат с гнездами Slot 1, Slot 2 (процессоры Xeon) или Socket 370 для высокопроизводительных и мультипроцессорных систем. Набор 840 имеет ту же архитектуру, что и другие наборы серии 800. На рис. 3.12 показаны микросхемы набора Intel 840.

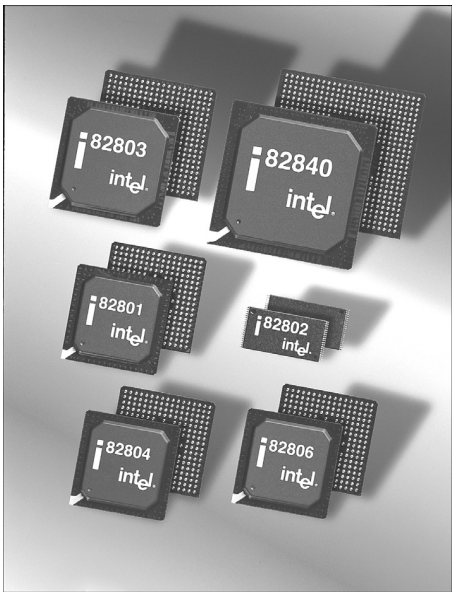


Рис. 3.12. Микросхемы 82840 (MCH), 82801 (ICH), 82802 (FWH), 82803 (MRH-R), 82804 (MRH-S) и 82806 (P64H) набора микросхем системной логики Intel 840 (Фотография публикуется с разрешения компании Intel.)

- 82840 MCH. Обеспечивает поддержку видеоадаптеров AGP 2x/4x, двух каналов памяти RDRAM, а также нескольких сегментов шины PCI для обеспечения высокой скорости ввода-вывода данных. Аналогична микросхеме северного моста в предыдущих наборах микросхем.
- 82801 ICH. Это аналог микросхемы южного моста в предыдущих наборах микросхем, за исключением того, что этот компонент напрямую соединен с компонентом MCH с помощью скоростной шины Intel Hub Architecture. Компонент ICH поддерживает 32-разрядную шину PCI, контроллеры IDE, а также порты USB 1.1.
- 82802 FWH. Это, по сути, улучшенная микросхема Flash ROM, содержащая системную BIOS и видео-BIOS, а также генератор случайных чисел Intel RNG. Генератор RNG обеспечивает действительно произвольные числа, что необходимо для надежного шифрования, цифровых подписей, а также протоколов безопасности.

Кроме этих основных компонентов, в наборе микросхем Intel 840 используются еще три компонента.

Upgrading and Repairing Servers.indb 188 15.04.2009 11:39:49

- 82806 — 64-разрядный контроллер PCI (P64H). Поддерживает 64-разрядные разъемы шины PCI, работающей на частоте 33 или 66 МГц. Этот компонент напрямую подключается к MCH через шину Intel Hub Architecture. Это первая реализация 64-разрядной шины PCI на 66 МГц.
- 82803 — повторитель на базе памяти RDRAM (MRH-R). Преобразует каждый канал памяти в два канала, что позволяет существенно увеличить емкость устанавливаемой памяти.
- 82804 — повторитель на базе памяти SDRAM (MRH-S). Преобразует сигналы RDRAM в сигналы, "понятные" памяти SDRAM. Этот набор микросхем может нормально функционировать с памятью типа SDRAM.

На рис. 3.13 показана блок-схема набора микросхем системной логики Intel 840.

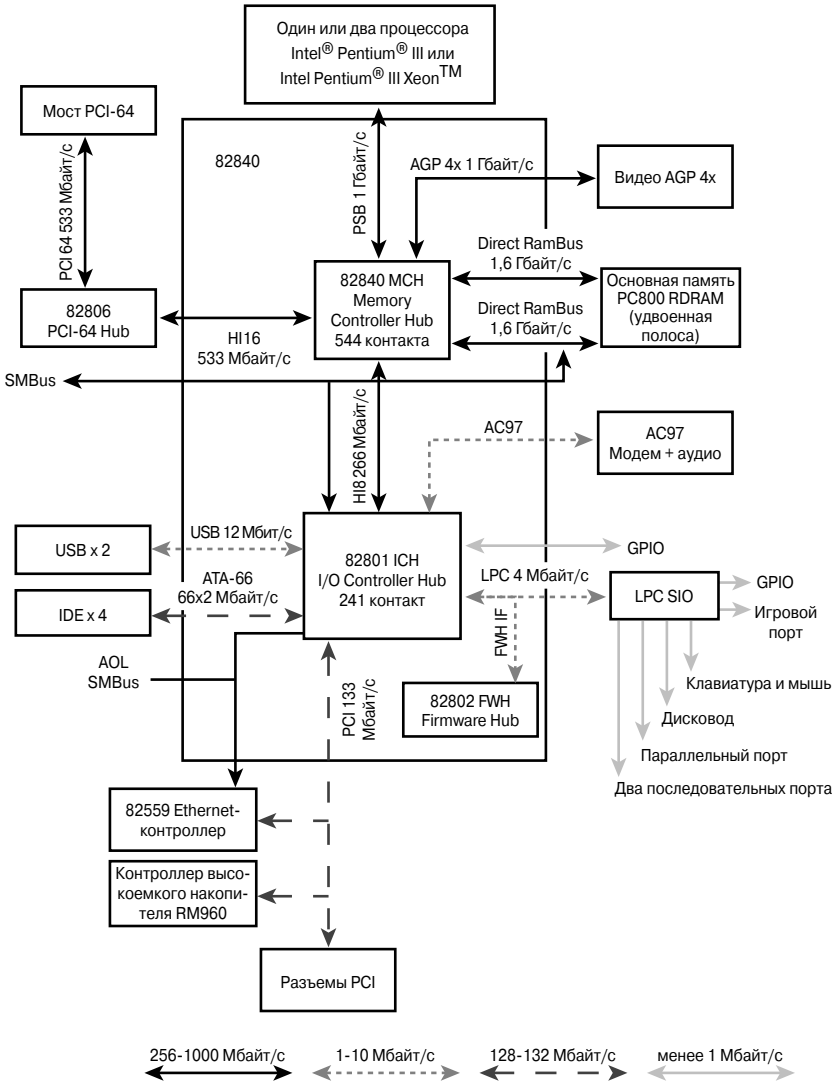


Рис. 3.13. Блок-схема набора микросхем Intel 840

Upgrading and Repairing Servers.indb 189 15.04.2009 11:39:49

Набор 840 обладает следующими возможностями:

- поддержка одного или двух процессоров Pentium III или Pentium III Xeon;
- поддерживает частоту шины 100/133 МГц;
- содержит два канала памяти RDRAM, работающих совместно и обеспечивающих полосу пропускания до 3,2 Гбайт/с;
- 16-разрядная реализация Intel Hub Architecture (HI16) позволяет использовать более производительную шину PCI;
- поддерживает AGP 4x;
- кэш предварительной выборки, уникальный для набора микросхем 840; обеспечивает эффективную передачу данных и увеличивает производительность системы;
- имеет генератор случайных чисел (Intel Random Number Generator — RNG);
- порты USB 1.1.

Дополнительно также могут быть добавлены сетевой контроллер и RAID-контроллер. Компания Intel и другие производители используют набор микросхем 840 для создания двухпроцессорных системных плат.

Наборы микросхем для процессоров Intel Pentium 4, применяемые в однопроцессорных серверах

Хотя компания Intel обеспечила поддержку многопроцессорных конфигураций для своих процессоров Pentium, Pentium II и Pentium III, а также выпускала для процессоров этих семейств серверные наборы микросхем, для использования в серверах, содержащих два и большее количество процессоров, предназначены специализированные процессоры семейств Xeon:

- Pentium II Xeon;
- Pentium III Xeon;
- Xeon DP (на базе Pentium 4);
- Xeon MP (на базе Pentium 4).

Начиная с Pentium 4, компания Intel прекратила поддержку многопроцессорных конфигураций в своих настольных процессорах. Хотя компания Intel и обеспечила поддержку таких средств, как память ECC и относительно большой объем ОЗУ (2 Гбайт и больше), в некоторых моделях наборов микросхем для Pentium 4, а также продает серверные платы начального уровня, использующие Pentium 4, серверные платформы используют процессоры Xeon (которые базируются на Pentium 4, однако предназначены для установки в гнездо Socket 603 или Socket 604; версия Xeon MP допускает использование в восьмипроцессорных конфигурациях) или Itanium (первые 64-разрядные процессоры Intel). Если вы планируете создать сервер на базе процессоров Intel, вам следует использовать процессоры Xeon DP, Xeon MP или Itanium 2. Процессоры Xeon DP поддерживают двухпроцессорные конфигурации, в то время как процессоры Xeon MP и Itanium 2 также можно использовать в конфигурациях, содержащих четыре и больше процессоров.

Совет

Если вы хотите сэкономить, используя однопроцессорный сервер, и при этом воспользоваться преимуществами двухпроцессорных решений на базе решений Intel, можете попробовать создать сервер на базе двухъядерного процессора Pentium D или Pentium Extreme Edition.

Хотя некоторые наборы микросхем производства сторонних компаний используются в серверах начального уровня на базе процессоров Pentium 4, некоторые наборы из семейств 8xx и 9xx компании Intel нашли наибольшее применение в серверных системных платах производства Intel и других компаний (табл. 3.11).

Upgrading and Repairing Servers.indb 190 15.04.2009 11:39:49

Таблица 3.11. Наборы микросхем Intel 8xx и Intel 9xx (Pentium 4), подходящие для использования в серверах

Набор микросхем	845	845E	875P	925X	955X	975X
Кодовое название	Brookdale	Brookdale-E	Canterwood	Alderwood	Glenwood	Glenwood
Дата появления	Сентябрь 2001(SDRAM); январь 2002 (DDR)	Май 2002	Апрель 2003	Июнь 2004	Апрель 2005	Ноябрь 2005
Номер компонента	82845	82845E	82875	82925X	82955X	82975X
Поддержка SMP	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Частота шины, МГц	400	533/400	800/533	800	1066/800	1066/800
Поддерживаемые типы памяти	PC133 SDRAM, DDR 200/266 SDRAM	DDR 200/266 SDRAM	DDR333/400 (двухканальный режим)	DDR2 533/400 (двухканальный режим)	DDR2 667/533 (двухканальный режим)	DDR2 667/533 (двухканальный режим)
Поддержка четности/ECC	ECC	ECC	ECC	ECC	ECC	ECC
Максимальный объем памяти, Гбайт	2 (PC2100 DDR); 3 (PC133 SDRAM)	2	4	4	8	8
Количество банков памяти	2 (PC2100); 3 (PC133)	2	2	2	2	2
Поддержка GigE (Gigabit Ethernet)[1]	Нет	Нет	Да1	Да	Да2	Да2
Версия PCI	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3
Поддержка PCI	33 Мгц/32 бита	33 Мгц/32 бита	33 Мгц/32 бита	33 Мгц/32 бита	33 Мгц/32 бита	33 Мгц/32 бита
PCI-Express	Нет	Нет	Нет	x1, x16	x1, x16	x1, x16 (два разъема)
Поддержка видео	AGP 4x (1,5 В)	AGP 4x (1,5 В)	AGP 8x	x16	x16	x16
Скорость взаимодействия MCH/ICH	266 Мбайт/с	266 Мбайт/с	2 Гбайт/с	2 Гбайт/с	2 Гбайт/с	2 Гбайт/с
Микросхема ICH (южный мост)	ICH[2]	ICH4	ICH5/ICH5R	ICH6R	ICH7R	ICH7R

[1] Интерфейс GigE связан напрямую с микросхемой MCH/GMCH, минуя шину PCI. Реализован с помощью дополнительной микросхемы Intel 82547E1 Gigabit.

[2] Интерфейс связан напрямую с микросхемой ICH.

По сравнению с серверными наборами микросхем среднего и высокого уровня для Pentium II Xeon и Pentium III Xeon серверные наборы микросхем 8xx и 9xx не поддерживают 64-разрядные разъемы PCI. Из-за этого в серверах на базе данных наборов микросхем оказывается невозможным использование очень производительных массивов Ultra320 SCSI RAID, поскольку соответствующие адаптеры поддерживают только 64- разрядные разъемы PCI 66 МГц или PCI-X 133 МГц. Принимая во внимание данный факт, а также отсутствие поддержки двухпроцессорных конфигураций процессором Pentium 4, не вызывает удивления то, что системные платы на базе данных наборов микросхем могут находить применение лишь в классе серверов начального уровня.

Однопроцессорные серверы на базе Pentium 4 базируются на наборах микросхем E72xx, которые объединяют ряд серверных технологий с последними разработками, реализованными в наборах микросхем 8xx и 9xx для настольных ПК. Характеристики наборов микросхем E7210, E7221 и E7230 представлены в табл. 3.12.

Upgrading and Repairing Servers.indb 191 15.04.2009 11:39:50

Таблица 3.12. Наборы микросхем E72xx для серверов на базе Pentium 4

Набор микросхем	E7210	E7221	E7230
Поддержка технологии HT Technology	Да	Да	Да
Поддерживаемые частоты шины FSB, Мгц	800/533	800/533	1066/800
Поддержка EMT64 (64-разрядные операционные системы/приложения)	—	Да	Да
Интерфейс MCH/ICH	HI 1.5	DMI	DMI
Быстродействие интерфейса	266 Мбайт/с	2 Гбайт/с	2 Гбайт/с
Двухканальная память DDR 333/400	Да	Да	—
Двухканальная память DDR2	—	Да	Да
Поддержка ECC	Да	Да	Да
Интегрированная графическая подсистема	—	Да	—
Количество портов ATA/IDE	1	1	1
SATA с необязательной поддержкой RAID 0,1	Да	—	—
SATA с необязательной поддержкой RAID 0, 1, 0+1	—	Да	Да
Количество портов SATA	2	4	4
Быстродействие SATA, Мбайт/с	150	150	300
Поддержка PCI-Express x8	—	Да	Да
Поддержка PCI-Express x1	—	Да	Да
“Горячая” замена PCI-X/PCI	—	Да	Да
Мост PCI-X	Да	Да	Да
Количество портов USB 2.0	4	8	8
Поддержка GigE (Gigabit Ethernet)	Да	—	Да
Микросхема ICH	6300ESB	ICH6R	ICH7R

Примечание

Несмотря на то что набор микросхем E7210 разрабатывался для процессора Pentium 4, некоторые производители создали на его основе системные платы с поддержкой двух процессоров Xeon. Наборы микросхем 955X и 975X (см. табл. 3.11) также поддерживают двухъядерные процессоры Pentium D и Pentium Extreme Edition. Набор микросхем E7230 (табл. 3.12) также поддерживает двухъядерный процессор Pentium D.

В табл. 3.13 приведены характеристики микросхем ICH, используемых в наборах микросхем, перечисленных в табл. 3.11 и 3.12.

Таблица 3.13. Микросхемы ICH для серверных наборов микросхем для Pentium 4

Микросхема	ICH2	ICH4	ICH5	ICH5R	ICH6R	6300ESB	ICH7	ICH7R
Номер компонента	82801BA	82801DB	82801EB	82801ER	82801FR	6300ESB	80801GB	80801GR
Поддержка ATA	UDMA-100	UDMA-100	UDMA-100	UDMA-100	UDMA-100	UDMA-100	UDMA-100	UDMA-100
Поддержка SATA	Нет	Нет	SATA-150	SATA-150	SATA-150	SATA-150	SATA-300	SATA-300
SATA RAID	Нет	Нет	Нет	RAID 0, 1	RAID 0, 1, 0+1	RAID 0, 1	Нет	RAID 0, 1,0+1
Поддержка USB, контроллеров/портов	2/4	3/6	4/8	4/8	4/8	2/4	4/8	4/8
USB 2.0	Нет	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
CMOS/clock	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Поддержка PCI	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3, PCI-Express	2.2, PCI-X	2.3, PCI-Express	2.3, PCI Express
Поддержка ISA	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Поддержка LPC	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет
Управление питанием	SMM/ACPI 1.0	SMM/ACPI 1.0	SMM 2.0/ ACPI 1.0	SMM 2.0/ ACPI 1.0	SMM 2.0/ ACPI 1.0	SMM 2.0/ ACPI 1.0	SMM 2.0/ACPI 1.0	SMM 2.0/ACPI 1.0
Ethernet	Нет	10/100	10/100	10/100	10/100	No	GigE (посредством PCI-Express x1)	GigE(посредством PCI-Express x1)

Upgrading and Repairing Servers.indb 192 15.04.2009 11:39:50

ICH (I/O Controller Hub) — концентратор контроллера ввода-вывода; USB (Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина; ATA (AT Attachment (IDE)) — интерфейс ATA (IDE); UDMA — Ultra DMA ATA; ISA (Industry-Standard Architecture Bus) — архитектура шины промышленного стандарта; LPC (Low-Pin-Count Bus) — шина с малым количеством выводов; SMB (System Management Bus) — шина управления системой; ACPI (Advanced Configuration And Power Interface) — усовершенствованный интерфейс управления конфигурированием и энергопотреблением.

Intel 845

Наборы микросхем 845 широко использовались компанией Intel и другими компаниями для производства системных плат для настольных ПК и серверов начального уровня. Если вы приобрели систему на базе Pentium 4 с конца 2001 года до середины 2003 года, то, скорее всего, эта система базируется на одной из версий набора микросхем 845. Набор микросхем 845 (кодовое название Brookdale) — это первый набор микросхем производства компании Intel для процессора Pentium 4, поддерживающий дешевую память SDRAM, а не дорогую RDRAM. Последующие версии набора микросхем поддерживали память DDR SDRAM в режиме DDR333, а также стандарты ATA-100 и USB 2.0.

Семейство наборов микросхем 845 подходит для использования в серверах, в том числе модели 845 и 845E. Все члены семейства 845 базируются на hub-архитектуре, разработанной для семейства 8xx, поддерживают интегрированный звук и разъем CNR (Communications And Networking Riser), допускающий установку интегрированного модема и адаптера 10/100 Ethernet. Различие состояло в поддержке разных типов и объемов памяти, интегрированного видео, внешних адаптеров AGP, а также версии микросхемы ICH.

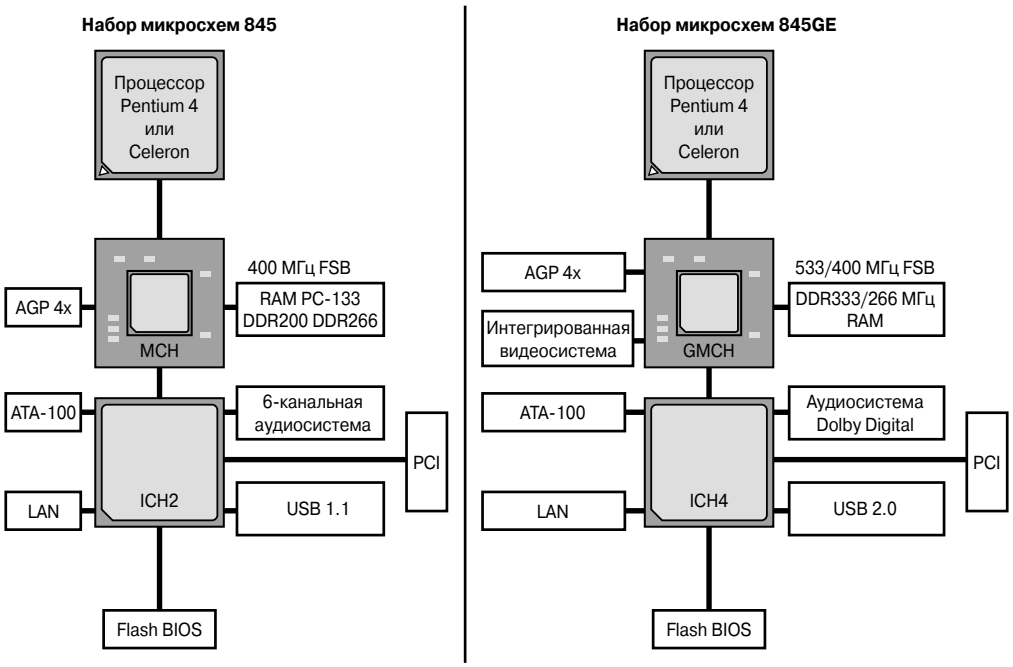


Рис. 3.14. Набор микросхем 845E (справа) добавляет поддержку более быстрой шины FSB, памяти, а также порты USB 2.0 к архитектуре набора микросхем 845 (слева)

Хотя базовая модель набора микросхем 845 поддерживала только память стандарта PC133 SDRAM, версия 845D (обозначение, упоминавшееся в материалах некоторых аналитических сайтов, однако не используемое самой Intel) поддерживала память DDR SDRAM с тактовой

Upgrading and Repairing Servers.indb 193 15.04.2009 11:39:50

частотой 200/266 МГц. Наборы микросхем Intel 845 с модулем 82845 MCH поддерживают процессоры Celeron/Pentium 4, устанавливаемые в гнездо Socket 478, а также два модуля DDR SDRAM или три стандартных SDRAM (в зависимости от модели системной платы). При этом тактовая частота поддерживаемых модулей памяти DDR SDRAM составляет 200 МГц (PC2100) или 266 МГц (PC2700), а шины процессора (FSB) — 400 МГц. Допустимо использование модулей памяти с кодом коррекции ошибок (ECC) и наличие слота AGP 4x, однако в последнем случае встроенная видеосистема отсутствует.

В наборах микросхем 845 применяется та же микросхема ICH2 I/O Controller Hub (82801-BA), что и в наборах Intel 850/850E (поддерживающих память Rambus) и 815EP (поддерживающих недорогие модули памяти SDRAM). Микросхема ICH2 обеспечивает работу интерфейса ATA-100, аудиосистемы AC'97 и четырех портов USB 1.1.

Набор микросхем 845E — это обновленная версия набора 845D с поддержкой коррекции ошибок ECC и частоты шины FSB 533 МГц; он также содержит микросхему ICH4 82801DB, обеспечивающую поддержку шести портов USB 2.0, расширенную поддержку сети, а также 20-разрядный звук.

Блок-схемы наборов микросхем 845 и 845E представлены на рис. 3.14.

Intel 875P

Набор микросхем Intel 875P (кодовое наименование Canterwood) был представлен в апреле 2003 года. Он поддерживает технологию Intel HP (HyperThreading), процессоры Pentium 4 с тактовой частотой 3,06 ГГц, включая процессоры с новым ядром Prescott, созданные по 90-нанометровой технологии.

Для оптимизации доступа к памяти модель 875P поддерживает четыре стандартных (или с поддержкой ECC) модуля памяти DDR333/400 (общим объемом до 4 Гбайт), работающих в двухканальном режиме, а также новый режим Turbo, увеличивающий быстродействие соединения между памятью DDR400 и модулем MCH. Поскольку в системную плату зачастую устанавливаются модули памяти разных типов или объема, набор микросхем 875P реализует новый динамический режим, корректирующий одновременную работу памяти разных типов или объема. Также поддерживаются интерфейсы Serial ATA и RAID, использующие ту же микросхему ICH5 I/O Controller Hub, что и в наборах микросхем семейства 865.

Intel 925X

Набор микросхем Intel 925X, до официального представления известный под кодовым названием Alderwood, выпущен в 2004 году. Он пришел на смену набору микросхем 875P (Canterwood). В отличие от наборов микросхем семейства 915, которые все еще поддерживают память DDR, набор 925X поддерживает только память DDR-II (до 4 Гбайт). Набор 925X поддерживает процессоры Pentium 4 Extreme Edition и Pentium 4 в форм-факторе Socket 775.

Набор микросхем 925X поддерживает разъемы расширения PCI-Express x1 и PCI-Express x16 (видео), а также PCI 2.3. Он поддерживает новое процессорное гнездо LGA 775 и новое процессорное ядро Intel Prescott Pentium 4, а также новые южные мосты ICH6, характеристики которых перечислены в табл. 3.13. Набор микросхем 925X широко применялся при создании однопроцессорных серверных системных плат.

Intel 955X и Intel 975X

Семейство наборов микросхем Intel Glenwood было представлено в 2005 году и включает в себя двух членов: 955X и 975X. Эти наборы микросхем вместе с семейством 945 — первые наборы микросхем Intel с поддержкой двухъядерных процессоров Pentium D, однако они также поддерживают очень производительный одноядерный процессор Pentium Extreme Edition и существующие процессоры Pentium 4 с технологией HT для гнезда Socket 775. Intel относит данные наборы микросхем к сегменту производительных ПК и рабочих станций начального уровня.

Upgrading and Repairing Servers.indb 194 15.04.2009 11:39:50

Несмотря на то что числовые обозначения данных наборов микросхем отличаются, их функции практически идентичны. Оба набора поддерживают частоту шины 800 и 1066 МГц, а также до четырех модулей памяти DDR2 667/533 (по две пары модулей в двухканальном режиме) максимальным объемом 8 Гбайт. Оба набора микросхем поддерживают память ECC — это обязательное требование для рабочих станций, — а также используют микросхему ICH7 в качестве контроллера ввода-вывода (см. табл. 3.13).

Наборы 955X и 975X отличаются друг от друга только поддержкой видео. Набор микросхем 955X поддерживает один адаптер PCI-Express x16, в то время как набор 975X поддерживает установку двух видеоадаптеров в режиме PCI-Express x8. В настоящее время набор микросхем 975X поддерживает работу двух видеоадаптеров ATI в режиме CrossFire.

Альтернативы серверам на базе наборов микросхем 955X/975X

Наборы микросхем 955X и 975X можно использовать на серверных системных платах, но в случае серверов нет никакой необходимости в поддерживаемой этими наборами производительной графической подсистеме. Системные платы на базе набора микросхем E7230 поддерживают большие объемы памяти, чем платы на базе 955X или 975X, а также адаптеры PCI-X и дисковые хранилища Matrix RAID. Поддерживаемые набором E7230 разъемы PCI можно использовать для установки видеоадаптера.

E7210

Набор микросхем Intel E7210 (кодовое название Canterwood-ES) был представлен в феврале 2004 года. Как и 875P, набор E7210 поддерживает процессоры Pentium 4 в исполнении Socket 478, в том числе процессоры с поддержкой технологии Intel HT Technology и с частотой шины FSB 800 МГц. Этот набор поддерживает процессоры на базе ядер Northwood (130 нм) и Prescott (90 нм) с частотой до 3,4 ГГц.

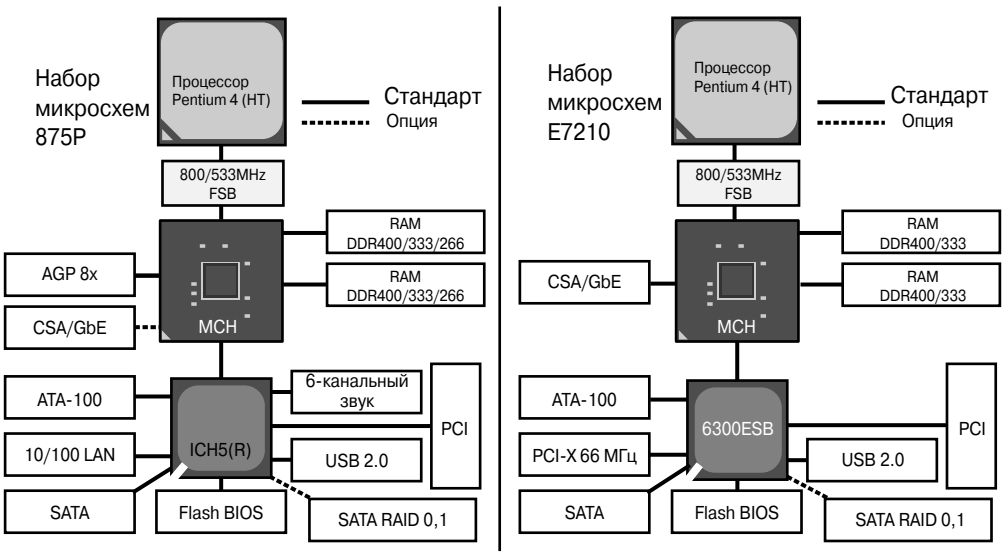


Рис. 3.15. Набор E7210 (справа) базируется на наборе 875P (слева), а также обеспечивает поддержку разъемов PCI-X

Данный набор микросхем поддерживает четыре стандартных модуля или модуля ECC (объемом до 4 Гбайт) стандарта DDR400 или DDR333 в двухканальной конфигурации. Набор

Upgrading and Repairing Servers.indb 195 15.04.2009 11:39:50

микросхем E7210 использует микросхему ICH 6300ESB вместо микросхемы семейства ICH5/ICH5R, которая применяется в семействе наборов микросхем 8xx для серверов, рабочих станций и настольных ПК. Микросхема 6300ESB обеспечивает поддержку шины PCI версии 2.2, а также разъемов PCI-X 66 МГц. Набор E7210 поддерживает до двух накопителей SATA и двух накопителей ATA-100 (ATA/IDE), а также четыре порта USB 2.0. Разъемы PCI-X можно использовать для установки производительных сетевых адаптеров Gigabit Ethernet и хост-адаптеров SCSI RAID.

Архитектуры наборов микросхем 875P и E7210 сравниваются на рис. 3.15.

E7221

Набор микросхем Intel E7221 (кодовое название Copper River) был представлен в сентябре 2004 года. Данный набор поддерживает процессоры Pentium 4 в исполнении Socket 775, что позволяет использовать самые быстрые новейшие процессоры Pentium 4, доступные на рынке. Набор E7221 также поддерживает технологию EM64T (Intel Extended Memory 64 Technology), а значит, позволяет использовать 64-разрядные операционные системы, такие как Windows Server 2003 x64 Edition и Linux, а также 32-разрядные операционные системы без снижения производительности.

Данный набор микросхем поддерживает четыре стандартных модуля или модуля ECC (объемом до 4 Гбайт) стандарта DDR/333 или DDR2-533/400 в двухканальной конфигурации. Микросхема MCH из набора E7210 поддерживает интерфейс PCI-Express x8. Интерфейс PCI-Express x8 также поддерживает 64-разрядный концентратор PCI 6702PXH. При использовании в качестве компонента набора E7221 микросхемы 6702PXH система также поддерживает разъемы расширения PCI-X с частотой 66 или 133 Мгц. Набор E7221 предполагает использование той же микросхемы ICH ICH6R, что и семейство наборов микросхем Intel 9xx для настольных ПК. Микросхема ICH6R обеспечивает поддержку интерфейсов SATA, PCI-Express x1, USB 2.0, PCI и ATA-100; взаимодействие с микросхемой MCH осуществляется посредством скоростного интерфейса DMI. Фактически E7221 — это версия набора микросхем 9xx, адаптированная для использования в рабочих станциях и серверах.

Архитектура набора микросхем E7221 представлена на рис. 3.16.

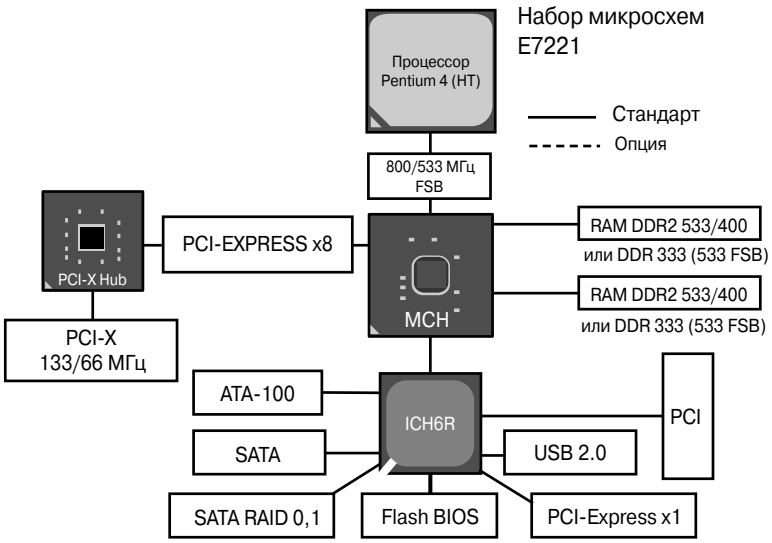


Рис. 3.16. Набор E7221 базируется на наборе микросхем Intel 9xx, обеспечивая поддержку PCI-Express

Upgrading and Repairing Servers.indb 196 15.04.2009 11:39:50

E7230

Набор микросхем E7230 (кодовое название Mukilteo) был представлен в июле 2005 года. По своей архитектуре он очень близок к набору микросхем E7221, однако поддерживает новые процессоры и ряд новых технологий хранения данных.

E7230 — это первый серверный набор микросхем Intel, поддерживающий двухъядерные процессоры Pentium D, что позволяет однопроцессорному серверу обладать практически таким же быстродействием, как и двухпроцессорный сервер, имея при этом меньшую стоимость. Набор E7230 также поддерживает технологию хранения Intel Matrix RAID, которая позволяет одновременно использовать RAID 0 (чередование) и RAID 1 (зеркалирование) при наличии всего двух накопителей и адаптера с интерфейсом PCI-Express x8, x4 или x1. При наличии 64-разрядного концентратора PCI-X 6702PXH также возможно применение сетевых адаптеров и адаптеров SCSI RAID в исполнении PCI-X.

Набор E7230 также поддерживает процессоры Pentium 4 в исполнении Socket 775 с поддержкой технологий HT Technology, Execute Disable Bit и EM64T (Intel Extended Memory 64 Technology). Набор E7230 поддерживает максимальный объем памяти 8 Гбайт с использованием модулей DDR2 667/533/400 МГц в двухканальной конфигурации.

Данный набор микросхем предполагает использование той же микросхемы ICH ICH7R, что и наборы микросхем Intel 955X и Intel 975X для настольных ПК. Микросхема ICH7R обеспечивает поддержку интерфейсов SATA Matrix RAID, PCI-Express x1, USB 2.0, PCI и ATA-100; взаимодействие с микросхемой MCH осуществляется посредством скоростного интерфейса DMI.

Микросхемы Intel ICH для наборов 9xx и E72xx

Компания Intel предполагает использование в составе наборов 8xx, 9xx и E72xx для процессоров Pentium 4 микросхем ICH ICH5, ICH5R, ICH6R, 6300ESB и ICH7R. Подробные сведения о данных микросхемах представлены в следующих разделах.

Контроллеры ввода-вывода ICH5 и ICH5R

ICH5 и ICH5R (RAID) — это разработанные компанией Intel микросхемы ICH, которые базируются на архитектурах AHA и HI 1.5 и представляют собой аналог южных мостов в наборах микросхем семейства 8xx. ICH5 и ICH5R поддерживают четыре контроллера USB 2.0 с восемью внешними портами, два порта ATA-100, а также два порта SATA-150. Модель ICH5R также поддерживает создание массивов RAID 0 (чередование) и RAID 1 (зеркалирование) при использовании портов SATA. ICH5 и ICH5R также поддерживают шину PCI 2.3 и интегрированный сетевой 10/100 Ethernet.

Примечание

Для обеспечения поддержки RAID 1 (зеркалирование) системными платами на базе микросхемы ICH5R необходимо установить последнюю версию программы Intel Application Accelerator, RAID Edition. В некоторых случаях необходимо установить последнюю версию Intel RAID Option ROM. Подробные сведения о загрузке и установке обновленных драйверов доступны в Интернете по адресу:

`http://support.intel.com/support/chipsets/iaa_raid/`

Контроллер ввода-вывода 6300ESB

Контроллер ввода-вывода 6300ESB, используемый в составе набора E7210, обеспечивает поддержку до четырех разъемов PCI-X 66 МГц. Он также поддерживает до четырех разъемов PCI 2.2, два порта SATA-150 (включая RAID), четыре порта USB 2.0, два порта ATA-100 и интегрированный аудиоконтроллер AC'97.

Upgrading and Repairing Servers.indb 197 15.04.2009 11:39:50

Контроллеры ввода-вывода ICH6 и ICH6R

Контроллеры ICH6 и ICH6R (RAID) используются в составе наборов микросхем 9xx для настольных ПК, а также набора E7221 для серверов и рабочих станций. ICH6R поддерживает четыре контроллера USB 2.0 с восемью внешними портами, один порт ATA-100, один порт 10/100 Ethernet, четыре разъема PCI-Express x1 и четыре порта SATA-150. Порты SATA также поддерживают создание массивов RAID 0 (чередование), RAID 1 (зеркалирование) и RAID 10. Микросхема ICH6R также поддерживает звук высокой четкости.

Контроллеры ввода-вывода ICH7 и ICH7R

ICH7 и ICH7R базируются на микросхемах ICH6/6R, однако обладают и поддержкой 10/100/1000 Ethernet и портов SATA-300. Версия ICH7R поддерживает технологию хранения Intel Matrix, которая позволяет одновременно реализовать массивы RAID 0 и RAID 1 на двух дисках, а также массивы RAID 0+1 на базе четырех накопителей.

Наборы микросхем для процессоров Intel Xeon DP и Intel Xeon MP

Процессоры Intel Xeon DP и Intel Xeon MP — это решения для сегментов рабочих станций и серверов на базе процессора Pentium 4, но предназначенные для установки в гнезда большего размера (Socket 603/604), а также поддерживаемые семейством наборов микросхем E75xx. Наборы микросхем E75xx — это улучшенные версии набора 860, который оказался первым набором микросхем для процессора Xeon DP.

Intel 860

Это высокопроизводительный набор микросхем системной логики, разработанный для процессора Xeon в исполнении Socket 603, предназначенного для рабочих станций DP. В набор микросхем 860 включены микросхемы 82801BA ICH 2 (та же, что и в наборе Intel 850) и 82860 MCH (Memory Controller Hub), которая поддерживает один или два процессора Socket 602 Xeon (кодовое название Foster). Микросхема 82860 MCH поддерживает сдвоенный канал памяти RDRAM с частотой 400 МГц и пропускной способностью 3,2 Гбайт/с, а также системную шину с рабочей частотой 100 МГц. В этой микросхеме также реализована поддержка видеоплаты 1.5V AGP 4x с полосой пропускания свыше 1 Гбайт/с.

Модульная конструкция набора микросхем Intel 860 позволяет ввести дополнительные микросхемы 82860AA (P64H) PCI Controller Hub (6 МГц) и 82803AA MRHR. Микросхема 82860AA поддерживает 64-разрядную шину PCI при частоте 33 или 66 МГц, а микросхема 82803AA удваивает каждый канал памяти RDRAM, что позволяет удвоить пропускную способность всей оперативной памяти.

Набор микросхем 860 был заменен набором E7500 Plumas в 2002 году.

Intel E7500

Набор микросхем Intel E7500 (кодовое название Plumas) был представлен в марте 2002 года. Он поддерживает два процессора Xeon с кэш-памятью L2 512 Кбайт, частотой шины FSB 400 МГц и поддержкой технологии Intel HT Technology. Архитектура E7500 оказалась проще, чем у набора 860, так как к 2002 году компания Intel прекратила поддержку памяти RDRAM в новых системах.

Данный набор микросхем состоит из микросхем MCH и ICH3-S ICH. Для обеспечения поддержки шин PCI 66 МГц/64-бита и PCI-X 133 МГц совместно с набором E7500 применяется до трех дополнительных микросхем P64H2 (82870P2), а также улучшенная версия микросхемы P64H, являющейся необязательным компонентом набора микросхем 860. Обратите внимание, что микросхема MCH из набора E7500 напрямую взаимодействует с памятью, а не

Upgrading and Repairing Servers.indb 198 15.04.2009 11:39:50

посредством микросхем MRHR, как это было в случае набора микросхем 860. Набор микросхем E7500 поддерживает до 16 Гбайт регистровой памяти ECC SDRAM стандарта DDR200 в двухканальном режиме (до восьми модулей). Схема коррекции данных одного устройства SDDC (Single-Device Data Correction) Intel x4 способна устранять до четырех ошибок на модуль, что значительно повышает надежность системы. Архитектура Hub Architecture 2.0 обеспечивает двунаправленную передачу данных 2 Гбайт/с между микросхемой MCH набора E7500 и каждой микросхемой P64H2.

Как и его "двоюродный брат" E7501 (подробнее о нем речь пойдет в следующем разделе), набор микросхем E7500 нашел применение во многих моделях двухпроцессорных серверов.

Intel E7501

Набор микросхем Intel E7501 (кодовое название Plumas 533) был представлен в ноябре 2002 года. Он представляет собой улучшенную версию набора микросхем E7500, обеспечивая поддержку процессоров Xeon с частотой шины FSB 533 МГц и двухканальной памяти DDR266. Набор микросхем E7501 использует те же микросхемы P64H2 и ICH-3S, что и набор E7500.

Архитектура набора микросхем E7501 представлена на рис. 3.17.

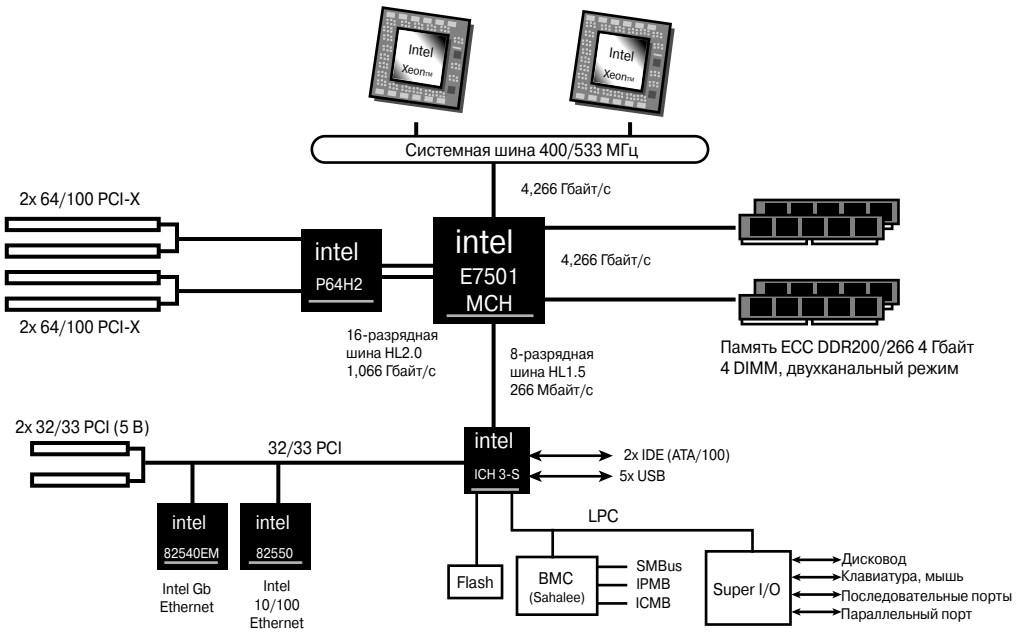


Рис. 3.17. E7501 — ускоренная версия набора микросхем E7500; оба набора поддерживают процессоры Xeon

Intel E7505

Набор микросхем Intel E7505 (кодовое название Placer) был представлен в ноябре 2002 года. Он поддерживает два процессора Xeon с кэш-памятью L2 512 Кбайт, частотой шины FSB 533 МГц, а также технологию Intel HT Technology.

Данный набор микросхем поддерживает видеоадаптеры AGP Pro 1x–8x 1,5 В (однако не нестандартные адаптеры с напряжением питания 3,5 В, предлагаемые некоторыми поставщиками), а также использует микросхему ICH4. Для обеспечения поддержки шин PCI 66 МГц/64-бита и PCI-X 133 МГц совместно с набором E7505 применяется до трех дополни-

Upgrading and Repairing Servers.indb 199 15.04.2009 11:39:51

тельных микросхем P64H2 (82870P2). Основное применение набора E7505 — двухпроцессорные серверы и рабочие станции.

Архитектура набора E7505 представлена на рис. 3.18.

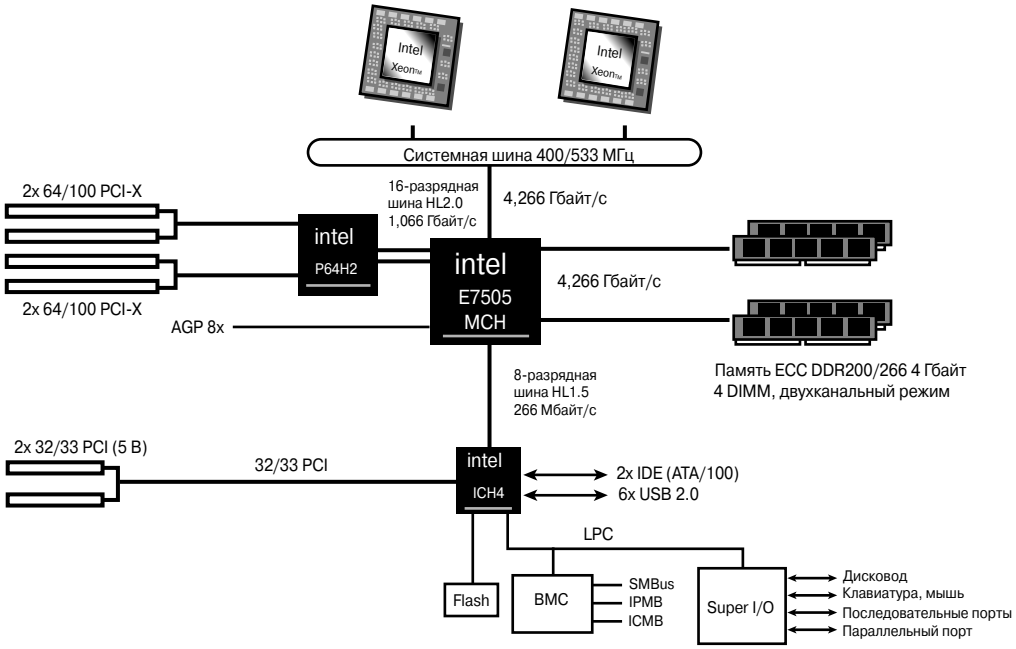


Рис. 3.18. Набор E7505 поддерживает видеоадаптеры AGP 8x, благодаря чему его можно использовать как в серверах, так и в рабочих станциях

Intel E7520 и Intel E7320

Набор микросхем Intel E7520 (кодовое название Lindenhurst), как и набор E7320 (кодовое название Lindenhurst VS), был представлен в августе 2004 года. Оба набора поддерживают до двух 64-разрядных (EM64T) процессоров Xeon с кэш-памятью L2 объемом 2 Мбайт, частотой FSB 800 МГц, а также технологию Intel HT Technology или же процессоры Xeon с кэш-памятью L2 объемом 1 Мбайт и частотой шины FSB 800 МГц.

Эти наборы поддерживают двухканальную память DDR2-400 или DDR 333/266 и могут использоваться совместно с микросхемой ICH5R или 6300ESB ICH.

Набор E7520 отличается от более дешевого набора микросхем E7320, поддерживая зеркальное копирование памяти и режим DMA для подсистемы памяти. Оба набора микросхем поддерживают память ECC, технологию X4 SDDC, а также код коррекции ECC, что обеспечивает надежный доступ к памяти.

Данный набор поддерживает три интерфейса PCI-Express x8, а набор E7320 — интерфейс PCI-Express x8. Интерфейсы PCI-Express x8 можно сконфигурировать как два интерфейса PCI-Express x4, выступающих в качестве хоста для дополнительных 64-разрядных PCI-концентраторов 6700 PXH, обеспечивающих интерфейсы PCI-X или PCI 66 Мгц с поддержкой "горячей" замены. Набор E7520 также поддерживает микросхему ввода-вывода IOP332 (кодовое название Dobson), которая обеспечивает поддержку производительных RAID-массивов. Блок-схема типичной системы на базе набора микросхем E7520/6300ESB представлена на рис. 3.19.

Upgrading and Repairing Servers.indb 200 15.04.2009 11:39:51

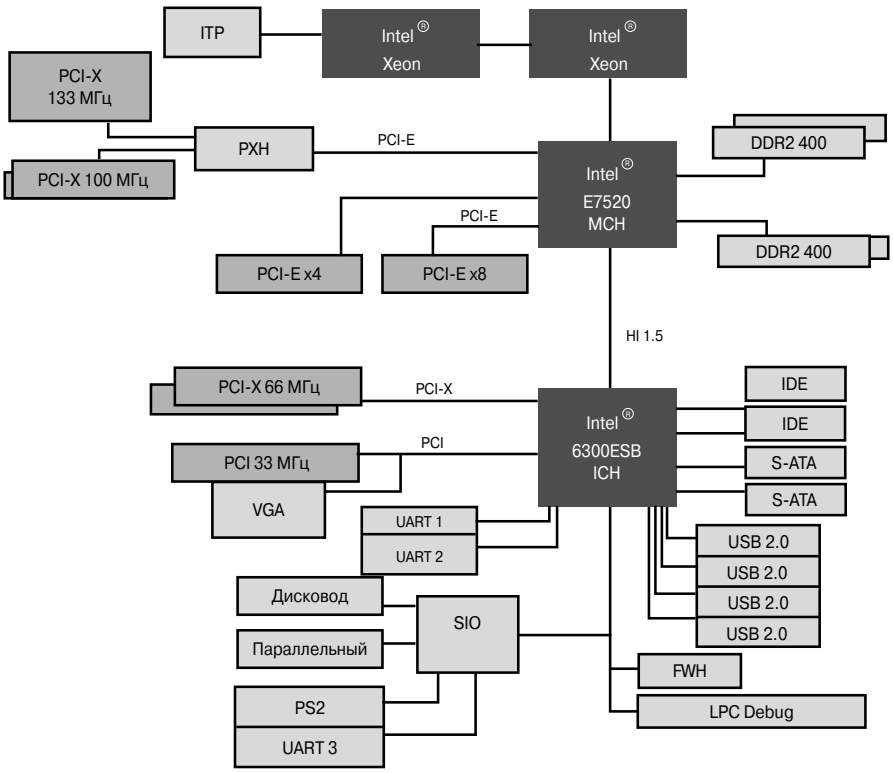


Рис. 3.19. Набор E7520 поддерживает интерфейсы PCI-X и PCI-Express, что позволяет использовать производительные адаптеры SCSI RAID, сетевые адаптеры и другие устройства ввода-вывода

Intel E8500

Набор микросхем Intel E8500 (кодовое название Twin Castle) был представлен в апреле 2005 года. Он поддерживает до четырех новейших двухъядерных процессоров Xeon MP, а также существующие одноядерные процессоры; кроме того, он поддерживает расширения Intel EM64T, а значит, системы на его основе могут работать под управлением как 64-, так и 32-разрядных операционных систем. При использовании двухъядерных процессоров Xeon MP возможно создание системы, быстродействие которой практически эквивалентно быстродействию восьмипроцессорной системы.

Набор микросхем E8500 состоит из следующих компонентов:

- северный мост E8500;
- E8500 XMB;
- 64-разрядный PCI-концентратор 6700PXH (поддерживает разъемы PCI и PCI-X с частотой до 133 МГц);
- ICH5 (эквивалент южного моста).

Несмотря на использование компанией Intel термина “North Bridge” (северный мост), набор E8500 при взаимодействии с микросхемой ICH5 использует hub-архитектуру.

Северный мост E8500 поддерживает шину PCI-Express, обеспечивая три линии x8 и четыре линии x1. Благодаря поддержке шины PCI-Express набор микросхем E8500 можно использовать совместно с производительными сетевыми адаптерами, массивами SCSI RAID и другими серверными компонентами.

Upgrading and Repairing Servers.indb 201 15.04.2009 11:39:51

Upgrading and Repairing Servers.indb 202

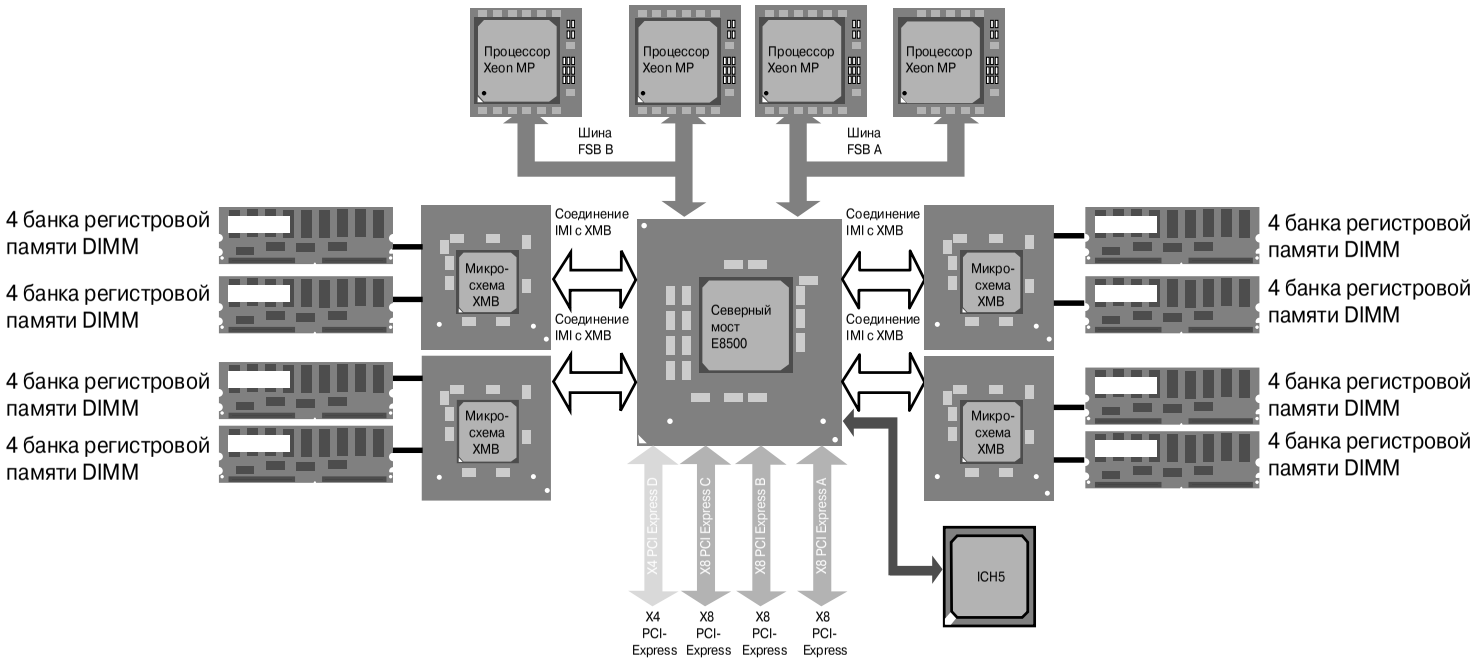


Рис. 3.20. Набор микросхем E8500 совмещает hub-архитектуру наборов микросхем 8xx, специализированный контроллер памяти, а также мосты PCI-Express, что позволяет создавать мощные четырехпроцессорные конфигурации

15.04.2009 11:39:51

Набор E8500 поддерживает память DDR266, DDR333 и DDR-2 400 посредством одного или нескольких производительных подключений IMI к микросхемам мостов памяти XMB (рис. 3.20). Набор поддерживает регистровые модули ECC DIMM, а также RAID-массивы памяти (зеркалирование памяти) и ряд других технологий, позволяющих выявлять проблемы в работе памяти и устранять их. При обнаружении неустранимой проблемы соответствующий участок маркируется должным образом и не используется в дальнейшем. Соединение IMI поддерживает входящие подключения 2,67 Гбайт/с и исходящие подключения 5,33 Гбайт/с.

Наборы микросхем для процессоров Intel Itanium и Intel Itanium 2

Первые 64-разрядные серверные процессоры Intel — Itanium и Itanium 2. 64-разрядная архитектура этих процессоров не имеет ничего общего с 32-разрядной архитектурой и созданными для нее 64-разрядными расширениями, на которой базируются процессоры семейств Intel Pentium и AMD Athlon (см. главу 2).

Первый набор микросхем Intel для процессоров Itanium, получивший название 460GX, был представлен в июне 2001 года. Его выпуск совпал с представлением первого процессора Itanium. Набор 460GX состоял из 10 компонентов, что позволяло разработчикам выпускать самые разные виды систем на базе Itanium, от рабочих станций с видеоадаптером AGP4x до серверов, содержащих четыре процессора Itanium. Первый процессор Itanium был быстро заменен процессором Itanium 2, так как в связи с затянувшейся разработкой процессор Itanium оказался устаревшим уже на момент представления на рынке. Процессор Itanium 2 работает с более высокими частотами и оснащен кэш-памятью большего объема по сравнению с первым процессором Itanium.

В настоящее время для процессоров Intel Itanium 2 выпускается набор микросхем E8870, который поддерживает до четырех процессоров Itanium 2. При совместном использовании с коммутатором порта масштабируемости E8870SP набор E8870 поддерживает до восьми процессоров Itanium 2. Набор микросхем E8870 был представлен в августе 2002 года. Подробные сведения о данных наборах микросхем представлены в следующих разделах.

Набор микросхем Intel 460GX для процессора Itanium

Набор микросхем Intel 460GX — это первый (и единственный) набор, разработанный компанией Intel для процессора Itanium первого поколения, который не был набором микросхем в традиционном понимании. Вместо этого компания Intel представила “конструктор”, из компонентов которого можно было создать набор, который удовлетворял бы самые разные требования. Для выполнения практически любой задачи за пределами процессора набор микросхем 460GX предполагал использование специализированной микросхемы. Как результат, набор Intel 460GX содержал в общей сложности десять компонентов.

- 82461GX. Микросхема SAC (System Address Controller) отвечает за обеспечение взаимодействия процессоров Itanium и памяти с помощью микросхем MAC.
- 82462GX. Микросхема SDC (System Data Path Controller) отвечает за обеспечение взаимодействия процессоров Itanium и памяти с помощью микросхем MDC.
- 82463GX. Микросхема MAC (Memory Address Controller) обеспечивает взаимодействие системной памяти и микросхемы SAC.
- 82464GX. Микросхема MDC (Memory Data Controller) обеспечивает взаимодействие системной памяти и микросхемы SDC.
- 82465GX. Микросхема GXB (Graphics Expansion Bus) обеспечивает поддержку разъема AGP 4x (применяется в рабочих станциях).
- 82466GX. Микросхема WXB (Wide and Fast PCI Expansion Bus) отвечает за два независимых 64-разрядных интерфейса PCI 66 МГц с микросхемой SAC.

Upgrading and Repairing Servers.indb 203 15.04.2009 11:39:51

- 82467GX. Мост PXB (PCI eXpander Bridge) обеспечивает два 32-разрядных интерфейса PCI 33 МГц или один 64-разрядный интерфейс PCI 33 МГц для микросхемы SAC.
- 82468GX. Микросхема IFB (I/O and Firmware Bridge) обеспечивает поддержку моста PCI-ISA, портов USB, интерфейса для микросхемы FWH, интерфейс для микросхемы Super I/O, а также других средств. Микросхема подключена к микросхеме PXB.
- 82802AC. Микросхема FWH (Firmware Hub) сохраняет "прошивку" (BIOS), а также средства безопасности. Эта микросхема подключена к микросхеме IFB.
- 82094AA. Микросхема PID (Programmable Interrupt Device) выполняла роль контроллера прерываний с функциями управления. Данная микросхема изначально была разработана компанией NEC (NEC #UPD66566S1-016).

Блок-схема четырехпроцессорной системы на базе набора микросхем 460GX представлена на рис. 3.21.

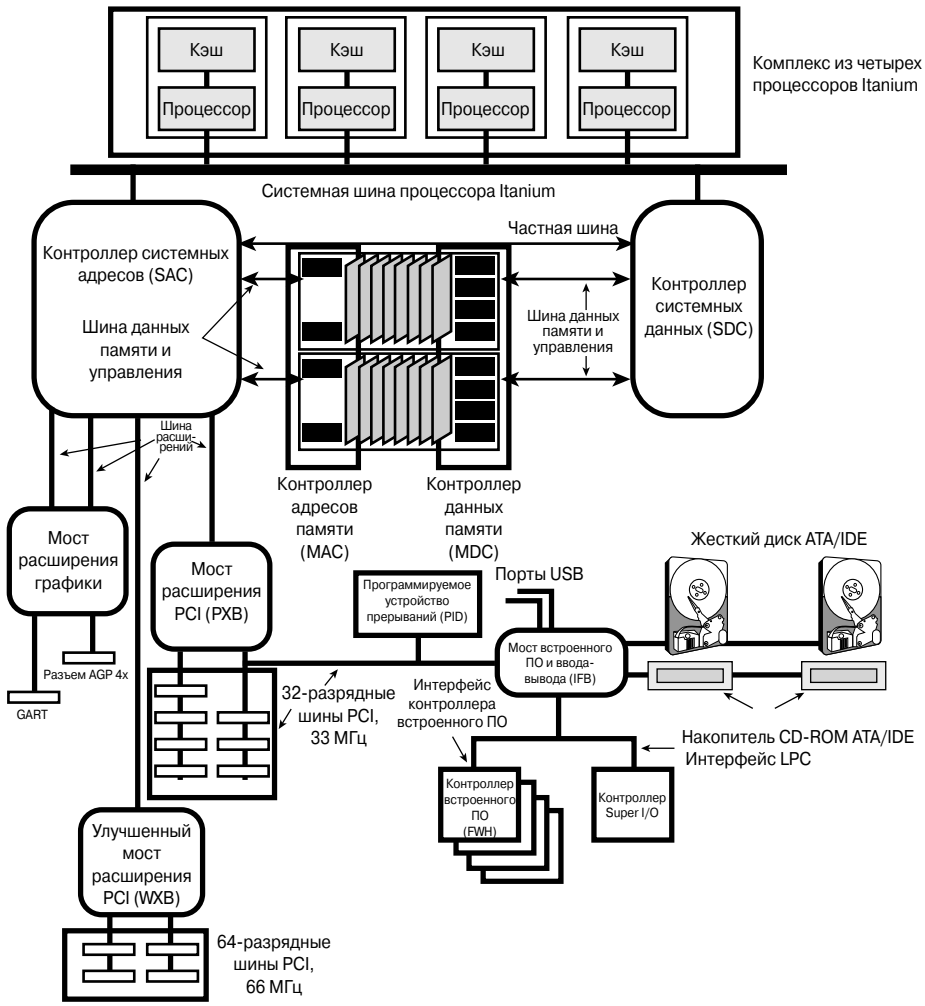


Рис. 3.21. Набор микросхем 460GX предполагал использование нескольких узкоспециализированных микросхем вместо пары микросхем высокой степени интеграции при создании системы на базе первого процессора Itanium

Upgrading and Repairing Servers.indb 204 15.04.2009 11:39:51

Набор микросхем 460GX, оказавшийся на данный момент самым сложным набором среди всех разработанных компанией Intel, нашел применение в очень ограниченном количестве моделей системных плат.

Набор микросхем Intel E8870 для Itanium 2

Процессор Itanium 2 очень быстро заменил исходный процессор Itanium, а в связи с отличиями в архитектуре потребовался совершенно новый набор микросхем. Одновременно с Itanium 2 был представлен набор микросхем E8870, который остается единственным набором микросхем Intel, совместимым с процессором Itanium 2. (Другие компании также выпускают наборы микросхем, совместимые с процессором Itanium 2.)

Примечание

Набор микросхем E8870 разрабатывался в то время, когда компания Intel считала основным типом памяти RDRAM. Однако к тому моменту, когда набор микросхем E8870 был представлен на рынке, стало очевидно, что память RDRAM гораздо дороже DDR SDRAM и не обеспечивает при этом большее быстродействие. Поэтому компания Intel решила добавить в набор E8870 концентратор памяти DDR, который отвечает за преобразование сигналов DDR SDRAM в сигналы RDRAM, совместимые с контроллером памяти, встроенным в микросхему SNC. Хотя это привело к увеличению количества микросхем в системах на базе E8870, в большинстве серверов на базе набора E8870 применяется более дешевая регистровая память DDR SDRAM, а не дорогостоящая RDRAM.

В отличие от 460GX, набор E8870 (также известен как 870) использует современную hub-архитектуру Intel совместно со специализированными микросхемами поддержки. Компоненты набора микросхем E8870 перечислены ниже.

- E8870. Микросхема SNC (Scalable Node Controller) обеспечивает контроллер памяти и поддержку интерфейсов системной шины. Возможно подключение к микросхеме SPS для обеспечения масштабируемости (например, создания восьмипроцессорных конфигураций) или к микросхеме SIOH в случае четырехпроцессорных конфигураций (одного узла). Микросхема получает сигналы от памяти DDR через подключения к микросхемам DMH.
- E8870DM. Микросхема DMH (DDR Memory Hub) отвечает за трансляцию двух каналов DDR в "собственную" шину четырехканальной памяти Rambus микросхемы SNC.
- E8870IO. Микросхема SIOH (Server Input/Output Hub) поддерживает подключение HI 1.5 (266 Мбит/с) к микросхеме ICH4, а также два подключения HI 2.0 (1 Гбит/с) к PCI-X-мостам P64H2.
- 82870P2. 64-разрядный контроллер PCI/PCI-X (P64H2) поддерживает 64-разрядные разъемы PCI-X с частотой 133 МГц. (Разъемы PCI-X также поддерживают установку устройств PCI.) Кроме того, он поддерживает микросхемы Intel Gigabit Ethernet и контроллер ввода-вывода Intel.
- 82801DB. Микросхема ICH (ICH4) поддерживает USB 2.0, ATA/IDE и другие наследуемые порты.
- 80802AC. Микросхема FWH (Firmware Hub) сохраняет "прошивку" (BIOS) и средства безопасности.

Данные компоненты используются для создания четырехпроцессорных конфигураций на базе Itanium; каждая четырехпроцессорная конфигурация называется узлом. Однако возможно объединение нескольких узлов благодаря применению микросхемы SPS (Scalability Port Switch) E8870SP. Микросхема SPS была представлена практически сразу после выпуска E8870.

На рис. 3.22 представлена блок-схема типичной четырехпроцессорной системы Itanium 2 на базе набора микросхем E8870, а на рис. 3.23 — блок-схема восьмипроцессорной системы с использованием микросхем SPS.

Upgrading and Repairing Servers.indb 205 15.04.2009 11:39:51

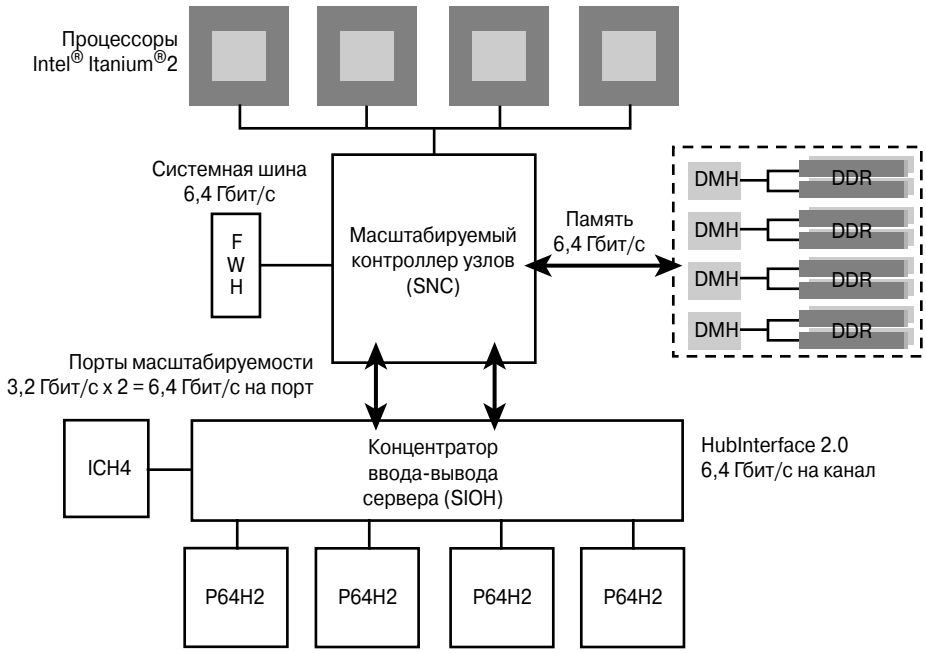


Рис. 3.22. Архитектура набора E8870 в типичной четырехпроцессорной конфигурации

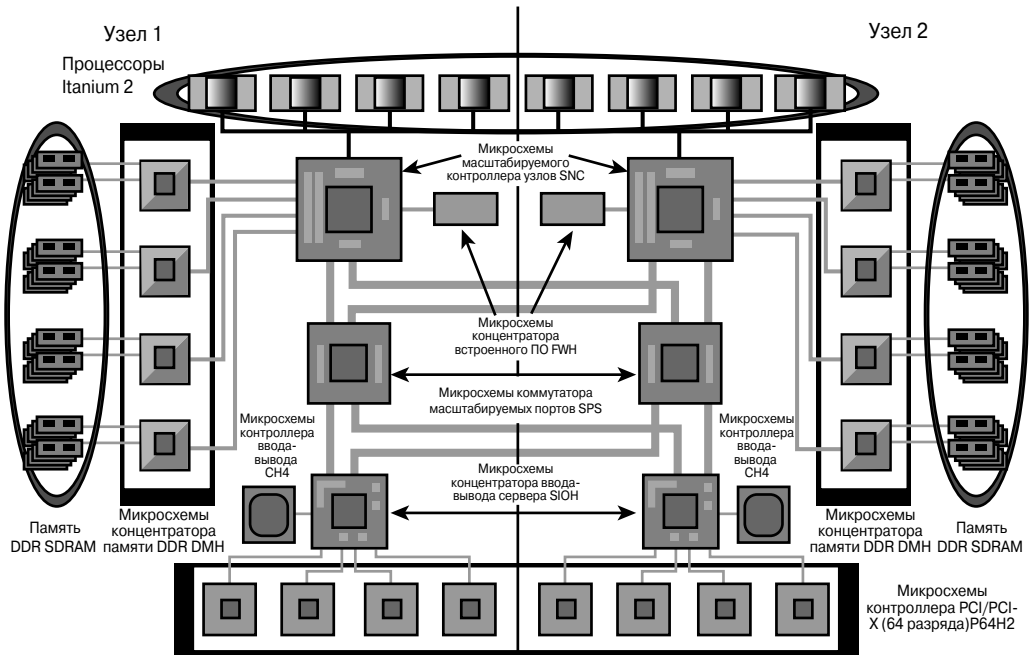


Рис. 3.23. Архитектура набора E8870 при использовании микросхем SPS с целью создания системы из двух узлов (восьмипроцессорной). Каждый узел содержит одну микросхему SPS

Upgrading and Repairing Servers.indb 206 15.04.2009 11:39:51

Наборы микросхем Broadcom ServerWorks для процессоров Intel

В 1997 году компания ServerWorks (входящая в состав Broadcom и изначально известная как Reliance Computer Corporation) представила свои первые серверные наборы микросхем для процессоров Intel. В настоящее время компания ServerWorks является вторым по значимости после Intel производителем серверных наборов микросхем для серверов на базе процессоров Intel.

К первым наборам ServerWorks относились ServerSet I (также известен как Champion 1.0) и ServerSet II. Набор ServerSet I поддерживал до шести процессоров Pentium Pro и две 32-разрядные шины PCI. Набор ServerSet II поддерживал до четырех процессоров Pentium II Xeon и 64-разрядную шину PCI. Данные наборы микросхем не выпускаются уже несколько лет.

Современные наборы микросхем ServerWorks поддерживают процессоры Pentium III Xeon, а также Xeon DP и Xeon MP (на базе Pentium 4). Хотя компания ServerWorks применительно к своим разработкам использует термины "северный мост" и "южный мост", ее наборы микросхем содержат микросхемы контроллера памяти и моста ввода-вывода. Таким образом, по своей архитектуре наборы микросхем ServerWorks более близки к наборам микросхем семейств Intel E7xxx, чем Intel 8xx или Intel 9xx.

Некоторые из ведущих поставщиков системных плат и готовых систем, в том числе и Intel, применяют наборы микросхем Champion и Grand Champion при создании многопроцессорных решений.

Примечание

Подробные сведения о наборах микросхем ServerWorks представлены на сайте Broadcom (www.broadcom.com).

Наборы микросхем ServerWorks для процессоров Intel Pentium III Xeon

В настоящее время компания ServerWorks выпускает три набора микросхем для процессоров Pentium III Xeon.

- Champion HE (также известен как Champion Enterprise). Поддерживает до четырех процессоров с частотой FSB 100 МГц; микросхема северного моста называется NB6536 2.0HE.
- Champion HE-SL (также известен как Champion Volume). Поддерживает до двух процессоров с частотой FSB 133/100 МГц; микросхема северного моста называется NB6576.
- Champion LE (также известен как Champion Entry). Поддерживает до двух процессоров с частотой FSB 133/100 МГц; микросхема северного моста называется NB6635 3.0LE.

Изначально данное семейство наборов микросхем называлось ServerSet III.

Все три микросхемы северного моста можно использовать совместно с микросхемой южного моста OSB4 или CSB5. Южный мост OSB4 содержит хост-адаптер ATA/IDE UDMA/33, порты USB 1.1 и шину LPC для взаимодействия с микросхемой Super I/O. Южный мост OSB5 содержит хост-адаптер ATA/IDE UDMA/100, порты USB 1.1 и шину LPC для взаимодействия с микросхемой Super I/O. Большинство системных плат на базе набора микросхем Champion использует жесткие диски или RAID-массивы SCSI вместо дисков ATA, поэтому в реальных ситуациях разница между микросхемами южного моста не играет ни малейшей роли.

Характеристики наборов микросхем Champion для процессоров Pentium III Xeon приведены в табл. 3.14.

Upgrading and Repairing Servers.indb 207 15.04.2009 11:39:52

Таблица 3.14. Наборы микросхем Champion для про Pentium III Xeon

Номер модели набора микросхем	Название модели набора микросхем	Поддерживаемые процессоры	Кол-во процессоров	Совместимые микросхемы южного моста	Контроллер памяти	Мосты ввода-вывода
HE	Champion Enterprise	PIII Xeon, FSB 100 Мгц	4	OSB4, CSB5	MADP	CIOB-20
HE-SL	Champion Volume	PIII Xeon, FSB 133/100 Мгц	2	OSB4, CSB5	—	CIOB-20
LE	Champion Entry	PIII Xeon, FSB 133/100 Мгц	2	OSB4, CSB5	—	—

Champion LE

Champion LE — наиболее простой набор в семействе Champion, содержащий только микросхемы северного и южного мостов. Для повышения надежности по сравнению с наборами микросхем для настольных ПК набор Champion LE, как и другие серверные наборы микросхем ServerWorks, поддерживает регистровую память.

Набор Champion LE поддерживает два разъема PCI 64-бита/66 МГц посредством микросхемы южного моста. Однако, если вам необходимы дополнительные 64-разрядные разъемы, набор Champion LE будет не самым подходящим выбором. Лучше всего он подходит для двухпроцессорных серверов начального уровня.

Champion HE-SL

Хотя набор микросхем Champion HE-SL поддерживает два процессора, как и Champion LE, он более функциональный и гибкий. Он поддерживает видеоадаптеры AGP 2x, а для увеличения производительности благодаря чередованию памяти применяется регистровая память ECC.

Однако наиболее заметным преимуществом набора Champion HE-SL по сравнению с Champion LE является поддержка 64-разрядных разъемов PCI 3,3 В (66 МГц) и 5 В (33 Мгц). Это обеспечивается благодаря использованию третьего компонента набора микросхем — моста ввода-вывода CIOB20 I/O. Микросхема CIOB20 (также известна как NB6555 IO Bridge 2.0) обеспечивает 64-разрядный PCI-мост между северным мостом и 64-разрядными PCI-разъемами. Для взаимодействия с микросхемой северного моста применяется разработанная компанией ServerWorks скоростная шина Inter Module Bus (IMB). Шина IMB обеспечивает скорость передачи данных 1 Гбайт/с, что в четыре раза превышает характеристики hub-архитектуры Intel версий 1.0 или 1.5, а также разработанной компанией VIA архитектуры V-Link 4x.

При необходимости использования в сервере нескольких плат PCI (33 или 66 МГц) набор микросхем Champion HE-SL оказывается гораздо более удачным выбором, чем Champion LE.

Champion HE

Champion HE — наиболее функциональный набор микросхем в семействе Champion. Он поддерживает четыре процессора Pentium III Xeon и использует четвертый компонент наборов микросхем ServerWorks — микросхему контроллера памяти MADP. В четырехпроцессорной конфигурации используются четыре микросхемы MADP, а в двухпроцессорной — только одна микросхема MADP (рис. 3.24).

Микросхема MADP поддерживает чередование памяти для увеличения производительности как в двух-, так и в четырехпроцессорных конфигурациях.

Upgrading and Repairing Servers.indb 208 15.04.2009 11:39:52

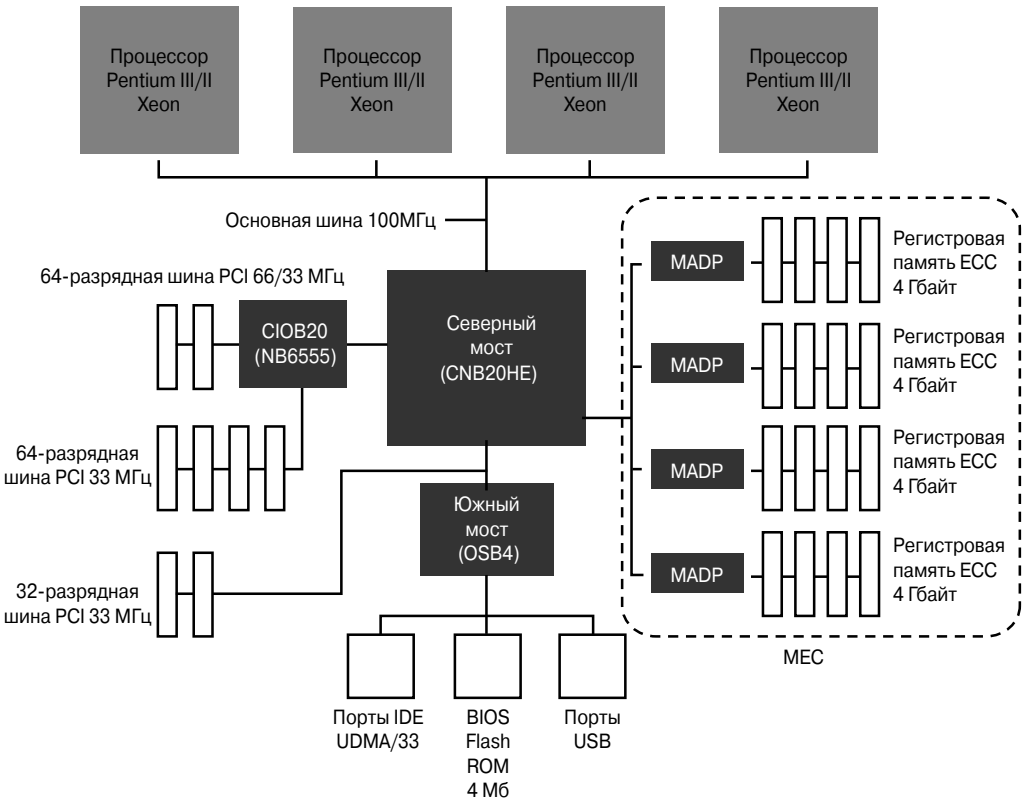


Рис. 3.24. Блок-схема четырехпроцессорной системы на базе набора микросхем ServerWorks Champion HE

Наборы микросхем ServerWorks для процессоров Intel Xeon

В настоящее время компания ServerWorks выпускает три набора микросхем для процессоров Xeon на базе Pentium 4.

- Grand Champion HE (также известен как Grand Champion Enterprise). Поддержка до четырех процессоров с частотой шины FSB 400 МГц; микросхема северного моста называется CMIC-HE.
- Grand Champion LE (также известен как Grand Champion Volume). Поддержка до двух процессоров с частотой шины FSB 533/400 МГц; микросхема северного моста называется CMIC-SL.
- Grand Champion SL (также известен как Grand Champion Entry). Поддержка до двух процессоров с частотой шины FSB 533/400 МГц; микросхема северного моста называется CMIC-LE.

Изначально данное семейство наборов микросхем называлось ServerSet IV.

Все три микросхемы северного моста можно использовать совместно с микросхемой южного моста CSB5 или CSB6. CSB6 — наиболее функциональная микросхема южного моста, разработанная компанией ServerWorks на настоящий момент. Она содержит три хост-адаптера ATA-100 ATA/IDE; обеспечивает поддержку ATA RAID уровней 0, 1 и 5; 64-разрядной шины PCI; скорости обмена данными с микросхемой северного моста 400 Мбайт/с, а также портов USB 1.1.

Upgrading and Repairing Servers.indb 209 15.04.2009 11:39:52

Характеристики наборов микросхем Grand Champion для процессоров Xeon приведены в табл. 3.15.

Таблица 3.15. Семейство наборов микросхем Grand Champion для процессоров Intel Xeon

Номер модели набора мик	Название модели набора мик	Поддерживаемые процессоры	Кол-во процессоров	Совместимые микросхемы южного моста	Контроллер памяти	Мосты ввода-вывода
GC-HE	Grand Champion Enterprise	Xeon, FSB 400 МГц	4	CSB5, CSB6	REMC	CIOB-E, CIOB-ES, CIOB-X, CIOB-X2
GC-LE	Grand Champion Volume	Xeon, FSB 533/400 МГц	2	CSB5, CSB6	—	CIOB-E, CIOB-X2
GC-SL	Grand Champion Entry	Xeon, FSB 533/400 МГц	2	CSB5, CSB6	—	CIOB-X2

Grand Champion SL (Grand Champion Entry)

Grand Champion SL — самый простой набор микросхем в семействе Grand Champion. Микросхема северного моста содержит один интерфейс ввода-вывода IMB, а также один интерфейс Thin-IMB для взаимодействия с южным мостом и поддерживает до 4 Гбайт ОЗУ. Содержимое ОЗУ защищается с помощью 128-разрядного кода коррекции ошибок ECC и технологии резервирования памяти. Дополнительная микросхема моста CIOB-E обеспечивает поддержку Gigabit Ethernet, а дополнительная микросхема моста CIOB-X2 I/O — поддержку PCI-X с частотой до 133 МГц. В базовой конфигурации "северный/южный мост" набор Grand Champion SL подходит для создания простых серверных систем. Однако при добавлении моста PCI-X CIOB-X2 этот набор находит применение и в серверах среднего уровня.

Grand Champion LE

Поддерживающий двухпроцессорные конфигурации набор Grand Champion LE поддерживает в четыре раза больший объем ОЗУ (16 Гбайт) по сравнению с набором Grand Champion SL. Кроме того, он поддерживает два моста PCI-X CIOB-X2 I/O, что позволяет создавать системные платы с шестью разъемами PCI-X 100/66 МГц, тремя разъемами PCI-X 133 МГц и соответствующими комбинациями разъемов и интегрированных устройств. Таким образом, если вам необходима комбинация из нескольких разъемов PCI-X, скоростного хост-адаптера SCSI и адаптера Gigabit Ethernet, как показано на рис. 3.25, набор микросхем Grand Champion GC-LE будет гораздо более удачным выбором, чем Grand Champion GC-SL.

Блок-схема типичного сервера на базе набора микросхем GC-LE представлена на рис. 3.25.

Grand Champion HE

Grand Champion HE — наиболее функциональный набор микросхем в семействе Grand Champion. Он поддерживает четыре процессора Xeon MP и содержит три интерфейса ввода-вывода IMB для обеспечения максимальной скорости обмена данными с памятью среди всех наборов микросхем ServerWorks семейства GC. Благодаря поддержке 64 Гбайт памяти содержимое памяти защищено с помощью таких технологий, как 128-разрядный код коррекции ошибок ECC, технология chipkill, резервирование памяти, зеркалирование памяти, а также "горячая" замена модулей памяти. Набор микросхем GC-HE использует пять микросхем контроллеров памяти REMC в четырехпроцессорной конфигурации: четыре для пути данных и одну для пути адреса.

Четырехпроцессорная реализация на базе набора микросхем GC-HE представлена на рис. 3.26.

Upgrading and Repairing Servers.indb 210 15.04.2009 11:39:52

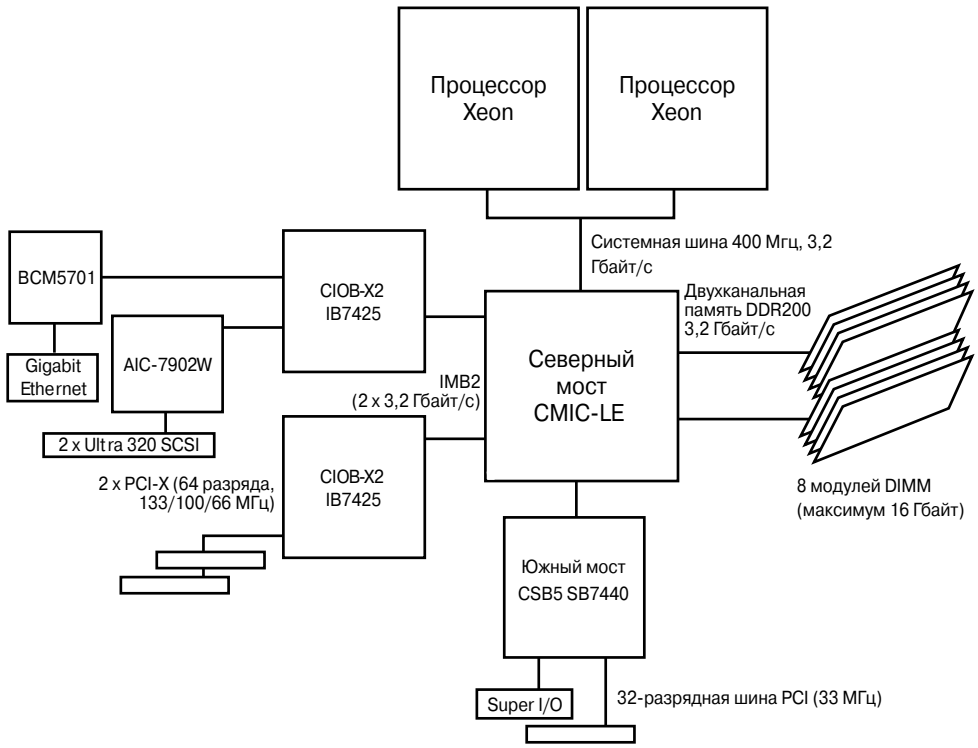


Рис. 3.25. Блок-схема типичного сервера на базе набора микросхем Grand Champion LE

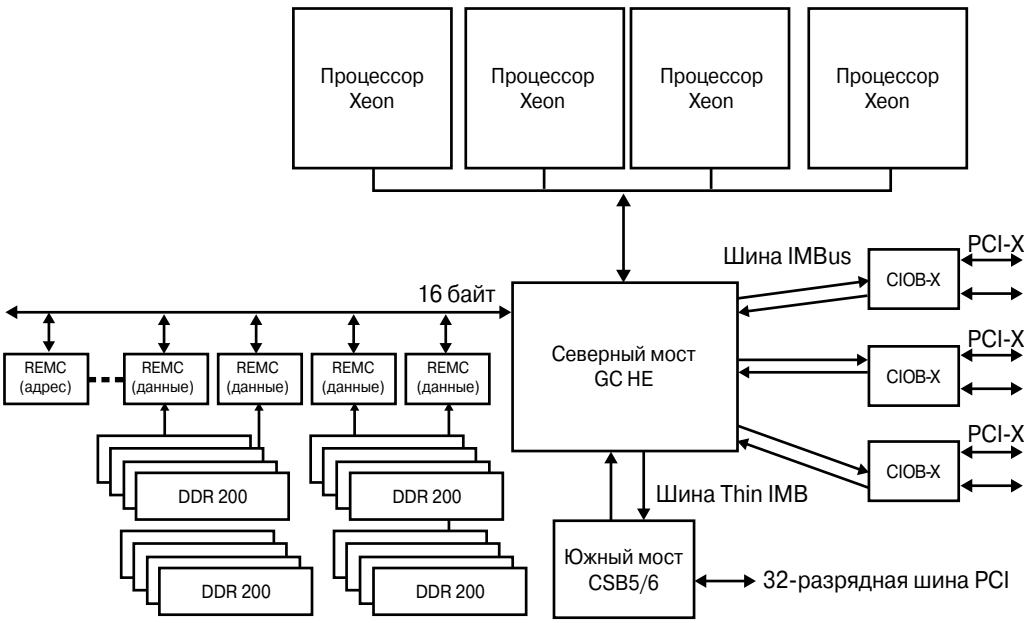


Рис. 3.26. Типичная система на базе серверного набора микросхем Grand Champion HE

Upgrading and Repairing Servers.indb 211 15.04.2009 11:39:52

Южные мосты и микросхемы поддержки ServerWorks

Все наборы микросхем Champion и Grand Champion производства ServerWorks содержат микросхемы южного моста, а многие из них, помимо всего прочего, еще и микросхемы мостов ввода-вывода и контроллера памяти. Микросхемы южных мостов, входящие в состав наборов ServerWorks, поддерживают ATA/IDE, PCI, а также наследуемые устройства ввода-вывода. Подробные сведения о южных мостах, поставляемых в составе наборов микросхем Champion и Grand Champion, представлены в табл. 3.16.

Таблица 3.16. Южные мосты, поставляемые в составе наборов микросхем Champion и Grand Champion

Микросхема южного моста	Совместимость	Поддержка ATA/IDE	USB	Разрядность шины PCI	Подключение к северному мосту
OSB4	HE, HE-SL, LE	ATA-33	USB 1.1	32	Шина PCI 33 МГц/32 бит
CSB5	GC-HE, GC-LE, GC-SL, HE, HE-SL, LE	ATA-33	USB 1.1	32	Шина PCI 33 МГц/32 бит (семейство Champion); Thin IMB 200 Мбайт/с (семейство Grand Champion)
CSB6	GC-HE, GC-LE, GC-SL	ATA-100 с поддержкой ATA RAID уровней 0, 1 и 5	USB 1.1	64	Thin IMB 400 Мбайт/с

Микросхемы мостов ввода-вывода обеспечивают поддержку разъемов PCI-X, а в некоторых случаях и Gigabit Ethernet. Подробные сведения о микросхемах мостов ввода-вывода, применяемых в наборах микросхем Champion и Grand Champion, представлены в табл. 3.17.

Таблица 3.17. Микросхемы мостов ввода-вывода, применяемые в наборах микросхем Champion и Grand Champion

Мост ввода-вывода	Совместимость	Поддержка PCI-X	Поддержка Gigabit Ethernet
CIOB-X	GC-HE	Два разъема PCI-X 33/66/100 МГц	—
CIOB-X2	GC-LE, GC-SL	Два разъема PCI-X 33/66/100 МГц	—
CIOB-E	GC-LE, GC-SL	Два разъема PCI-X 33/66/100 МГц	Два разъема GigE Copper
CIOB-ES	GC-LE, GC-SL	Dual PCI-X 33/66/100/133MHz	Два разъема GigE Copper с интерфейсом SerDes1
CIOB20	HE, HE-SL	Два разъема PCI-X 33/66/100 МГц	—

[1] Интерфейс SerDes (Serializer Deserializer) используется для применения последовательных данных в параллельные, и наоборот. Интерфейсы SerDes (также известные как SERDES) используются совместно с Gigabit Ethernet и с другими скоростными подключениями

Наборы микросхем HE GC-HE также содержат микросхемы контроллера памяти для обеспечения чередования памяти. При чередовании память делится на банки, что ускоряет доступ к памяти и ее быстродействие. Подробная информация о данных микросхемах представлены в табл. 3.18.

Таблица 3.18. Микросхемы контроллеров памяти, применяемые вместе с наборами Champion/Grand Champion

Микросхема контроллера памяти	Название микросхемы	Совместимость	Функции	Конфигурация
REMC	Reliability Enhanced Memory Controller (Контроллер памяти с увеличенной надежностью)	GC-HE	Поддержка двух- и четырехканального чередования памяти	Четыре микросхемы для пути данных; одна микросхема для пути адреса (обеспечивает несколько копий адреса и контрольные сигналы)
MADP	Memory Address Data Path Controller	HE	Поддержка двух- и четырехканального чередования памяти	Четыре микросхемы в четырехпроцессорной конфигурации; одна микросхема в двухпроцессорной конфигурации

Upgrading and Repairing Servers.indb 212 15.04.2009 11:39:52

Наборы микросхем для серверных процессоров Intel производства сторонних компаний

Кроме основных разработчиков наборов микросхем для серверных процессоров Intel, компаний Intel и ServerWorks, производством подобных наборов микросхем занимались и другие компании.

Ряд компаний, таких как VIA Technologies, IBM и Hewlett-Packard, также выпускали серверные наборы микросхем для процессоров Intel, от Pentium Pro и Pentium II до Itanium 2 (подробнее об этом — в следующих разделах).

Наборы микросхем VIA Technologies для серверных процессоров Intel

Хотя компания VIA Technologies выпускала целый ряд наборов микросхем для процессоров семейства P6, для одно- и двухпроцессорных серверов было представлено всего несколько решений:

- Apollo Pro 133A с северным мостом VIA 694MP (двухпроцессорные серверы) или VIA VT82694X (однопроцессорные серверы);
- Apollo Pro 266/266T.

Подробные сведения о данных наборах серверов представлены в табл. 3.19.

Таблица 3.19. Наборы микросхем VIA для серверных процессоров P6

Набор микросхем	Apollo Pro133A	Apollo Pro266/266 T
Номера микросхем	VT82C693A	VT8653
Частота шины (МГц)	66/100/133	66/100/133
Поддерживаемые процессоры	Pentium II/III/ Celeron/VIA C3	Pentium II/III/Celeron (Tualatin)/VIA C3
Форм-фактор	Slot 1, Socket 370	Socket 370
Поддержка SMP (два процессора)	Да	Нет
Типы ОЗУ	PC66/100/133 SDRAM	PC100/133 SDRAM, DDR200/266
Контроль четности/ECC	Да	Нет
Максимальный объем ОЗУ (Гбайт)	4	4
Тип PCI	2.2	2.2
Частота шины PCI (МГц/разрядность)	33/32	33/32
Тип AGP	2x/4x	2x/4x
Интегрированная видеосистема	Нет	Нет
Южный мост	VT82C596B или VT82C586A	VT8233C1

[1] Поддержка высокоскоростного соединения VIA 4x V-Link (266 МГц) между микросхемами северного и южного мостов.

Несмотря на то что некоторые наборы микросхем VIA Technologies для процессоров класса Pentium 4 также совместимы с процессорами Xeon, производители системных плат так и не представили решений на их основе.

Apollo Pro 133A

Набор микросхем VIA Apollo Pro133A на базе архитектуры “северный/южный мост” поддерживает процессоры в исполнении Slot 1 и Socket 370, такие как Intel Pentium III, Intel Celeron и VIA Cyrix III. Набор микросхем Apollo Pro133A базируется на предыдущей разработке Apollo Pro133, однако поддерживает ряд новых функций. Обратите внимание на то, что существовали две версии набора микросхем. Исходная версия была выпущена осенью 1999 года; она поддерживала однопроцессорные системы и содержала северный мост VIA 694. Весной 2000 года компания VIA Technologies разработала версию с поддержкой двухпроцессорных систем, содержащую северный мост 694MP.

Upgrading and Repairing Servers.indb 213 15.04.2009 11:39:52

Характеристики набора микросхем Apollo Pro133A перечислены ниже.

- Поддержка графической шины AGP 4x.
- Поддержка процессорной шины 133/100/66 МГц.
- Интерфейс памяти SDRAM PC133.
- Интерфейс UltraATA/66.
- Поддержка четырех портов USB 1.1.
- Интерфейс AC '97 для звука и модема.
- Аппаратный мониторинг.
- Управление питанием.

Набор микросхем VIA Apollo Pro133A содержал две микросхемы: северный мост VT82C694X (однопроцессорная версия), или VT82C694MP (двухпроцессорная версия), и южный мост VT82C596B, или VT82C686A.

Характеристики южных мостов, применяемых в составе набора микросхем Apollo Pro 133A, приведены в табл. 3.20.

Таблица 3.20. Микросхемы VIA южных мостов, применяемые в наборе микросхем Apollo Pro 133A

Микросхема южного моста	Количество портов USB 1.1	Поддержка ATA	Интегрированный звук	Интегрированная микросхем Super I/O
VT82C586A	—	ATA-33	Нет	Нет
VT82C596B	4	ATA-66	AC '97	Да

Ряд производителей выпускал двухпроцессорные серверные системные платы на базе набора микросхем Apollo Pro 133A.

Apollo Pro266

VIA Apollo Pro266 — это производительный набор микросхем на базе архитектуры "северный/южный мост", поддерживающий процессоры в исполнении Socket 370, в том числе Pentium III. Набор Apollo Pro266 оказался первым набором микросхем производства VIA, в котором взаимодействие микросхем северного и южного мостов осуществлялось не с использованием традиционной шины PCI (133 Мбайт/с), а с помощью разработанной VIA шиной 4x V-Link (266 Мбайт/с). Набор микросхем Apollo Pro 266 был представлен в конце 2000 года.

Характеристики набора микросхем Apollo Pro266 перечислены ниже.

- Поддержка графической шины AGP 2x/4x.
- Поддержка процессорной шины 133/100/66 МГц.
- Интерфейс памяти SDRAM PC100/133 и DDR SDRAM PC200/266.
- Интерфейс IDE ATA-100.
- Поддержка шести портов USB 1.1.
- Интегрированный шестиканальный звук AC '97.
- Интегрированный модем MC '97.
- Интегрированный адаптер 10/100BASE-T Ethernet и 1/10MHz Home PNA.
- Аппаратный мониторинг.
- Управление питанием ACPI/On Now!.
- Шина VIA 4x V-Link(266 Мбайт/с), соединяющая микросхемы северного и южного мостов.

Набор VIA Apollo Pro266 состоял из 552-контактной микросхемы северного моста VT8633 в корпусе BGA, а также 376-контактной микросхемы южного моста VT8233 в корпусе BGA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 214 15.04.2009 11:39:53

Apollo Pro266T — это обновленная версия набора микросхем, поддерживающая процессоры Pentium III Tualatin. Архитектура набора микросхем Apollo Pro266 представлена на рис. 3.27.

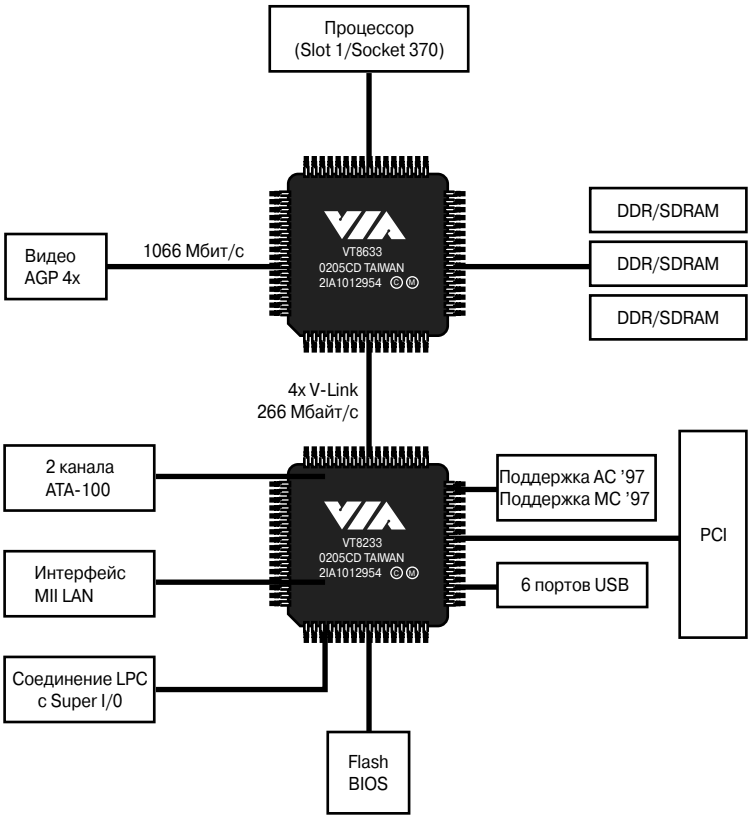


Рис. 3.27. Архитектура набора микросхем Apollo Pro266

Поскольку взаимодействие северного и южного мостов осуществляется по шине V-Link, поддержка шины PCI обеспечивается микросхемой южного места. Это похоже на идеологию hub-архитектуры; подобные решения применяются и во всех последующих наборах микросхем VIA на базе архитектуры V-Link.

Наборы микросхем Apollo Pro 266 и Apollo Pro 266T (добавлена поддержка Tualatin) использовались целым рядом производителей при выпуске системных плат форфактора ATX, а также одноплатных серверов, оснащенных одним или двумя процессорами.

Наборы микросхем IBM для серверных процессоров Intel

Компания IBM выпускает несколько наборов микросхем для собственных линеек серверов на базе процессоров Intel.

- XA-32 (Summit). Поддерживает 32-разрядные процессоры 32-bit Xeon.
- XA-32 второго поколения. Поддерживает 32-разрядные процессоры Xeon.
- XA-64. Поддерживает процессоры Itanium 2.
- XA-64e (Hurricane). Поддерживает 64-разрядные процессоры Xeon.

Подробные сведения о данных наборах микросхем представлены в следующих разделах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 215 15.04.2009 11:39:53

Набор микросхем XA-32 для процессоров Xeon MP/DP

Набор микросхем IBM XA-32 (кодовое название Summit) был выпущен в сентябре 2002 года и представлен в семействе IBM @server xSeries 440. Этот набор, разработанный подразделением IBM Microelectronics Division (г. Остин, штат Техас), обладает следующими характеристиками.

- Поддержка двух-, четырех- и восьмипроцессорных конфигураций на базе процессоров Xeon MP Foster.
- Поддержка двух- и четырехпроцессорных конфигураций на базе процессоров Xeon DP Prestonia (набор микросхем XA-32 допускает создание четырехпроцессорных конфигураций на базе процессоров Xeon DP, хотя, согласно спецификациям Intel, процессор Xeon DP поддерживает работу в одно- и двухпроцессорых конфигурациях).
- Поддержка зеркалирования памяти, технологии Chipkill, а также функций Memory ProteXion, повышающих надежность памяти.
- Поддержка 64-разрядных разъемов PCI-X с частотой 66, 100 и 133 МГц.

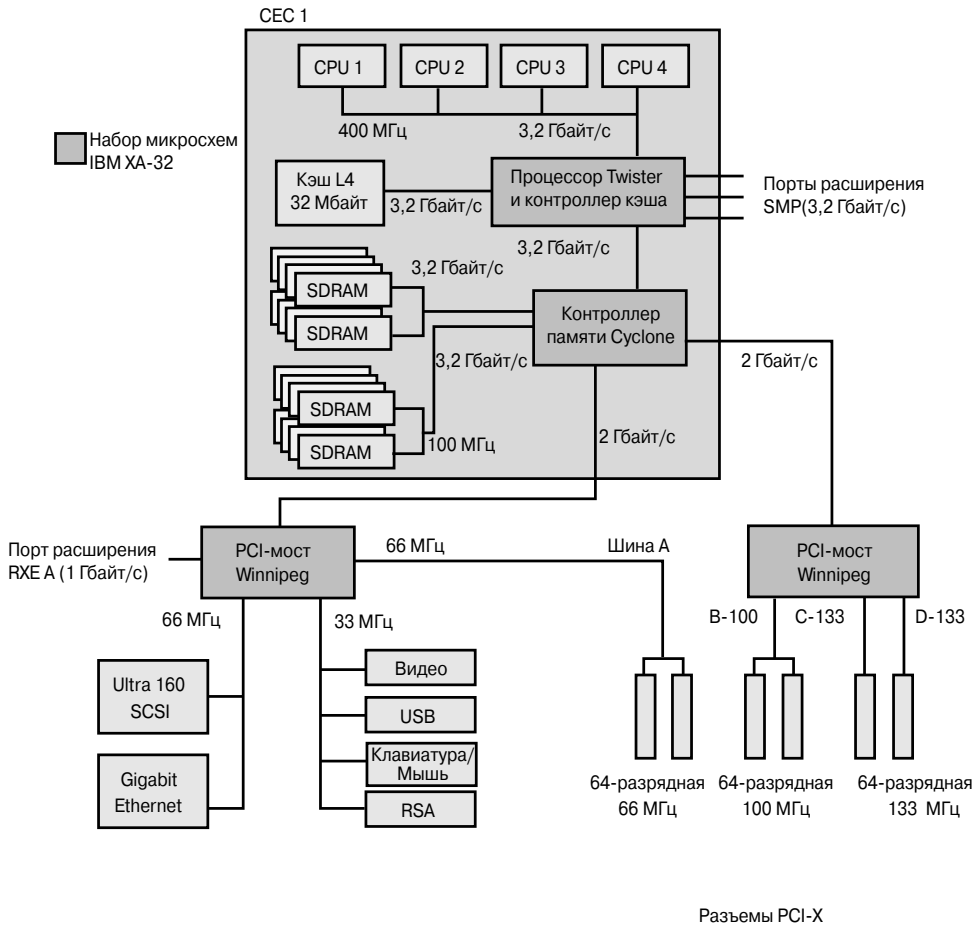


Рис. 3.28. Четырехпроцессорная конфигурация на базе набора микросхем IBM XA-32

Upgrading and Repairing Servers.indb 216 15.04.2009 11:39:53

Компоненты набора микросхем XA-32 перечислены ниже.

- Контроллер памяти Cyclone. Один контроллер памяти необходим для каждой четырехпроцессорной конфигурации. Контроллер памяти расположен в модуле расширения SMP.
- Контроллер процессора и кэша Twister. Контроллер кэша необходим для каждой восьмипроцессорной конфигурации. Контроллер процессора и кэша расположен в модуле расширения SMP.
- Два PCI-моста Winnipeg. PCI-мосты подключены к контроллеру памяти Cyclone. Как правило, один PCI-мост используется для поддержки интерфейсов PCI-X 100 или 133 МГц, а второй — для поддержки разъемов PCI-X 66 МГц, видео, USB, клавиатуры/мыши, SCSI, Gigabit Ethernet, а также других устройств ввода-вывода, например порта RXE (Remote Expansion I/O). Порт RXE предназначен для подключения дополнительного модуля RXE-100, обеспечивающего поддержку 12 разъемов PCI-X.

На рис. 3.28 и 3.29 представлены основные компоненты набора микросхем XA-32 в четырехпроцессорной (вверху) и восьмипроцессорной (внизу) конфигурации соответственно. Каждая восьмипроцессорная конфигурация называется узлом; два узла можно соединить с помощью портов расширения SMP, тем самым получив шестнадцатипроцессорный комплекс.

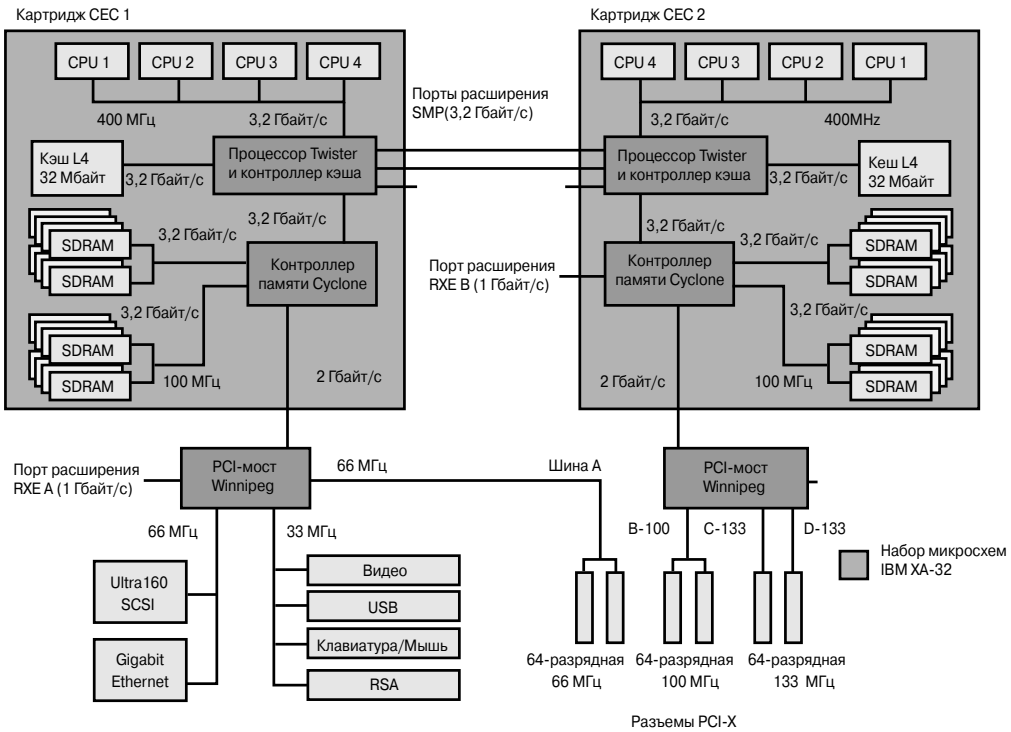


Рис. 3.29. Восьмипроцессорные конфигурации на базе набора микросхем IBM XA-32

Набор микросхем XA-32 второго поколения для процессоров Xeon MP/DP

Набор микросхем IBM XA-32 второго поколения используется в серверах IBM xSeries, таких как x365, x445 и x455. Его основные отличия от исходного набора микросхем XA-32 перечислены ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 217 15.04.2009 11:39:53

- Улучшенный контроллер памяти Cyclone (версия 3.0), обеспечивающий меньшие задержки, чем контроллер первого набора XA-32.
- Улучшенные PCI-мосты Winnipeg (версия 4.0), поддерживающие разъемы расширения PCI-X 133 МГц.
- Поддержка процессоров Xeon MP на базе ядра Gallatin. Эти процессоры работают с частотой до 3 ГГц.

Блок-схема, представленная на рис. 3.28, применима к системе на базе наборов микросхем XA-32 как первого, так и второго поколения.

Набор микросхем XA-64 для процессора Itanium 2

Набор микросхем IBM XA-64 (кодовое название Summit) был представлен в сервере xSeries 450 в середине 2003 года. Он был разработан подразделением IBM Microelectronics Division; основные характеристика набора микросхем перечислены ниже.

- Поддержка от одного до четырех процессоров Itanium 2 Madison.
- Поддержка зеркалирования памяти, технологии chipkill и функций Memory ProteXion, повышающих надежность памяти.
- Поддержка 64-разрядных разъемов PCI-X с частотой 66, 100 и 133 МГц.

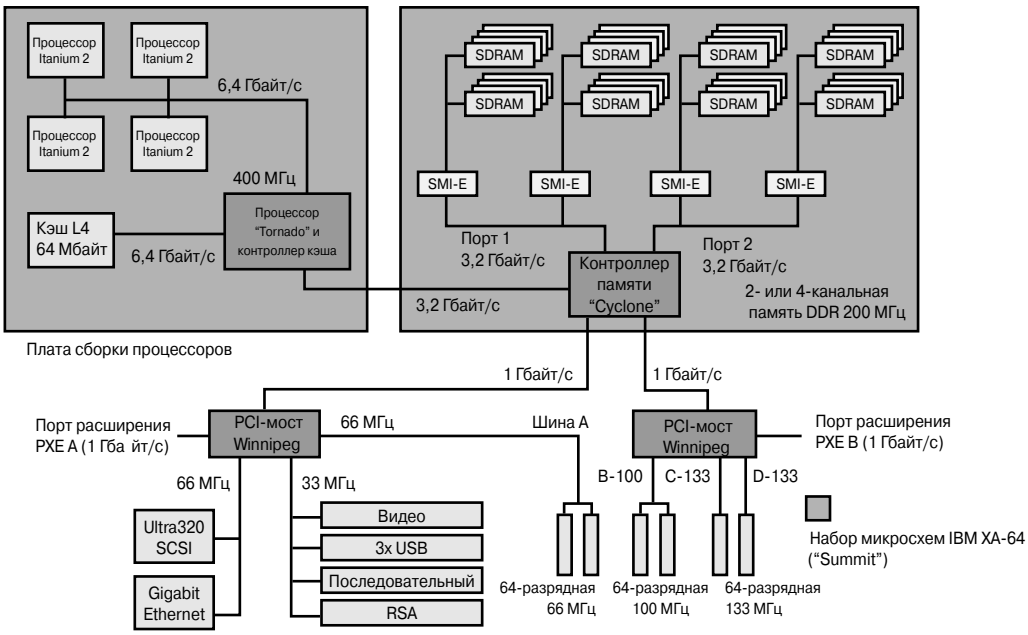


Рис. 3.30. Типичная четырехпроцессорная конфигурация на базе набора микросхем IBM XA-64

Компоненты набора микросхем XA-64 перечислены ниже.

- Контроллер памяти Cyclone. Один контроллер памяти необходим для каждой четырехпроцессорной конфигурации. Контроллер памяти расположен в модуле с платой памяти.
- Контроллер процессора и кэша Tornado. Контроллер процессора и кэша расположен в модуле с процессором. Он связан с процессором и кэш-памятью L4 64 Мбайт, которой компания IBM дала маркетинговое название XceL4 Server Accelerator Cache.

Upgrading and Repairing Servers.indb 218 15.04.2009 11:39:53

- Два PCI-моста Winnipeg. PCI-мосты подключены к контроллеру памяти Cyclone. Как правило, один PCI-мост используется для поддержки интерфейсов PCI-X 100 или 133 МГц, а второй — для поддержки разъемов PCI-X 66 МГц, видео, USB, клавиатуры/мыши, SCSI, Gigabit Ethernet, а также других устройств ввода-вывода, например порта RXE (Remote Expansion I/O). Порт RXE предназначен для подключения дополнительного модуля RXE-100, обеспечивающего поддержку 12 разъемов PCI-X.

Основные компоненты набора микросхем XA-64 в четырехпроцессорной конфигурации представлены на рис. 3.30.

Набор микросхем XA-64e для 64-разрядных процессоров Xeon

Набор микросхем IBM XA-64e (кодовое название Hurricane) применяется в Xeon EM64T-совместимых серверах семейства IBM @servers, например xSeries 366. Этот набор, разработанный подразделением IBM Microelectronics Division (г. Остин, штат Техас), обладает следующими характеристиками.

- Поддержка от одного до четырех процессоров Xeon MP Cranford с поддержкой технологии EM64T (именно так компания Intel называет 64-разрядные расширения архитектуры IA-32)
- Поддержка зеркалирования памяти (с "горячей" заменой), технологии chipkill, а также функций Memory ProteXion, повышающих надежность памяти.
- Поддержка "горячей" замены или добавления (при этом зеркалирование памяти должно быть отключено).
- Поддержка 64-разрядных разъемов PCI-X 2.0 Active PCI с частотой 266 МГц.

Компоненты набора микросхем XA-64e перечислены ниже.

- Контроллер памяти и ввода-вывода Hurricane. Контроллер памяти обеспечивает состоящий всего из одной микросхемы интерфейс между процессором (или несколькими процессорами), памятью и мостами PCI-X Winnipeg. Память устанавливается в модули SMI2 (рис. 3.31).
- Два PCI-моста Calgary. PCI-мосты подключены к контроллеру памяти и ввода-выводу Hurricane. Как правило, один PCI-мост используется для поддержки четырех интерфейсов PCI-X 2.0, а второй — для поддержки еще двух разъемов PCI-X 2.0, видео, USB 2.0, клавиатуры/мыши, RAID, Gigabit Ethernet, а также микросхем южного моста. Разъемы PCI-X 2.0 работают с частотой до 266 МГц.

Основные компоненты набора микросхем XA-64e в четырехпроцессорной конфигурации представлены на рис. 3.31.

Серверные наборы микросхем Hewlett-Packard для процессоров Intel

Помимо использования в своих серверах наборов микросхем от сторонних производителей, компания Hewlett-Packard разработала два семейства серверных наборов микросхем.

- F8 (улучшенная версия набора микросхем Corollary/Compaq Profusion), поддерживающий процессоры Xeon MP.
- zx1 — первый набор микросхем, поддерживающий процессоры PA-RISC или Itanium, на базе которых созданы серверы семейства Hewlett-Packard Superdome (первоначальное название — Half Dome).

Основные характеристики данных наборов микросхем перечислены ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 219 15.04.2009 11:39:53

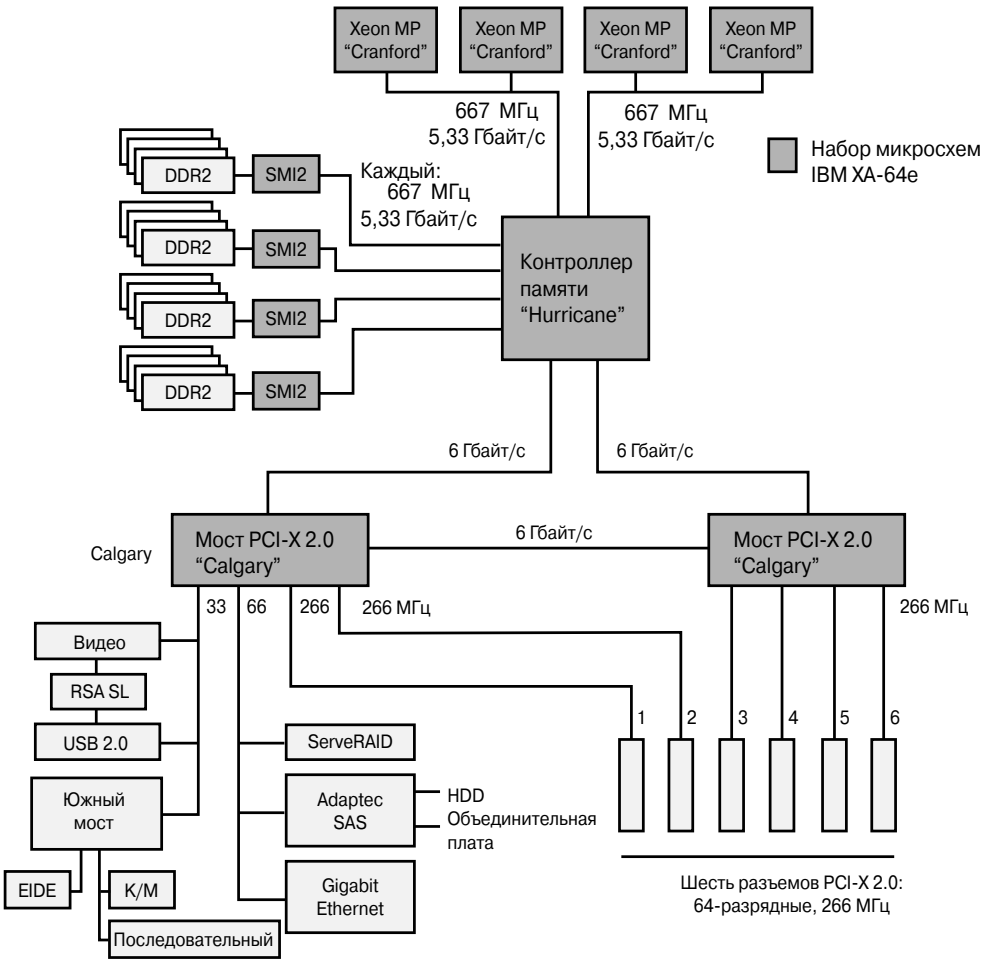


Рис. 3.31. Типичная четырехпроцессорная конфигурация на базе набора микросхем IBM XA-64e

Набор микросхем F8 для процессора Xeon MP

Набор микросхем Hewlett-Packard F8 был разработан компанией Compaq, которая взяла за основу набор микросхем для восьмипроцессорных серверов, совместно разработанный компаниями Corollary и Compaq. Компания Hewlett-Packard получила набор микросхем F8 в свое распоряжение после объединения с компанией Compaq. Набор микросхем F8 используется в восьмипроцессорных серверах семейств ProLinea DL740 и ProLinea DL760 производства Hewlett-Packard.

Основные характеристики набора микросхем F8 перечислены ниже.

- Поддержка восьми процессоров Xeon MP.
- Поддержка памяти PC133 SDRAM в двухканальном режиме.
- Поддержка разъемов PCI и PCI-X.
- Память RAID с "горячей" заменой.
- Адресация до 64 Гбайт памяти.

Основные компоненты набора микросхем F8 перечислены ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 220 15.04.2009 11:39:53

- Пять контроллеров памяти F8, поддерживающих двухканальный режим. Четыре контроллера используются для хранения данных и один — для хранения информации о четности. Каждый контроллер подключен к картриджу памяти, содержащему до восьми модулей DIMM двухканальной памяти PC133 SDRAM с использованием чередования с целью увеличения производительности. Допускается "горячая" замена памяти без отключения сервера, а контроллеры памяти поддерживают коррекцию одно- и двухбитовых ошибок, а также сбоев DIMM.
- Один перекрестный коммутатор F8. Перекрестный коммутатор управляет потоком данных (400 тысяч операций в секунду) между контроллерами памяти, процессорами и мостами PCI. При этом используется несколько буферов и 128 линий для управления потоком данных в восьмипроцессорных конфигурациях.
- Один фильтр когерентности F8. Этот фильтр, связанный с перекрестным коммутатором, позволяет избежать ненужного потока данных между кэш-памятью L2 разных процессоров.
- До четырех мостов PCI-X с контроллерами PCI, поддерживающими "горячую" замену. Каждый мост поддерживает два 64-разрядных сегмента шины PCI-X, каждый из которых может работать в режиме PCI 33/66 МГц или PCI-X 66/100 МГц.

Основные компоненты набора микросхем F8 представлены на рис. 3.32.

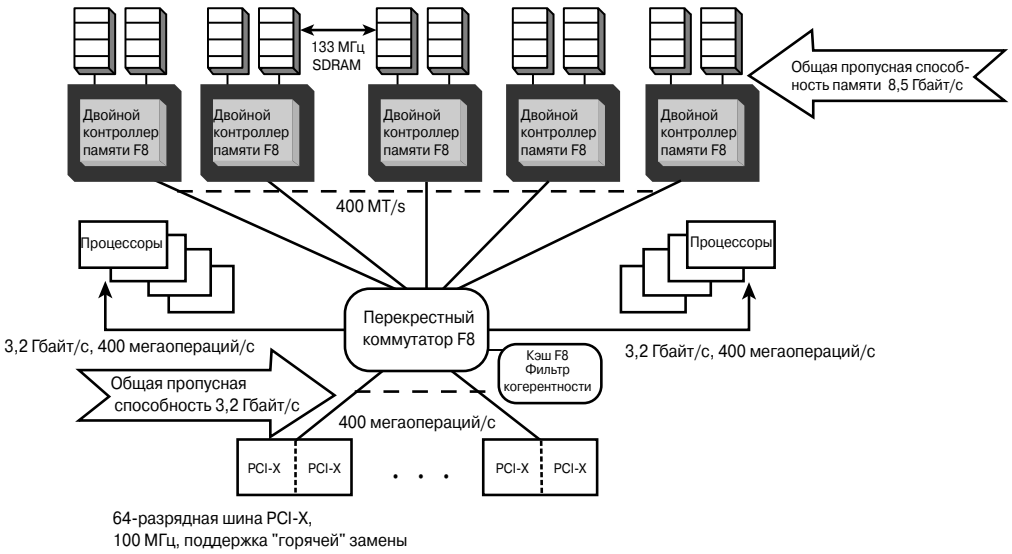


Рис. 3.32. Набор микросхем F8 поддерживает восьмипроцессорные конфигурации на базе Xeon MP

Набор микросхем zx1 для процессора Itanium 2 McKinley

Набор микросхем Hewlett-Packard zx1 (кодовое название Pluto) для процессора Itanium 2 использует только две или три микросхемы, а значит, является наиболее простым набором микросхем для процессора Itanium 2. Но поскольку набор zx1 предназначен для одно- или двухпроцессорных рабочих станций или же для двух- или четырехпроцессорных серверов, то восьмипроцессорные конфигурации он не поддерживает.

Примечание

Набор микросхем Hewlett-Packard zx1 также поддерживает некоторые процессоры архитектуры PA-RISC производства Hewlett-Packard. На самом деле некоторые серверы Hewlett-Packard позволяют легко переходить от одного типа процессоров к другому.

Upgrading and Repairing Servers.indb 221 15.04.2009 11:39:53

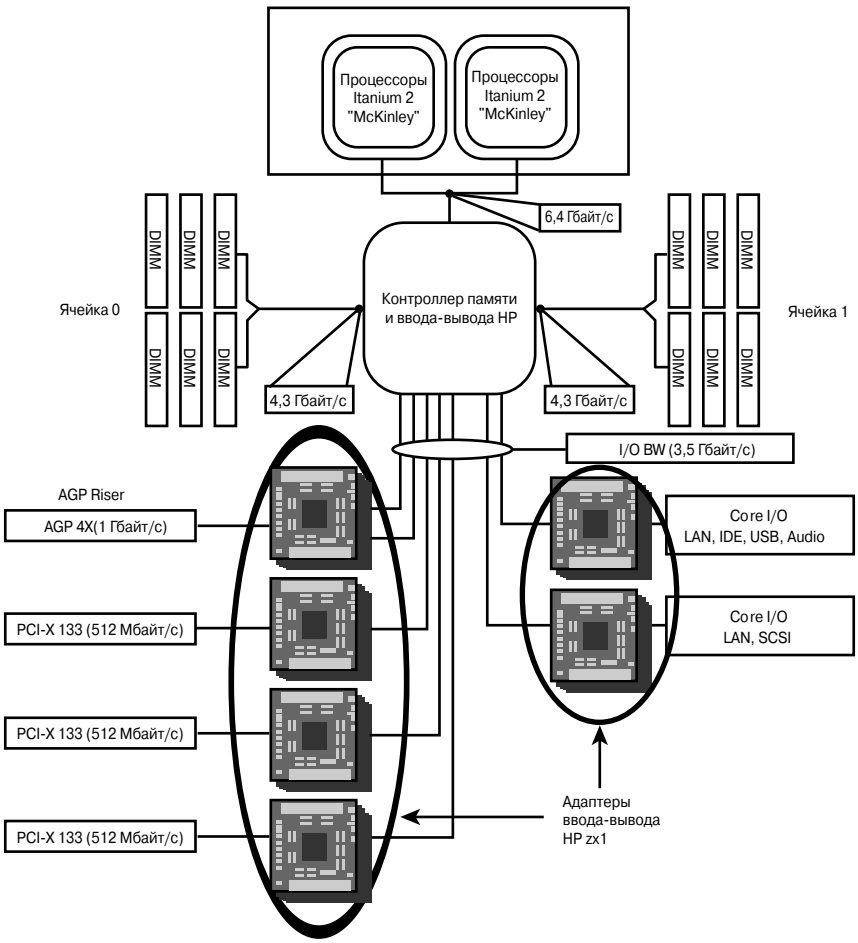


Рис. 3.33. Набор микросхем Hewlett-Packard zx1, представленный на рисунке в двухпроцессорной конфигурации, использует две или три микросхемы в зависимости от поддерживаемого количества процессоров

В случае двухпроцессорных конфигураций набор микросхем Hewlett-Packard zx1 содержит следующие компоненты.

- Контроллер ввода-вывода памяти набора микросхем Hewlett-Packard. Эта микросхема отвечает за взаимодействие памяти и процессора. Микросхема поддерживает память DDR SDRAM, что отличает ее от набора микросхем E8870, предполагающего использование концентраторов-трансляторов.
- Адаптер ввода-вывода набора микросхем Hewlett-Packard. Эта микросхема может использоваться в качестве моста при подключении к разъему AGP 4x, разъему PCI-X с частотой до 133 МГц, а также к другим типам устройств ввода-вывода, таким как ATA/IDE, USB, SCSI и сетевые адаптеры.

В случае четырехпроцессорных конфигураций к стандартным компонентам добавляются две микросхемы масштабируемых адаптеров памяти Hewlett-Packard zx1, что позволяет использовать большее количество банков памяти, а также адаптеры ввода-вывода Hewlett-Packard,

Upgrading and Repairing Servers.indb 222 15.04.2009 11:39:54

необходимые для поддержки дополнительных устройств PCI-X 66 МГц. Некоторые новейшие модели серверов Hewlett-Packard на базе набора микросхемы zx1 содержат модули mx2 с двумя процессорами Itanium 2, что позволяет создавать восьмипроцессорные конфигурации.

На рис. 3.33 представлена типичная двухпроцессорная конфигурация (рабочая станция/сервер) на базе набора микросхем zx1, а на рис. 3.34 — типичная четырехпроцессорная серверная конфигурация.

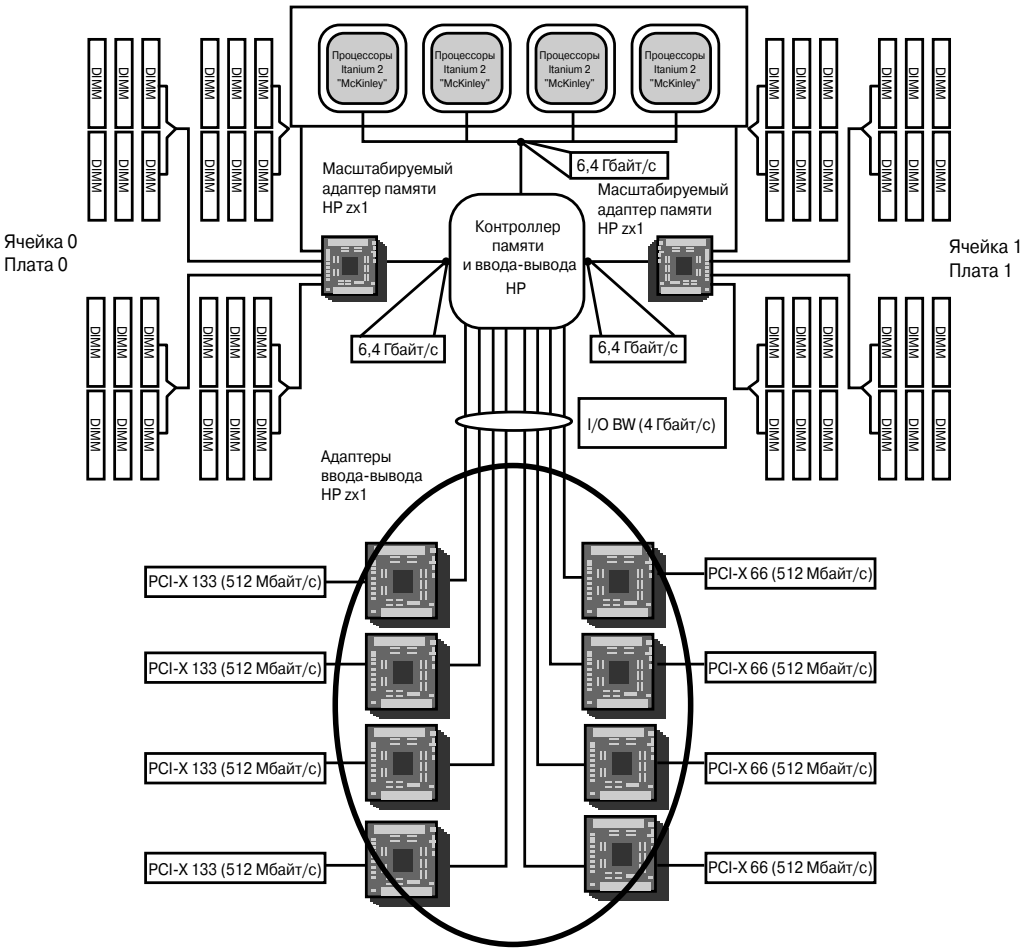


Рис. 3.34. Четырехпроцессорная конфигурация на базе набора микросхем Hewlett-Packard zx1

Набор микросхем sx1000 (Pinnacles)

Набор микросхем Hewlett-Packard Super-Scalable Processor sx1000 (кодовое название Pinnacles) поддерживает конфигурации, содержащие до восьми процессоров и выше. Как и набор zx1, этот процессор позволяет использовать одно- и двухпроцессорные картриджи. Однако по сравнению с другими наборами микросхем для Itanium 2 у данного набора есть несколько ключевых особенностей.

- Набор sx1000 базируется на ячеистой архитектуре; каждая ячейка состоит из микросхемы контроллера и восьми микросхем буфера памяти. Каждая ячейка содержит четыре процессорных модуля, а также до 32 регистровых модулей SDRAM PC133. Микросхема

Upgrading and Repairing Servers.indb 223 15.04.2009 11:39:54

контроллера подключена непосредственно к системной шине PCI-X, которая, в свою очередь, связана с мостами PCI-X (рис. 3.35).

- Серверы на базе sx1000 содержат 2, 4, 8 или 16 ячеек. (Каждая ячейка содержит четыре или восемь процессоров, в зависимости от того, применяются ли одно- или двухпроцессорные картриджи, как показано на рис. 3.36.)
- При объединении четырех или большего количества ячеек используется один или несколько перекрестных коммутаторов. Один коммутатор используется на каждую группу из четырех ячеек (16 гнезд для установки процессора). Например, в системе, содержащей 64 гнезда, применяются четыре перекрестных коммутатора.

Примечание

Компания Hewlett-Packard использует термин "ячейка" для описания компонента, содержащего процессоры, управляющие микросхемы, а также модули памяти, причем выполненного таким образом, чтобы его можно было легко менять. Ячеистая архитектура, примером которой является набор микросхем sx1000, позволяет легко выполнять модернизацию, например, заменить в сервере на базе RISC-архитектуры, таком как PA-8700, ячейки с процессорами RISC на ячейки с процессорами Intel Itanium 2.

На рис. 3.35 представлена блок-схема платы ячейки для четырех или восьми процессоров с использованием sx1000. В случае четырехпроцессорной конфигурации используются четыре стандартных процессора Itanium 2, в то время как в случае восьмипроцессорной — четыре процессорных картриджа Hewlett-Packard mx2, каждый из которых содержит два процессора Itanium 2, а также кэш-память L4 объемом 32 Мбайт.

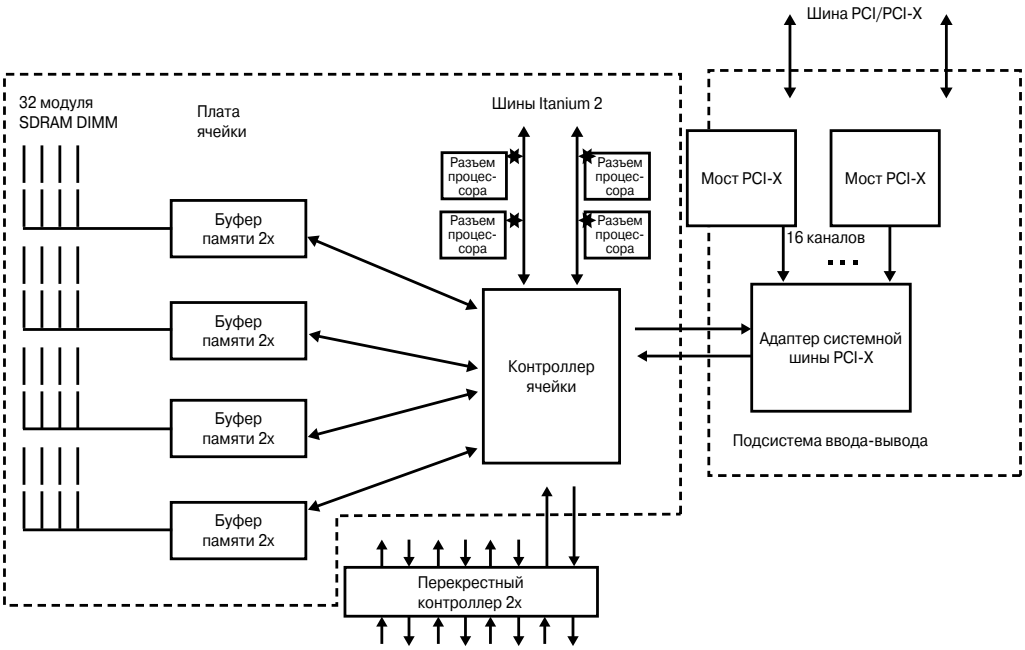


Рис. 3.35. Блок-схема платы ячейки на базе набора микросхем Hewlett-Packard sx1000

Блок-схема процессорного картриджа mx2 представлена на рис. 3.36.

Набор микросхем sx1000 спроектирован таким образом, чтобы обеспечить масштабируемость для решения серверных задач практически любой ресурсоемкости и сложности.

Upgrading and Repairing Servers.indb 224 15.04.2009 11:39:54

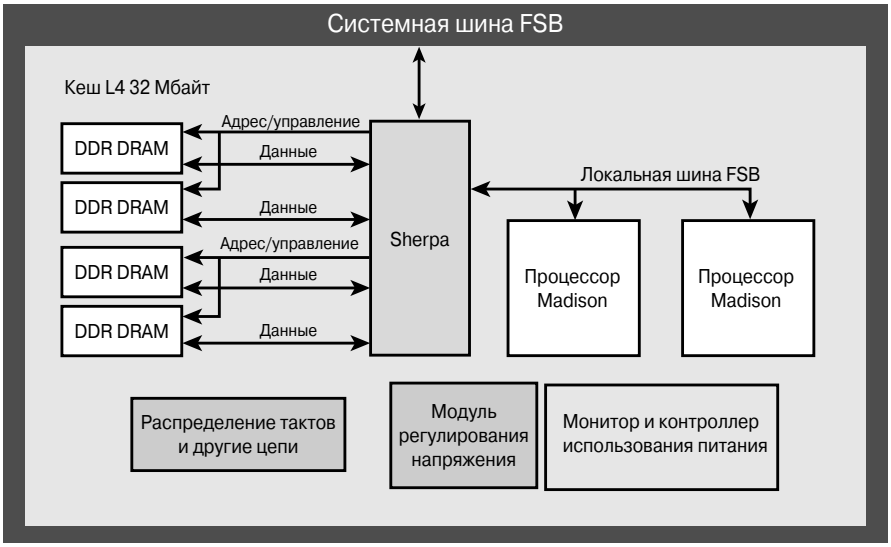


Рис. 3.36. Блок-схема процессорного картриджа mx2

Наборы микросхем для процессоров AMD Athlon MP и AMD Opteron, применяемые в серверах

Процессор AMD Athlon в исполнении Slot A никогда широко не применялся в серверах по двум причинам:

- процессор не был сертифицирован для использования в SMP-конфигурациях (двухпроцессорных);
- не существовало наборов микросхем, поддерживающих два таких процессора.

После выпуска процессора Athlon в исполнении Socket 462 (также известном как Socket A) компания AMD разработала SMP-совместимую версию этого процессора, получившую название Athlon MP. Этот процессор поддерживался набором микросхем AMD-760MP производства AMD; это был первый значимый набор микросхем на рынке с поддержкой памяти DDR SDRAM.

Однако разработка серверных наборов микросхем для процессоров AMD так и не получила широкого распространения, пока не был представлен AMD Opteron, первый 64-разрядный процессор, который полностью поддерживал и 32-разрядные приложения 32 IA-32. Компания AMD и несколько сторонних компаний разработали целый ряд наборов микросхем для Opteron. В отличие от наиболее производительных наборов микросхем для процессоров Intel, которые чаще всего поставлялись только в составе заранее сконфигурированных серверов от ведущих производителей, системные платы для процессоров Opteron широко доступны в продаже, что позволяет создавать серверы самостоятельно.

Подробно серверные наборы микросхем для процессоров AMD описаны в следующих разделах.

Набор микросхем AMD-760

Набор AMD-760, представленный в октябре 2000 года, известен как первый набор микросхем системной логики, поддерживающий память DDR SDRAM. Он содержит две микросхе-

Upgrading and Repairing Servers.indb 225 15.04.2009 11:39:54

мы, выполненные в корпусе PBGA (Pin Plastic Ball-Grid Array): 569-контактный системный контроллер AMD-761 (северный мост) и 272-контактный контроллер периферийной шины AMD-766 (южный мост).

Северный мост AMD-761 содержит системную шину AMD Athlon, контроллер памяти DDR SDRAM с поддержкой памяти PC1600 или PC2100, контроллер AGP 4x и контроллер шины PCI. Набор микросхем 761 поддерживает функционирование шины процессора с частотой 200 или 266 МГц, а также более современные микросхемы Athlon, использующие шину процессора с частотой 266 МГц.

Южный мост AMD-766 включает в себя контроллер USB, интерфейсы сдвоенных UDMA/100 ATA/IDE, шину LPC, предназначенную для соединения с микросхемой Super I/O, а также компоненты ROM BIOS.

Основными свойствами набора микросхем AMD-760 являются:

- шина процессора AMD Athlon 200/266 МГц;
- поддержка двух процессоров;
- шина PCI 2.2, содержащая до шести устройств управления;
- интерфейс AGP 2.0, поддерживающий режим 4x;
- память PC1600 или PC2100 DDR SDRAM с поддержкой ECC;
- поддержка до 2 Гбайт буферизированной или 4 Гбайт зарегистрированной памяти DDR SDRAM;
- система управления питанием ACPI;
- поддержка ATA-100;
- контроллер USB;
- шина LPC, поддерживающая Super I/O.

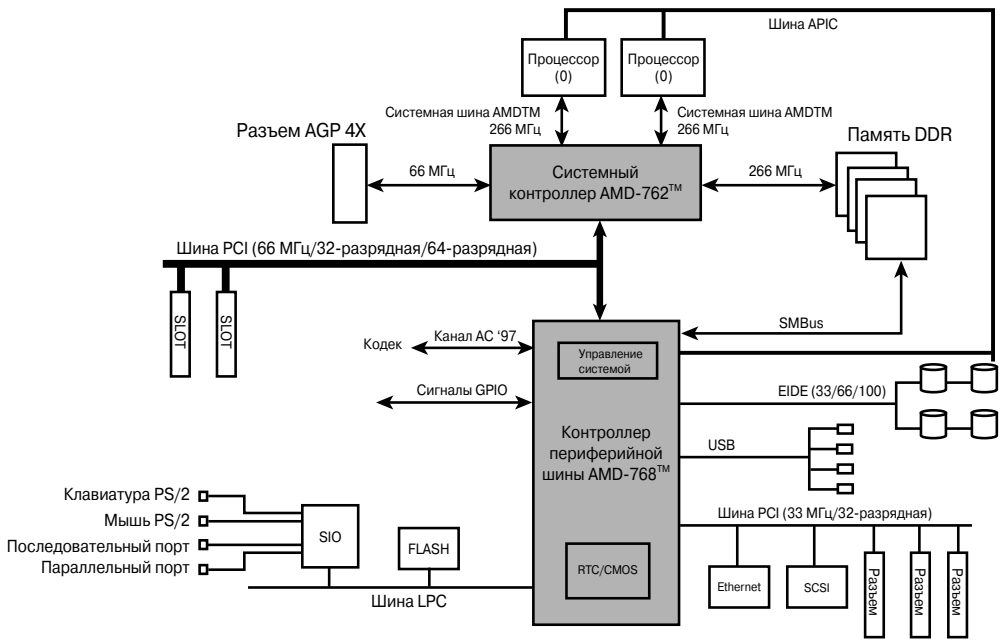


Рис. 3.37. Блок-схема набора микросхем AMD-760MPX

Upgrading and Repairing Servers.indb 226 15.04.2009 11:39:54

Набор AMD-760MP, в котором применяется микросхема северного моста AMD-762, представляет собой усовершенствованную версию базовой архитектуры AMD-760, спроектированной для поддержки двухпроцессорных систем на базе Athlon MP. Модель AMD-760MP отличается от стандартного набора микросхем AMD-760 следующим:

- поддержка двух процессоров AMD Athlon MP с частотой шины 200/266 МГц;
- поддержка до 4 Гбайт PC2100 DDR (модули с регистрацией);
- поддержка 32- и 64-разрядных разъемов PCI с частотой 33 МГц.

В наборе микросхем AMD-760MPX также применяется микросхема северного моста AMD-762 для обеспечения работы нескольких процессоров Athlon MP, однако AMD-760MPX характеризуется наличием контроллера периферийной шины AMD-768 (южный мост). Основные отличия модели AMD-760MPX от 760MP таковы:

- для поддержки двух 32/64-разрядных слотов PCI с частотой 66 МГц требуется микросхема северного моста AMD-762;
- для поддержки 32-разрядных слотов PCI с частотой 33 МГц необходима микросхема южного моста AMD-768.

Благодаря поддержке 64-разрядного интерфейса PCI с тактовой частотой 66 МГц набор микросхем 760MPX предназначен непосредственно для серверных систем, в то время как 760MP — для рабочих станций.

Архитектура набора микросхем 760MPX представлена на рис. 3.37.

Наборы микросхем для процессоров AMD Opteron

Процессор AMD Opteron — уникальное решение среди x86-совместимых серверных процессоров, так как он оснащен интегрированным контроллером памяти. Серверы на базе Opteron допускают масштабирование от одно- до двухпроцессорных конфигураций без необходимости применения специальных контроллеров памяти или контроллера когерентности кэша. Интегрированный контроллер памяти процессоров Opteron поддерживает регистровую память DDR, в том числе и память ECC. Благодаря интеграции контроллера памяти в процессор компания AMD позволила производителям наборов микросхем выпускать более простые решения для Opteron, чем для других серверных решений от компаний AMD и Intel. Процессор Opteron также использует шину HyperTransport для обеспечения взаимодействия компонентов. HyperTransport — это высокоскоростной интерфейс типа “точка-точка”, в чем то схожий с hub-архитектурой Intel, рассмотренной ранее.

Поскольку процессор Opteron содержит интегрированный контроллер памяти, оказывается возможным создание сервера, содержащего всего одну микросхему южного моста (ICH) в качестве набора микросхем. Кроме того, использование шины HyperTransport допускает применение микросхем от разных производителей, тем самым обеспечивая большую гибкость при проектировании системных плат. Информация о различных компонентах наборов микросхем представлена в табл. 3.21, а в последующих разделах вы найдете подробные сведения о тех или иных компонентах.

В системе на базе Opteron допускается использование микросхем от разных производителей. Например, в сервере может применяться набор микросхем NVIDIA nForce Professional 2200 совместно с мостом PCI-X AMD 8131 или AMD 8132 для обеспечения поддержки адаптеров PCI-Express, PCI-X и PCI.

В зависимости от функций, поддерживаемых системным контроллером ввода-вывода, он может сам по себе использоваться в качестве набора микросхем. Например, контроллер nForce Professional 2200, AMD 8111 или ServerWorks HT1000 может обеспечить поддержку жестких дисков, портов ввода-вывода и шины PCI.

Upgrading and Repairing Servers.indb 227 15.04.2009 11:39:54

Таблица 3.21. Компоненты наборов микросхем для серверных платформ на базе Opteron

Модель микросхемы	Категория	Видеоадаптер AGP	PCI-Express	Мост PCI-X	Мост PCI-X 2.0	Порты USB 2.0
			AMD			
8151	Туннель AGP 3.0	8x	—	—	—	—
8131	Туннель PCI-X	—	—	Да	—	—
8132	Туннель PCI-X 2.0	—	—	—	Да	—
8111	Концентратор ввода-вывода (южный мост)	—	—	—	—	6 портов
			NVIDIA			
nForce Professional2200	Набор из одной микросхемы	—	20 линий	—	—	10 портов
nForce Professional2050	Набор из одной микросхемы	—	x16, x1, x1, x1, x1	—	—	—
			ServerWorks (Broadcom)			
HT2000	Системный контроллер ввода-вывода	—	17 линий (до четырех контроллеров)	Да	—	— (2 порта)
HT1000	Системный контроллер ввода-вывода	—	—	Да	—	4 порта

Возможность использования микросхем от разных производителей совсем не нова. Такие производители, как ULi (бывшая Acer Labs), производили микросхемы южных мостов, совместимые с микросхемами северного моста от разных компаний. Однако благодаря применению стандартизированной шины HyperTransport и интегрированному контроллеру памяти системы на базе Opteron обеспечивают беспрецедентную гибкость при проектировании системных плат. Наиболее популярные наборы микросхем при создании серверов и системных плат для систем на базе Opteron — AMD-8000, nForce Professional и ServerWorks HT-2000/HT-1000.

Набор микросхем AMD 8000

Это первый набор микросхем AMD, разработанный для процессоров Athlon 64 и Opteron. Его архитектура немного отличается от классической архитектуры "северный/южный мост" или hub-архитектуры, характерной для процессоров Pentium II/III/4/Celeron и AMD Athlon/Athlon XP/Duron.

Набор микросхем AMD-8000 часто называют AMD-8151, поскольку микросхема AMD-8151 обеспечивает взаимосвязь между процессором Athlon 64 или Opteron и разъемом AGP. В случае других наборов микросхем данную функцию выполняет северный мост или концентратор MCH. Название микросхемы северного моста или MCH часто используется как общее название набора микросхем. Однако компания AMD называет микросхему AMD-8151 графическим туннелем AGP (AGP Graphics Tunnel), поскольку ее единственная задача — обеспечение высокоскоростного соединения с разъемом AGP. К другим компонентам набора микросхем AMD-8000 относятся микросхемы AMD-8111 HyperTransport I/O hub (южный мост) и AMD-8131 PCI-X Tunnel. В связи с задержками в разработке микросхемы AMD-8151 AGP Graphics Tunnel многие производители в конце 2003 года использовали микросхему AMD-8111 HyperTransport I/O hub или ее комбинацию с микросхемой AMD-8131 PCI-X Tunnel или AMD-8132 PCI-X 2.0 для получения комбинации разъемов PCI и PCI-X на серверных системных платах.

Микросхема AMD-8151 AGP Graphics Tunnel реализует следующие основные функции:

- поддержка видеоадаптеров AGP 2.0/3.0 (AGP 1x–8x);
- соединение HyperTransport с процессором с шириной шины 16 бит в обоих направлениях;

Upgrading and Repairing Servers.indb 228 15.04.2009 11:39:54

Ethernet	ATA/SATA	RAID	Поддержка аудио	Поддержка PCI
—	—	—	—	—
—	—	—	—	Да
—	—	—	—	Да
10/100	ATA-133	—	AC '97, 6 каналов	Да
10/100/1000	ATA-133, SATA-300	RAID 0, 1, 0+1(допускается совместное использование ATA и SATA)	AC '97, 8-каналов HDA	Да
10/100/1000	ATA-133, SATA-300	RAID 0, 1, 0+1	—	—
10/100/1000	—	—	—	—
—	ATA-100, SATA-50	RAID 0, 1, 0+1, 5	—	Да

- соединение HyperTransport с другими компонентами с шириной шины 8 бит в обоих направлениях.

Микросхема AMD-8111 HyperTransport I/O hub (южный мост) реализует следующие основные функции:

- PCI 2.2-совместимая шина PCI (32-разрядная; 33 МГц), допускающая подключение до восьми устройств;
- шестиканальный звук AC'97 2.2;
- шесть портов USB 1.1/2.0 (три контроллера);
- два хост-адаптера ATA/IDE, поддерживающие режимы работы до ATA-133;
- часы реального времени RTC;
- шина LPC;
- интегрированный сетевой адаптер 10/100 Ethernet;
- соединение HyperTransport с другими компонентами с шириной шины 8 бит в обоих направлениях.

Микросхема AMD-8131 HyperTransport PCI-X Tunnel реализует следующие основные функции:

- два моста PCI-X (A и B), поддерживающие по пять устройств PCI в режиме владения шиной;
- шина PCI-X с рабочей частотой 133 МГц;
- PCI 2.2-совместимая шина PCI с рабочей частотой 33 и 66 МГц;
- независимые режимы работы и передача данных для каждого моста;
- соединение HyperTransport с другими компонентами с шириной шины 8 бит в обоих направлениях.

Новейшее пополнение в семействе наборов микросхем AMD 8000, туннель AMD-8132 PCI-X 2.0, обеспечивает поддержку шины PCI-X 2.0 с частотой до 266 МГц. Все остальные характеристики полностью аналогичны характеристикам микросхемы AMD-8131.

Upgrading and Repairing Servers.indb 229 15.04.2009 11:39:54

На рис. 3.38 представлена архитектура набора микросхем AMD 8000 в типичном двухпроцессорном сервере.

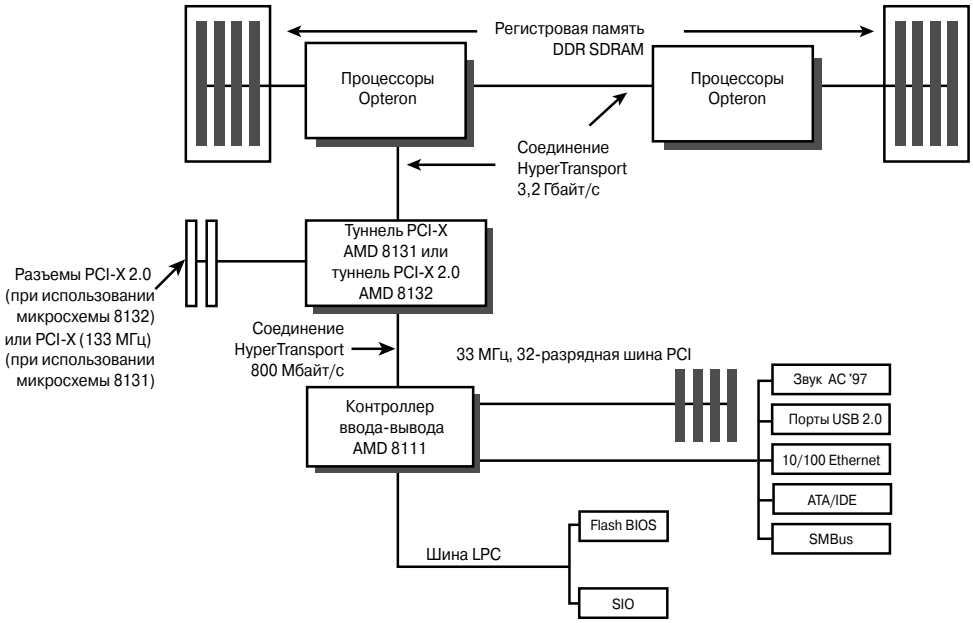


Рис. 3.38. Блок-схема набора микросхем AMD 8000 в типичном сервере

Наборы микросхем NVIDIA nForce Professional 2000

Компания NVIDIA — далеко не новичок на рынке наборов микросхем для процессоров AMD Opteron и AMD Athlon 64. Разработанные ею наборы микросхем nForce 3 для процессоров AMD Athlon 64 являются одними из самых производительных решений для создания настольных систем. Свой первый набор микросхем для серверов на базе Opteron, nForce Professional 2000, компания NVIDIA представила в январе 2005 года.

Подобно другим наборам nForce, набор микросхем nForce Professional представляет решение на базе одной микросхемы с высокой степенью интеграции. На рынке было представлено сразу два варианта набора микросхем:

- nForce Professional 2200;
- nForce Professional 2050.

Оба набора микросхем обладают следующими характеристиками:

- соединение HyperTransport между процессорами Opteron и другими компонентами системы;
- шина PCI-Express;
- поддержка SATA RAID уровней 0, 1, а также 0+1;
- поддержка Gigabit Ethernet с аппаратным брандмауэром;
- поддержка конфигураций, содержащих до восьми и больше процессоров;
- поддержка двухъядерных процессоров Opteron;
- поддержка стандарта SATA второго поколения (3 Гбайт/с).

Upgrading and Repairing Servers.indb 230 15.04.2009 11:39:55

Набор микросхем nForce Professional 2200 также поддерживает до 10 портов USB 2.0, 20 линий PCI-Express, 8-канальный звук AC '97, ATA-133 и 32-разрядный интерфейс PCI 33 МГц. Этот набор микросхем позволяет объединять в один массив накопители SATA и ATA/IDE. Набор микросхем nForce Professional 2050 не поддерживает USB, PCI, и ATA-133, а также интегрированный звук; при этом он поддерживает разъем PCI-Express x16 и четыре разъема PCI-Express x1.

Хотя наборы микросхем nForce Professional 2200 и nForce Professional 2050 не обладают встроенной поддержкой PCI-X, они обеспечивают поддержку взаимодействия с другими Opteron-совместимыми компонентами с помощью шины HyperTransport. В результате производители системных плат на базе nForce Professional 2200 или nForce Professional 2050 могут обеспечить поддержку PCI-X благодаря применению микросхем AMD 8131 или AMD 8132.

Наборы микросхем ServerWorks HT

ServerWorks, подразделение компании Broadcom, представило свои наборы логики для процессоров Opteron, HT-2000 и HT-1000, в апреле 2005 года. Контроллер ввода-вывода HT-2000 обеспечивает поддержку двух разъемов или интегрированных устройств PCI-X, двухпортового контроллера Gigabit Ethernet, а также 17 линий PCI-Express (а значит, до четырех контроллеров PCIe). Контроллер HT-2000 поддерживает "восходящие" соединения HyperTransport 16x на частоте до 2 ГГц и "нисходящие" соединения HyperTransport x8 на частоте до 1,6 ГГц с контроллером ввода-вывода HT-1000 или другой микросхемой. Одна микросхема HT-2000 поддерживает до двух процессоров Opteron. В четырехпроцессорных системах используются две микросхемы HT-2000, а в восьмипроцессорных — четыре подобные микросхемы. Независимо от количества микросхем HT-2000, для обеспечения работы всех компонентов достаточно одной микросхемы ввода-вывода HT-1000.

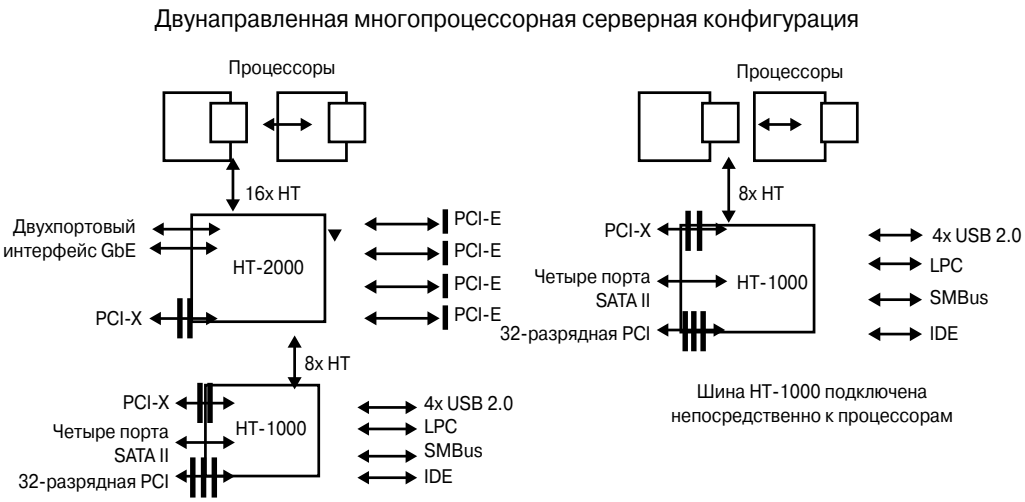


Рис. 3.39. Блок-схема набора микросхем ServerWorks HT-2000/HT-1000 в расширенной (слева) и базовой (справа) двухпроцессорной конфигурации

Микросхема-"компаньон" HT-1000 поддерживает два разъема PCI-X и 32-разрядные разъемы PCI; порты USB 2.0; одно устройство ATA/IDE и до четырех накопителей SATA; массивы SATA RAID уровней 0, 1, 0+1 и 5; а также шину LPC. Благодаря подобной архитектуре микросхема ввода-вывода HT-1000 может сама по себе использоваться в двухпроцессорных серверах начального уровня, обеспечивая взаимодействие узлов по шине HyperTransport 8x.

Upgrading and Repairing Servers.indb 231 15.04.2009 11:39:55

На рис. 3.39 представлена расширенная двухпроцессорная конфигурация с использованием микросхем HT-2000 и HT-1000, а также базовая двухпроцессорная конфигурация на базе одной микросхемы HT-1000.

Совместимость оборудования с серверными платформами

Прежде чем приобретать, или собирать новый сервер, или модернизировать имеющийся, очень важно определить, совместим ли он со следующими компонентами:

- интегрированное или внешнее оборудование, необходимое для работы сервера;
- операционная система, которую вы используете (или планируете использовать).

Подробно данные вопросы рассмотрены в следующих разделах.

Определение совместимости с операционными системами

Если вы приобретаете новый сервер или же собираете его с нуля (вероятность данного подхода очень велика, особенно в случае сервера, содержащего от одного до четырех процессоров), вам следует обеспечить совместимость с операционной системой, которую вы планируете использовать.

Если вы приобрели готовый сервер, то все упрощается. Производители серверов для каждой модели прилагают список совместимых операционных систем. В случае приобретения нового или модернизации существующего сервера вам пригодятся сведения, представленные в следующих разделах.

📖 Подробные сведения о сетевых операционных системах представлены в главе 18.

Определение совместимости с Windows

Windows Server 2003 — "царь горы" в мире современных серверных операционных систем. Многие производители серверного оборудования, от системных плат до различных адаптеров PCI-X, прежде всего обеспечивают совместимость своих решений с Windows Server 2003. Информацию о совместимости тех или иных устройств также можно найти в каталоге Windows Server Catalog. Для проверки совместимости с Windows Server 2003 и Windows 2000 Server достаточно щелкнуть на ссылке страницы "Products Designed for Microsoft Windows — Windows Catalog and HCL", доступной по адресу `www.microsoft.com/whdc/hcl/default.mspx`.

Если вам необходимы драйверы для существующего оборудования, то определите, для какой именно версии.

- Стандартные 32-разрядные версии Windows Server 2003 используют те же драйверы, что и Windows XP Professional.
- Версии Windows Server 2003 x64 edition, разработанные для процессоров Intel EM64T и AMD Opteron, требуют использования специальных 64-разрядных драйверов.
- Серверы на базе Itanium 2 работают под управлением 64-разрядной специальной версии Windows Server 2003, для которой необходимы 64-разрядные драйверы, отличные от тех, которые необходимы для версий Windows Server 2003 x64 edition.

Определение совместимости с Linux

В настоящее время многие поставщики оборудования на своих сайтах предлагают драйверы для разных дистрибутивов Linux. Однако вам все же следует сначала посетить сайт производителя дистрибутива Linux и внимательно просмотреть каталог совместимого и сертифицированного оборудования.

Upgrading and Repairing Servers.indb 232 15.04.2009 11:39:55

Если вам придется использовать драйвер производства сторонней компании, обязательно запомните, откуда вы загрузили драйвер, чтобы периодически проверять наличие его обновленной версии.

Определение совместимости с Sun Solaris

Список оборудования, совместимого с Sun Solaris версии 9 или 10, всегда можно найти на сайте компании Sun. Список оборудования, совместимого с Sun Solaris, доступен по адресу `www.microsoft.com/whdc/hcl/default.mspx`.

Если вам необходим драйвер для определенного устройства, воспользуйтесь соответствующей ссылкой. При этом обязательно обращайте внимание на примечания, касающиеся проблем совместимости.

Поддержка типов шин

Как правило, современные серверные операционные системы поддерживают все распространенные типы шин, включая PCI, USB, PCI-X, PCI-Express и AGP. Как и в случае других компонентов, для обеспечения работоспособности шины необходима поддержка со стороны драйвера.

Если вы хорошо знакомы с решениями для настольных ПК, то наверняка заметите, что некоторые серверные наборы микросхем предполагают использование несколько устаревших микросхем южного моста или ICH по сравнению с их аналогами для настольных ПК; кроме того, иногда поддерживается и более медленная память. Основная причина здесь — обеспечение стабильности. Если пользователи настольных ПК могут допустить незначительную возможность нестабильности в угоду возросшему быстродействию, то в случае серверов на первое место выходит именно обеспечение максимальной стабильности, пусть и благодаря применению “прошлогодних” компонентов.

Выводы, устранение неполадок и документация

Выбор наиболее подходящей серверной платформы — очень важный фактор, который позволит эффективно использовать сервер для решения поставленных задач не только “здесь и сейчас”, но и в будущем, когда требования к серверу могут возрасти. Перечисленные ниже методы позволят вам избежать проблем или же быстро диагностировать их в случае возникновения.

- Сбор документации по системе или набору микросхем. Вам наверняка удастся найти немало документации, в которой описываются различные компоненты системы и/или вся система в целом. Как правило, подобная информация доступна в формате HTML или PDF. Загрузите из Интернета как можно больше документации. Кроме того, документацию часто распространяют в бумажном виде или на компакт-дисках.
- Подробно изучите функциональные возможности сервера. Основной компонент, определяющий функциональные возможности сервера, — это набор микросхем. Если набор микросхем не поддерживает память определенного типа или определенный процессор, вы не сможете использовать данные компоненты, пока не модернизируете сервер.
- Используйте средства устранения неполадок и другие ресурсы, обеспечиваемые операционной системой или производителями оборудования. Некоторые компании выпускают доступные для загрузки программы, позволяющие проверить совместимость и/или работоспособность тех или иных компонентов.
- Следите за актуальностью информации. Регулярно загружайте обновленные спецификации системы и набора микросхем.
- При использовании поисковой системы для поиска решений сохраняйте найденные решения. Для создания копии страницы в формате PDF (что позволит в дальнейшем

Upgrading and Repairing Servers.indb 233 15.04.2009 11:39:55

открыть ее с помощью программы Acrobat Reader) воспользуйтесь командой Save as PDF (Сохранить как PDF), поддерживаемой Adobe Acrobat версии 5.0 и выше. При использовании Internet Explorer сохраните страницу как один файл, указав в качестве типа файла архив.

Upgrading and Repairing Servers.indb 234 15.04.2009 11:39:55

Глава 4

Серверные системные платы и BIOS



Важнейшим узлом компьютера является *системная плата* (*system board*), которую также называют *материнской* (*motherboard*), *основной* или *главной платой* (*main board*). В этой главе рассматриваются типы системных плат и их компоненты.

Типы и форм-факторы системных плат

Существует несколько наиболее распространенных форм-факторов, учитываемых при разработке системных плат. *Форм-фактор* (*form factor*) представляет собой физические параметры платы и определяет тип корпуса, в котором она может быть установлена. Форм-факторы системных плат могут быть стандартными (т.е. взаимозаменяемыми) или нестандартными. Нестандартные форм-факторы, к сожалению, становятся препятствием при модернизации компьютера, поэтому от их использования лучше отказаться. К самым известным, однако устаревшим на данный момент форм-факторам системных плат, применяемых в серверах, относятся:

- Baby-AT;
- полноразмерная AT;
- WTX.

К наиболее широко используемым современным форм-факторам системных плат относятся следующие (указаны в соответствии с типом форм-фактора).

Малый форм-фактор:

- SSI TEB (Thin Electronics Bay);
- microATX (AT Extended);
- microBTX (Balanced Technology Extended).

Системы в исполнении Tower ("башня") и Pedestal (пьедестальный):

- microATX;
- microBTX;
- ATX;
- Extended ATX;
- BTX;
- SSI CEB (Compact Electronics Bay);
- SSI EEB (Entry-Level Electronics Bay);
- SSI MEB (Midrange Electronics Bay);
- фирменные форм-факторы (увеличенные для систем на базе x86, Itanium и RISC).

Монтируемые в стойку:

- PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group);
- SSI CEB;
- SSI TEB;
- блейд-серверы.

Обратите внимание на то, что некоторые форм-факторы относятся к нескольким категориям.

До 1996 года серверы начального уровня обычно содержали системные платы форм-фактора Baby-AT, уменьшенного относительно стандартной платы форм-фактора AT, представленной в системах IBM AT PC в 1984 году. С 1996 года роль стандартного форм-фактора серверных системных плат начал играть форм-фактор ATX, Extended ATX, а в редких случаях и форм-фактор microATX уменьшенного размера. С 2005 года стали появляться серверы на базе системных плат форм-фактора BTX. BTX — это эволюционное развитие форм-фактора ATX, обеспечивающее улучшенный температурный режим для высокопроизводительных систем.

Upgrading and Repairing Servers.indb 236 15.04.2009 11:39:55

Хотя в серверах начального уровня чаще всего применяются системные платы форм-фактора ATX и Extended ATX, с конца 1990-х годов компания Intel совместно с компаниями Dell, IBM и Silicon Graphics (SGI) разработала серию форм-факторов, специально предназначенных для использования в серверах. К данной серии, получившей название SSI (Server System Infrastructure), относятся малые форм-факторы, а также форм-факторы системных плат для серверов в пьедестальном исполнении и серверов, монтируемых в стойку. Платы форм-факторов SSI часто применяются в серверах начального уровня на базе процессоров x86.

В настоящей главе также рассмотрены форм-факторы стандартов PICMG, применяемые в специализированных отраслях, таких как телекоммуникации, блейд-серверы, а также ряд фирменных конструкций серверов, монтируемых в стойку, а также серверов в пьедестальном исполнении. Хотя не существует стандарта де-факто, касающегося форм-факторов блейд-серверов, конструкции блейд-серверов оказались значительным шагом вперед в развитии серверной архитектуры.

Некоторые серверные форм-факторы, разработанные после вытестения форм-фактора Baby-AT более новыми решениями, также уже устарели. Форм-фактор SSI MEB был разработан для четырехпроцессорных систем на базе процессоров Pentium III Xeon в исполнении Slot. После выпуска более компактных процессоров в исполнении Socket (гнездо) большинство производителей отказалось от форм-фактора SSI MEB в его исходном исполнении. Хотя некоторые производители применяли системные платы тех же размеров, что и платы SSI MEB, подобные платы поддерживали до восьми серверных процессоров в исполнении Socket, таких как AMD Opteron. Форм-фактор WTX был разработан для рабочих станций и серверов среднего уровня, однако никогда не был очень популярным. В настоящее время системные платы WTX можно устанавливать в корпусах форм-фактора Extended ATX.

Поскольку большинство современных x86-совместимых серверов базируется на одном из стандартов, описанных в данном разделе, при модернизации сервера вам придется заменить системную плату. Системную плату ATX можно заменить более функциональной платой того же форм-фактора, системную плату SSI EEB — более функциональной платой того же форм-фактора и т.д. Пока корпус и блок питания обеспечивают необходимый температурный режим и мощность, можно кардинально улучшить серверную систему и при этом не приобретать новый сервер. Если вы создаете собственный сервер, убедитесь в том, что используете только стандартизированные компоненты. (Подробно стандартные форм-факторы описаны в следующих разделах.)

Форм-факторы оказывают влияние на то, сколько внутренних устройств может содержать сервер, а также допускается ли его монтирование в стойку. Вообще-то, все серверы на базе форм-факторов SSI, PICMG, а также блейд-серверы допускают монтирование в стойку.

Совет

Если на протяжении ближайших 24 месяцев вы планируете перейти от серверов в пьедестальном исполнении к серверам, монтируемым в стойку, приобретите соответствующую модель сервера. Многие производители выпускают серверы или шасси в пьедестальном исполнении, которые также поддерживают монтирование в стойку.

Все решения, которые не соответствуют ни одному из стандартных форм-факторов, относятся к фирменным. Хотя и есть возможность создать своими силами восьмипроцессорный сервер на базе общедоступных компонентов, подавляющее большинство четырех- и восьмипроцессорных серверов базируется на фирменных стандартах и форм-факторах. Если вам необходим сервер, содержащий восемь или более процессоров, проконсультируйтесь у поставщика, поддерживает ли он подобные варианты модернизации. Особенно это важно в том случае, если вы планируете использовать сервер на протяжении длительного времени. Узнайте, можно ли покупать запасные компоненты самостоятельно, или же вам придется обращаться в службу поддержки компании-поставщика. Подобные вопросы позволят вам принять правильное решение с точки зрения обслуживания серверного оборудования и обеспечения его максимально возможного жизненного цикла.

Upgrading and Repairing Servers.indb 237 15.04.2009 11:39:55

Системные платы ATX

Несмотря на то что некоторые производители создавали серверы на основе исходных форм-факторов IBM XT и IBM AT (AT и Baby-AT) с 1980-х до середины 1990-х годов, все серверы на базе данных форм-факторов уже давно устарели и заменены современными решениями. Поэтому первым рассмотренным нами форм-фактором будет форм-фактор ATX.

Впервые официальная спецификация ATX была выпущена компанией Intel в июле 1995 года и представлена в качестве открытой промышленной спецификации. Системные платы ATX появились на рынке примерно в середине 1996 года и быстро заняли место ранее используемых плат Baby-AT. В феврале 1997 года появилась версия 2.01 спецификации ATX, после чего было внесено еще несколько незначительных изменений. В мае 2000 года выпускается последняя (на текущий момент) редакция спецификации ATX (содержащая рекомендацию Engineering Change Revision PI), которая получила номер 2.03. Компания Intel опубликовала подробную спецификацию ATX, тем самым открыв ее для сторонних производителей. Технические характеристики существующих спецификаций ATX, а также других типов системных плат можно получить на сайте Desktop Form Factors по адресу `www.formfactors.org`. В настоящее время ATX является наиболее распространенным форм-фактором системных плат, рекомендуемым для большинства новых систем. Она останется расширяемой в течение еще многих лет, этим она похожа на предшествующую ей системную плату Baby-AT.

Примечание

Хотя многие производители серверов выпускают решения, удовлетворяющие спецификациям ATX, они могут использовать и собственные конструкции корпусов или блоков питания, чтобы ограничить ваши возможности по модернизации. Если вам необходима максимальная гибкость, подумайте о создании сервера, отдавая предпочтение форм-фактору ATX или SSI.

Основные характеристики системных плат ATX приведены ниже.

- **Наличие встроенной двойной панели разъемов ввода-вывода.** На тыльной стороне системной платы есть область с разъемами ввода-вывода шириной 6,25 и высотой 1,75 дюйма. Это позволяет расположить внешние разъемы непосредственно на плате и исключает необходимость использования кабелей, соединяющих внутренние разъемы и заднюю панель корпуса, как в конструкции Baby-AT.
- **Один основной разъем питания с ключом.** В большинстве ATX-систем используется 20-контактный разъем. Однако в новых системах используется 24-контактный разъем. (Дорогие блоки питания допускают подключение к любым системным платам.) В некоторых системах используются дополнительные разъемы.
- **Перемещение процессора и модулей памяти.** Процессор и модули памяти расположены рядом с источником питания и обдуваются одним вентилятором, что позволяет обойтись без специального вентилятора для процессора, который не всегда эффективен и часто выходит из строя. Есть также место и для большого пассивного теплоотвода. Высота свободного пространства, предназначенного для установки процессора и теплоотвода, достигает примерно 70 мм (2,8 дюйма).

Немного об охлаждении

Практически любой современный сервер требует использования более мощного охлаждения, чем может обеспечить вентилятор из блока питания. Поэтому необходимы дополнительные корпусные вентиляторы или активный теплоотвод (кулер) на процессоре.

Компании Intel и AMD поставляют процессоры в комплекте с высококачественными активными теплоотводами — так называемые "коробочные" процессоры. Это лучший выбор в том случае, если вы собираете сервер своими руками, так как поставляемые вместе с такими процессорами теплоотводы обеспечивают необходимый уровень охлаждения, а на "коробочные" процессоры дается расширенная гарантия.

Upgrading and Repairing Servers.indb 238 15.04.2009 11:39:56

Крупные компании самостоятельно принимают решение о том, какому теплоотводу отдать предпочтение; при этом они снижают себестоимость системы, а также могут обеспечить повышенную надежность. В данном случае гарантию на процессор дает не компания Intel или AMD, а производитель сервера.

Инструкции по установке теплоотвода обычно поставляются вместе с системной платой. В серверах, в которых процессоры расположены в специальных модулях или картриджах, возможно использование пассивных теплоотводов с различными воздуховодами, что обеспечивает эффективное охлаждение.

- **Более удачное расположение внутренних разъемов ввода-вывода.** Эти разъемы для накопителей на гибких и жестких дисках смещены и находятся не под разъемами расширения или самими накопителями, а рядом с ними. Поэтому можно уменьшить длину внутренних кабелей к накопителям, а для доступа к разъемам не нужно убирать одну из плат или накопитель.
- **Улучшенное охлаждение.** Процессор и оперативная память сконструированы и расположены таким образом, чтобы максимально улучшить охлаждение всей системы. При этом необходимость в отдельном вентиляторе для охлаждения корпуса или процессора снижается (правда, это не значит, что от него можно отказаться совсем). Дополнительное охлаждение все еще является насущной потребностью большинства быстродействующих систем. Одна из особенностей оригинальной спецификации ATX заключается в том, что вентилятор блока питания направляет поток воздуха внутрь корпуса. Обратный поток или схема нагнетания воздуха приводит к повышению давления в корпусе, что препятствует проникновению грязи и пыли. Тем не менее направление потока воздуха в спецификации ATX было пересмотрено и предпочтение отдано вентилятору, работающему на выдувание, что приводит к понижению давления воздуха в корпусе. В целом схема нагнетания воздуха менее эффективна для охлаждения системы. А поскольку существующая спецификация допускает практически любую схему воздухообмена, большинство производителей поставляют блоки питания ATX в комплекте с вентиляторами, отсасывающими воздух из системы, т.е. предлагают конструкцию отрицательного давления. Более подробно об этом речь пойдет в главе 15.

На рис. 4.1 показано, как выглядит конструкция серверной системы начального уровня ATX со снятой верхней крышкой или в корпусе типа Tower (башня) удаленной боковой панелью. Обратите внимание на то, что системная плата практически не закрывается отсеками для установки дисководов, благодаря чему обеспечивается свободный доступ к различным компонентам системы (процессору, модулям памяти, внутренним разъемам дисководов) и к разъемам шины. Кроме того, процессор расположен рядом с блоком питания.

Системная плата ATX, по сути, представляет собой конструкцию Baby-AT, перевернутую на 90°. Разъемы расширения параллельны более короткой стороне и не мешают гнездам процессора, памяти и разъемам ввода-вывода (рис. 4.2). Кроме полноразмерной схемы ATX, компания Intel описала конструкцию mini-ATX, которая размещается в таком же корпусе:

- полноразмерная плата ATX имеет размеры 305×244 мм (12×9,6 дюйма);
- плата mini-ATX — 284×208 мм (11,2×8,2 дюйма).

В свое время MiniATX была официальной спецификацией, но со спецификации ATX 2.1 она больше не поддерживается. Форм-фактор Extended ATX никогда не описывался в официальной спецификации ATX. Поскольку подобные платы шире, чем ATX или MiniATX, платы Extended ATX не поместятся в некоторые корпуса ATX. Поэтому, прежде чем приобретать плату Extended ATX, проверьте, можно ли ее установить в системный блок.

Несмотря на то что отверстия в корпусе располагаются так же, как и в Baby-AT, конструкции ATX и Baby-AT несовместимы. Для источников питания необходим сменный разъем, но основная конструкция источника питания ATX аналогична конструкции стандартного источника питания Slimline.

Upgrading and Repairing Servers.indb 239 15.04.2009 11:39:56

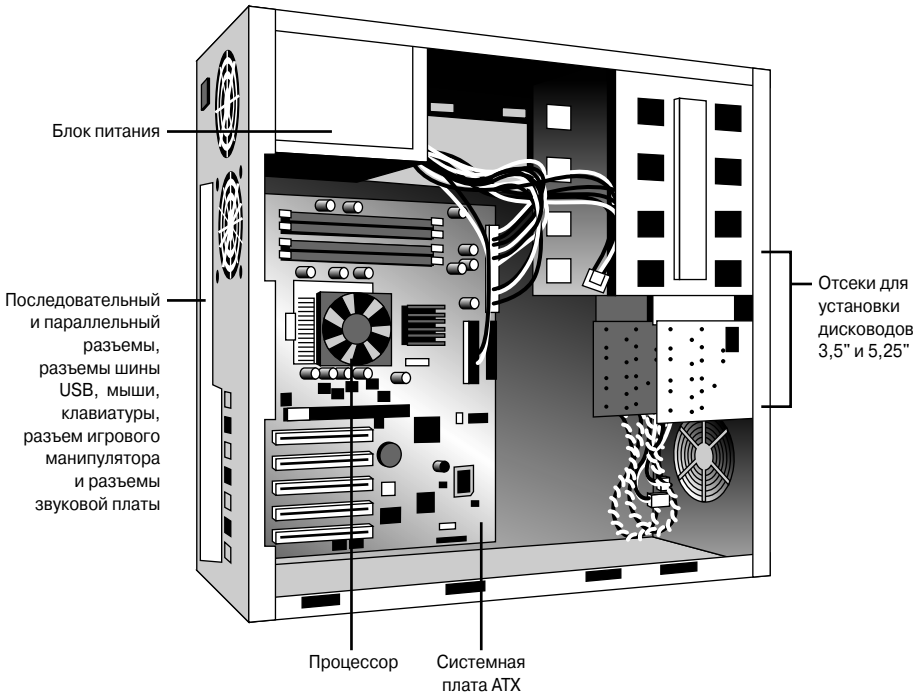


Рис. 4.1. Системная плата ATX, установленная в корпусе, располагается таким образом, что гнездо процессора находится рядом с вентилятором блока питания (и с вентилятором, встроенным в корпус, если таковой имеется)

Если вы раздумываете над заменой системной платы в существующем сервере, проще всего определить принадлежность платы к форм-фактору ATX, посмотрев на заднюю часть системного блока. Системную плату ATX можно определить по двум основным признакам. Как правило, отсутствуют адаптеры Riser, в отличие от системных плат LPX или NLX, а значит, все разъемы расположены перпендикулярно системной плате. Кроме того, системные платы ATX имеют блок разъемов двойной высоты (рис. 4.3 и табл. 4.1). По этому блоку, расположенному рядом с блоком разъемов, можно легко идентифицировать плату форм-фактора ATX.

Таблица 4.1. Встроенные порты, имеющиеся на серверных системных платах форм-фактора ATX

Порт	Тип разъема	Цвет разъема согласно спецификации PC99
Порт мыши PS/2	6-контактный разъем mini-DIN	Зеленый
Порт клавиатуры PS/2	6-контактный разъем mini-DIN	Пурпурный
Порты USB	“Стек” из двух портов USB	Черный
Параллельный порт	25-контактный разъем D-submini	Бордовый
Последовательный порт	9-контактный разъем D-submini	Голубой
Аналоговый видеопорт VGA	15-контактный разъем HD D-submini	Темно-синий
Сетевой адаптер 10/100/1000 Ethernet	8-контактный разъем RJ-45	Черный
SCSI (не показан на рис. 4.3)	50/68-контактный разъем HD SCSI	Черный

DIN (Deutsches Institut fur Normung e.V.) — Немецкий институт стандартов; USB (Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина; VGA (Video Graphics Array) — логическая матрица видеографики; LAN (Local Area Network) — локальная сеть; RJ (Registered Jack) — зарегистрированная розетка; SCSI (Small Computer System Interface) — интерфейс малых компьютерных систем

Upgrading and Repairing Servers.indb 240 15.04.2009 11:39:56

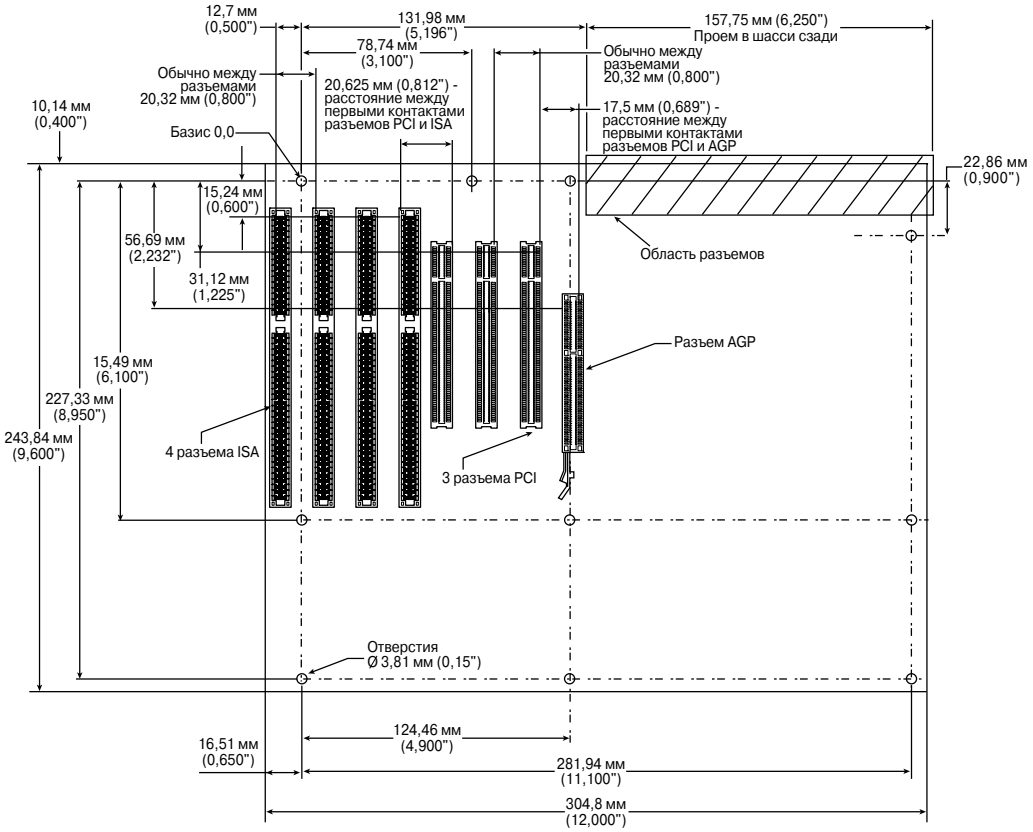


Рис. 4.2. Размеры платы спецификации ATX версии 2.1

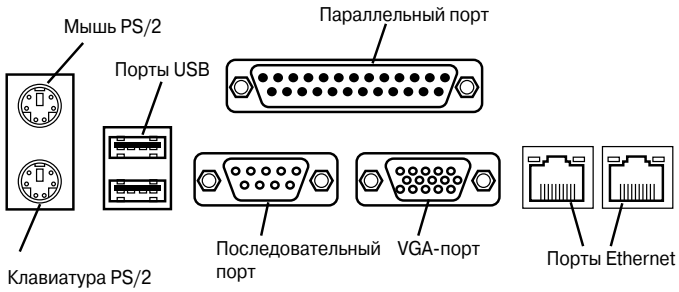


Рис. 4.3. Системная плата ATX из типичного сервера, содержащая ряд разъемов, в том числе два порта Ethernet и разъем интегрированного видео

Примечание

Большинство базовых портов и разъемов системных плат ATX имеют стандартные цветовые обозначения (см. табл. 4.1). Маркировка помогает использовать разъемы должным образом — достаточно сравнить цвета разъемов. Например, у большинства клавиатур разъем фиолетовый, в то время как у мыши преимущественно зеленый. Хотя порты мыши и клавиатуры (оба имеют 6-контактные разъемы mini-DIN) расположены рядом, их цветовая кодировка позволяет не перепутать подключаемые к ним устройства. Таким образом, фиолетовый разъем подключается в фиолетовый порт, а зеленый — соответственно в зеленый порт. При этом нет необходимости пытаться рассмотреть мелкие обозначения на самих разъемах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 241 15.04.2009 11:39:56

ATX Riser

В декабре 1999 года компания Intel представила очередную модификацию системных плат семейства ATX. Эта конструкция включает в себя дополнительный 22-контактный (2×11) разъем, расположенный в одном из слотов PCI системной платы, в котором размещается вертикальная плата, содержащая два или три разъема. Эта плата позволяет установить две или три дополнительные платы PCI. Следует заметить, что данная конструкция не поддерживает AGP. Конструкция ATX Riser позволяет использовать системные платы ATX в стоечных системах 1U или 2U. Пример установки платы Riser в системную плату microATX представлен на рис. 4.4. Обратите внимание на то, что установка платы Riser приводит к тому, что остальные разъемы на системной плате становятся недоступными.

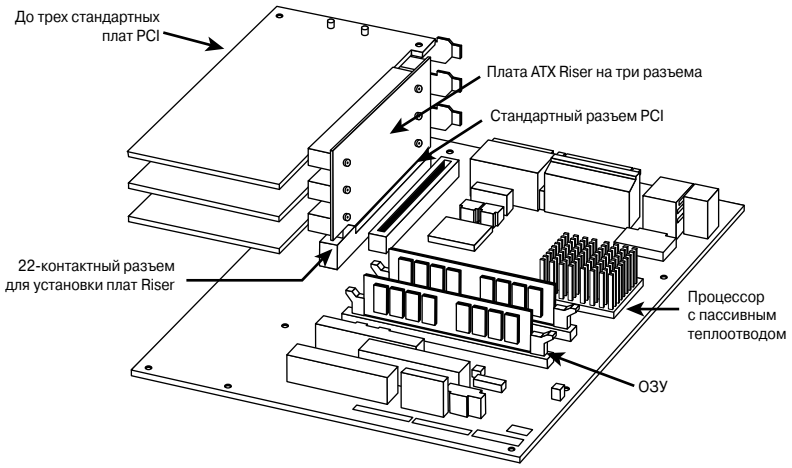


Рис. 4.4. Плата ATX Riser в системной плате форм-фактора microATX

Разъем расширения с 22 контактами обычно устанавливается в шестой разъем шины PCI (второй справа). Нумерация, как правило, начинается с седьмого разъема, наиболее близкого к процессору, и ведется справа налево. Расположение выводов разъема ATX Riser показано на рис. 4.5.

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
Земля	B1	A1	PCI_GNT1#
PCI_ CLK1	B2	A2	Земля
Земля	B3	A3	PCI_GNT2#
PCI_REQ1#	A4	B4	Земля
Земля	A5	B5	PCI_CLK3
PCI_CLK2	A6	B6	RISER_ID1
Земля	A7	B7	Зарезервирован
PCI_REQ2#	A8	B8	RISER_ID2
Земля	A9	B9	NOGO
PC/PCI_DREQ#	A10	B10	+12 В
PC/PCI_DGNT#	A11	B11	SER_IRQ

Рис. 4.5. Расположение выводов разъема ATX Riser

Upgrading and Repairing Servers.indb 242 15.04.2009 11:39:56

Разъем PCI платы ATX Riser представляет собой стандартный разъем PCI с идентичными сигналами.

Системы, использующие плату ATX Riser, принадлежат в основном к низкопрофильным конструкциям. Поэтому платы PCI и AGP, имеющие стандартную длину, нельзя установить в свободные разъемы системной платы. Стандарт ATX Riser первоначально разрабатывался для младших моделей системных плат, интегрированных со звуковыми, графическими и сетевыми микросхемами. Несмотря на это, указанный стандарт используется во многих серверах в стоечном исполнении. Это связано с тем, что в ATX Riser большинство необходимых компонентов уже встроено в системную плату. Фактически плата ATX Riser чаще используется в стоечных серверах, чем в настольных системах Slimline.

Тем не менее платы ATX Riser, совместимые с ними корпуса и системные платы различных производителей позволяют пользователям сконструировать собственную систему Slimline ATX.

WTX

Форм-фактор систем и системных плат WTX разрабатывался для рабочих станций среднего уровня. WTX по своим параметрам ненамного отставал от ATX и определял размер/форму системной платы, а также интерфейс платы и корпуса, разработанный в соответствии с особенностями форм-фактора.

Форм-фактор WTX версии 1.0 был представлен в сентябре 1998 года, а в феврале 1999 года появилась его следующая версия (1.1). Спецификация форм-фактора WTX и связанная с ним информация были представлены на сайте `www.wtx.org`. К сожалению, на данный момент эта информация недоступна, так как сайт закрыт. Я не уверен в том, что эти данные когда-либо еще появятся.

Системные платы WTX, максимальная ширина которых достигает 14 дюймов (356 мм), а максимальная длина — 16,75 дюйма (425 мм), гораздо больше плат ATX. Минимальные размеры платы не ограничены, что позволяет производителям уменьшать размеры плат в соответствии с монтажными критериями. Дополнительное пространство, обеспечиваемое форм-фактором WTX, позволяло разместить на плате два или более процессора или других устройств, необходимых для работы сервера или рабочей станции. Хотя WTX уже давно не является официальным стандартом, ряд производителей системных плат для серверов или рабочих станций, такие как Tyan, MSI и SuperMicro, продолжают выпускать решения данного форм-фактора. На практике современные системы, в которых применяются системные платы WTX, представляют собой расширение архитектуры ATX.

На системных платах WTX используются другие разъемы питания по сравнению с системными платами форм-фактора ATX. Изначально системные платы WTX использовали 24-контактный разъем питания, подающий только напряжения 5 и 3,3 В, а также отдельный 22-контактный разъем питания, обеспечивающий напряжение 12 В, а также управляющие сигналы.

Современные системные платы WTX все еще используют 24-контактный основной разъем питания, однако он может соответствовать стандарту EPS12V (также известному как Superset ATX или SSI) или же более старому стандарту ATX-GES. Оба стандарта, ATX-GES и EPS12V, обеспечивают подачу на системную плату напряжений 3,3, 5 и 12 В, однако схемы выводов контактов совершенно разные. Системные платы EPS12V также используют 8-контактный разъем питания для обеспечения дополнительного питания процессоров по линии 12 В.

Спефикации форм-факторов SSI

На базе стандарта ATX создана целая группа спецификаций SSI (Server System Infrastructure), разработанная компанией Intel совместно с компаниями Dell, IBM и Silicon Graphics. В рамках стандартов SSI, начало которым было положено в 1998 году, разработаны следующие спецификации.

Upgrading and Repairing Servers.indb 243 15.04.2009 11:39:56

- **EPS12V.** Блоки питания начального уровня.
- **EPS1U.** Блоки питания для серверов, монтируемых в стойки 1U, не поддерживающие избыточность.
- **EPS2U.** Блоки питания для серверов, монтируемых в стойки 2U, не поддерживающие избыточность.
- **ERP12V.** Блоки питания для серверов в пьедестальном исполнении, поддерживающие избыточность.
- **ERP2U.** Блоки питания для серверов, монтируемых в стойки 2U, поддерживающие избыточность.
- **PSMI (Power Supply Management Interface).** Интерфейс управления блоками питания.

В рамках стандартов SSI также были определены следующие спецификации для шасси.

- **CEB (Compact Electronics Bay).** Поддержка серверов, монтируемых в стойку размера 1U и больше, а также серверов в пьедестальном исполнении. См. рис. 4.7 в следующем разделе.
- **TEB (Thin Electronics Bay).** Шасси, оптимизированные для серверов 1U/2U.
- **EEB (Entry-Level Electronics Bay).** Шасси, оптимизированные для серверов в пьедестальном исполнении.

Хотя в настоящее время спецификация SSI MEB не поддерживается (она разрабатывалась для систем на базе процессоров в исполнении Slot), некоторые производители выпускают системные платы данного форм-фактора для серверов, содержащих четыре и более процессора. Подробности — на рис. 4.8 в следующем разделе.

Сравнительные характеристики системных плат форм-факторов SSI и ATX представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Сравнение форм-факторов системных плат ATX и SSI

Форм-фактор	Размеры	Максимальное количество разъемов расширения	Примечания
ATX	Высота 12 дюймов (304,8 мм), ширина 9,6 дюйма (244 мм)	7	—
Extended ATX	Высота 12 дюймов (304,8 мм), ширина 13,05 дюйма (332 мм)	7	Увеличенная в ширину версия ATX; платы данного форм-фактора могут не помещаться в корпуса ATX малого размера; необходимо принимать во внимание внутренние размеры корпуса
SSICEB 1.01	Высота 12 дюймов (304,8 мм), ширина 10,5 дюйма (226,7 мм)	7	Большинство разъемов отсутствует в версиях, предназначенных для установки в корпуса 1U; вместо них используются платы Riser
SSI TEB 2.11	Высота 12 дюймов (304,8 мм), ширина 13 дюймов (330 мм)	1	В исполнении 1U/2U используются адаптеры Riser
SSI EEB 3.61	Высота 12 дюймов (304,8 мм), ширина 13 дюймов (330 мм)	7	Практически такие же размеры, как и в Extended ATX; в случае корпусов 1U/2U некоторые разъемы отсутствуют
SSI MEB	Высота 13 дюймов (330 мм), ширина 16 дюймов (406,4 мм)	10	Некоторые производители называют данный форм-фактор SSI EEB; чтобы проверить форм-фактор системной платы, обратите внимание на ее размеры

Примечание

Подробные сведения о современных и устаревших версиях спецификаций SSI, а также продуктов на их основе представлены на сайте SSI (`www.ssiforum.org`).

Upgrading and Repairing Servers.indb 244 15.04.2009 11:39:56

Примеры современных продуктов, удовлетворяющих спецификации SSI, приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Типичные системны платы и шасси форм-факторов SSI

Тип продукта	SSI CEB	SSI TEB	SSI EEB	SSI MEB
Системная плата	Giga-Byte GA-9IVDT (www.giga-byte.com)	Intel SE7520JR2 (www.intel.com)	MSI MS-9161-040 (www.msicomputer.com)	Tyan Thunder K8QS Pro (S4882) (www.tyan.com)
Шасси	CIDesign RS 1204 or RS 1400 (1U) (www.cidesign.com)	Intel SR2400 (2U) or SR1400 (1U) (www.intel.com)	AIPIPC RMC3F2-XP (3U) (www.aicipc.com)	RMC48-T82 (5U) (www.rackmount.net)

Форм-фактор EEB

Форм-фактор EEB по размерам соответствует форм-фактору Extended ATX — 305×330 мм (12×13 дюймов). При этом монтажные отверстия на системной плате EEB совпадут с подобными отверстиями системных плат, соответствующих ATX версии 2.1. Также спецификации ATX соответствует и расположение задней панели разъемов. Однако стандарт EEB предполагает использование 24-контактного основного разъема питания, соответствующего стандарту EPS12V, а не 20-контактного разъема ATX, характерного для старых системных плат ATX. Подобно стандарту ATX, стандарт EEB поддерживает до семи разъемов расширения.

Еще одно различие между форм-факторами EEB и ATX состоит в том, что стандарт EEB поддерживает дополнительный 8-контактный разъем питания 12 В для процессора и 4-контактный разъем питания для вентиляторов охлаждения. Дополнительные контакты отвечают за контроль напряжения, “землю”, а также другие функции, характерные для 3-контактных разъемов питания вентиляторов на системных платах ATX. Стандарт EEB поддерживает как минимум пять разъемов питания вентиляторов; в системах, монтируемых в стойку, поддерживается до восьми подобных разъемов.

Схемы вывода контактов основного 24-контактного разъема питания EEB, 8-контактного разъема питания 12 В и 4-контактного разъема вентилятора представлены на рис. 4.6.

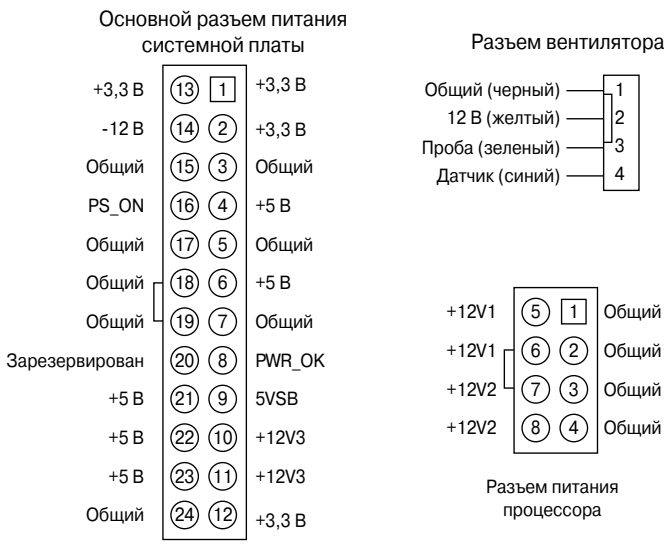


Рис. 4.6. Разъемы питания системной платы SSI EEB (сверху), процессора (снизу справа) и вентилятора (сверху справа)

Upgrading and Repairing Servers.indb 245 15.04.2009 11:39:57

Форм-фактор CEB

Форм-фактор CEB похож на форм-фактор EEB, однако максимальные разъемы системной платы уменьшены до значения 305×267 мм (12×10,5 дюйма). Таким образом, по размерам системной платы форм-фактор CEB оказывается посередине между форм-факторами ATX и EEB. Расположение монтажных отверстий, согласно спецификации CEB, соответствует расположению данных отверстий согласно спецификации ATX версии 2.2. Спецификация CEB также предполагает использование аналогичных разъемов питания и разъемов для подключения вентиляторов (см. рис. 4.6).

На рис. 4.7 представлена типичная системная плата форм-фактора SSI CEB, оптимизированная для применения в серверах, монтируемых в стойку; этим она отличается от системных плат ATX. Обратите внимание на пустые места, зарезервированные для разъемов PCI и PCI-X; данная модель предполагает применение в качестве плат расширения плат форм-фактора Riser. Подобные модели, предназначенные для серверов в пьедестальном исполнении, на рисунке не показаны.

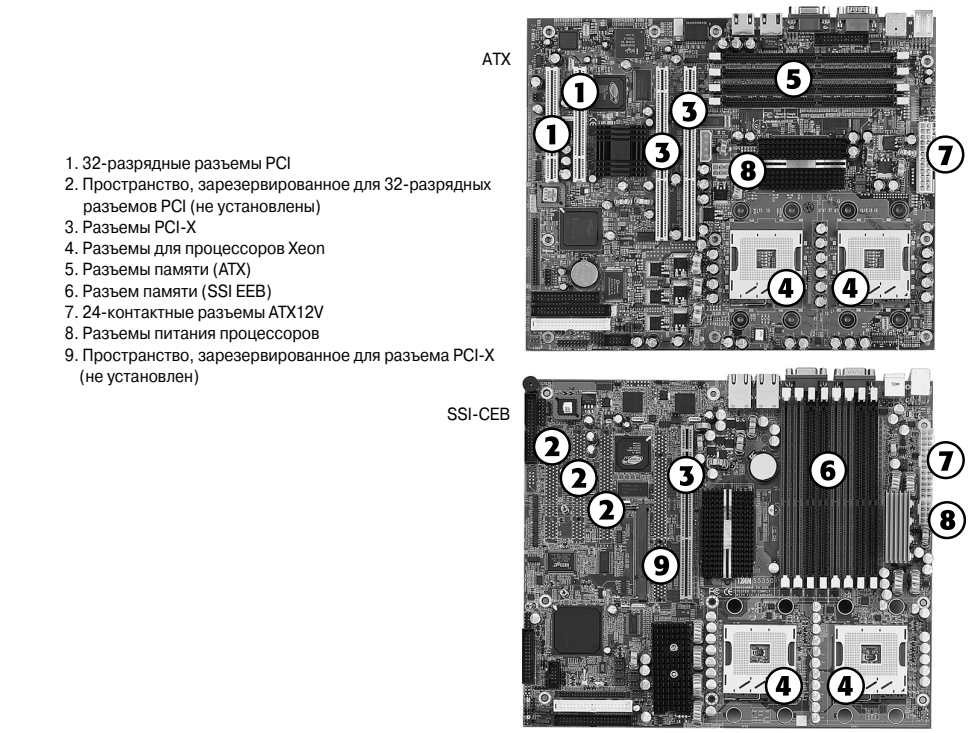


Рис. 4.7. Типичная двухпроцессорная плата ATX (сверху) в сравнении с системной платой SSI CEB, оптимизированной для использования в стойках 1U/2U (снизу)

Как видно на рис. 4.7, системные платы SSI-CEB и ATX могут обладать схожими характеристиками. Однако системные платы SSI-CEB, как правило, содержат больше разъемов памяти, чем платы ATX, а также имеют иные разъемы (см. табл. 4.2).

Форм-фактор TEB

В отличие от других спецификаций SSI, последняя версия спецификации TEB, 2.11, соответствует требованиям 64-разрядных процессоров Intel Xeon, а также системных плат на базе наборов E7320, E7520 и E7525. TEB — это спецификация, оптимизированная для серверов, монтируемых в стойки 1U или 2U.

Upgrading and Repairing Servers.indb 246 15.04.2009 11:39:57

Размеры системной платы, соответствующей спецификации TEB версии 2.11, совпадают с размерами, определяемыми последней версией спецификации EEB, — 305×330 мм (12×13 дюймов). Расположение монтажных отверстий, согласно спецификации TEB, соответствует расположению данных отверстий согласно спецификации ATX версии 2.1. Стандарт TEB, в отличие от EEB и CEB, поддерживает один разъем Riser для установки до трех плат 2U или одной платы 1U, а не несколько разъемов PCI, PCI-X или PCI-Express. Тип разъема для установки платы Riser не определен, поэтому разработчик может сам выбирать наиболее подходящий тип разъема. Системные платы TEB предполагают использование таких же разъемов питания и разъемов для подключения вентилятора, как и системные платы EEB и CEB (см. рис. 4.6). Системные платы TEB для серверов, монтируемых в стойку 2U, предполагают применение такой же задней панели разъемов ввода-вывода, что и системные платы ATX, а в случае серверов, монтируемых в стойку 1U, применяется более "тонкая" задняя панель разъемов.

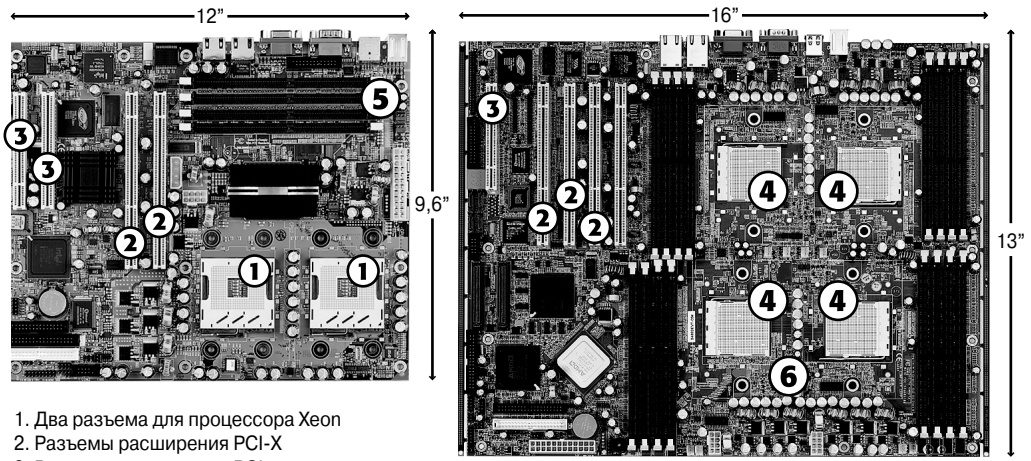
Форм-фактор MEB

Форм-фактор MEB был разработан в 1999 году, когда большинство серверных процессоров выпускалось в громоздком исполнении Slot 1 или Slot 2. Платы данного форм-фактора имели размеры 330×406,4 мм (13×16 мм), поддерживали до десяти разъемов расширения, а также разъем для установки платы памяти формата Riser. В настоящее время данный стандарт считается совершенно устаревшим, однако некоторые компании все еще выпускают решения стандарта MEB, применяемые преимущественно в четырехпроцессорных системах.

Примечание

Некоторые производители по какой-то причине указывают, что системные платы MEB соответствуют стандарту EEB 3.5. Поэтому вам следует обязательно обращать внимание на размеры системной платы. Если вы выбираете среди системных плат стандарта Extended ATX, EEB или MEB, обязательно запросите у поставщика список совместимых корпусов. Системные платы форм-фактора MEB в корпуса ATX не помещаются.

На рис. 4.8 приведены примеры серверных системных плат форм-фактора ATX (слева) и MEB (справа).



1. Два разъема для процессора Xeon
2. Разъемы расширения PCI-X
3. Разъемы расширения PCI
4. Четыре разъема для процессора Opteron
5. Разъемы DDR на системной плате i7501
6. Разъемы DDR на системной плате K8QS

Рис. 4.8. Системная плата Tyan Tiger i7501 (S2723) (слева) соответствует форм-фактору ATX, в то время как системная плата Tyan Thunder K8QS Pro (S4882) (справа) — форм-фактору SSI MEB (Фотографии предоставлены компанией Tyan Computer Corporation.)

Upgrading and Repairing Servers.indb 247 15.04.2009 11:39:57

Объединительные платы

С момента представления в 1981 году первой IBM PC в большинстве ПК и серверов предполагалось размещение основных компонентов, таких как процессор, набор микросхем и память на системной плате. Разъемы расширения использовались для установки устройств ввода-вывода и видеоадаптеров. Однако некоторые серверы и ПК базируются на другой архитектуре — в них применяются так называемые объединительные платы. В подобных системах системная плата как таковая отсутствует в классическом понимании этого термина. В таких системах компоненты, которые обычно находятся на системной плате, устанавливаются в плату расширения.

В таких компьютерах главная плата с разъемами называется *объединительной платой*, а компьютеры, использующие такую конструкцию, — *компьютерами с объединительной платой*. Подобные системы позволяют быстро заменить сбойные компоненты, в отличие от решений на базе системных плат, упрощают модернизацию процессора и памяти (для этого достаточно заменить одну плату), а также демонстрируют повышенную надежность.

Существуют два основных типа систем с объединительными платами: *пассивные* и *активные*. Пассивные объединительные платы вообще не содержат никакой электроники, кроме разве что разъемов шины и нескольких буферов и драйверных схем. Все остальные схемы обычных системных плат размещены на платах расширения. Есть пассивные системы, в которых вся системная электроника находится на единственной плате расширения. Фактически это настоящая системная плата, но она должна быть вставлена в разъем на пассивной объединительной плате. Такая конструкция была разработана для того, чтобы как можно больше упростить модернизацию системы и замену в ней любых плат. В качестве основных примеров пассивных систем с объединительными платами можно привести одноплатовые компьютеры на базе PICMG и различные типы блейд-серверов.

Активные объединительные платы включают в себя схемы управления шиной и множество других компонентов. Большинство таких плат содержат всю электронику обычной системной платы, кроме процессорного комплекса. *Процессорным комплексом* называют ту часть схемы платы, которая включает в себя сам процессор и непосредственно связанные с ним компоненты — тактовый генератор, кэш и т.д. Если процессорный комплекс расположен на отдельной плате, то упрощается операция замены процессора более новым. В такой системе достаточно заменить только эту плату, а системную плату менять не обязательно. Получается, что у вас вроде модульной системной платы с заменяемым процессорным комплексом. Хотя серверы, созданные компаниями IBM, Compaq и ALR (последняя была поглощена компанией Gateway), базировались на данной архитектуре, она так и не получила широкого распространения из-за дороговизны фирменных процессорных плат, а также разработки более простых способов модернизации процессоров, например с использованием гнезд с нулевым усилием вставки ZIF (Zero Insertion Force).

Объединительные платы стандарта PICMG

Организация PICMG разработала ряд стандартов, касающихся объединительных плат, используемых в промышленных компьютерах, в том числе серверах. Все эти спецификации приведены в табл. 4.4.

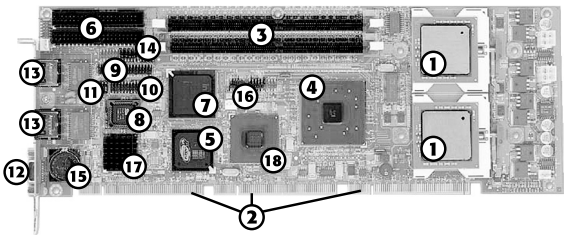
Таблица 4.4. Спецификации PICMG

Версия PICMG	Название	Функции/примечания
1.0	PCI/ISA	Одноплатовые компьютеры с поддержкой шин PCI и ISA. Текущая ревизия — 2.0
1.2	ePCI-X	Одноплатовые компьютеры с поддержкой одной или двух шин PCI/PCI-X
2.0	CompactPCI	Форм-фактор Eurocard (шина VME) для узлов, используемых в сетях и телекоммуникационных сетях, монтируемых в стойку
3.0	AdvancedTCA	Архитектура ATCA (Advanced Telecommunications Architecture), оптимизированная для умонтируемых в стойку систем, применяемых в телекоммуникационных системах

Upgrading and Repairing Servers.indb 248 15.04.2009 11:39:57

Системы (иногда их называют *одноплатовыми* компьютерами), содержащие системные и пассивные объединительные платы, являются наиболее распространенной конструкцией подобного исполнения. Обычно они используются в промышленных или лабораторных системах стоечного типа. Эти системы отличаются большим количеством разъемов, сверхмощными источниками питания и высокой производительностью; для таких систем характерна обратная схема охлаждения, используемая для нагнетания давления внутри корпуса с помощью охлажденного фильтрованного воздуха. Многие пассивные объединительные системы созданы на основе стандартов пассивной объединительной платы PCI/ISA и форм-фактора CompactPCI, представленных группой PCI Industrial Computer Manufacturers Group (PICMG). Более подробная информация, относящаяся к указанным стандартам, представлена на сайте PICMG по адресу `www.picmg.org`.

На рис. 4.9 представлен типичный одноплатовый компьютер с использованием пассивных объединительных плат PICMG 1.2 ePCI-X на базе двух процессоров Xeon. На рис. 4.10 представлено шасси сервера, монтируемого в стойку, с использованием пассивных объединительных плат.



1. Процессоры Xeon (2)
2. Интерфейс PICMG 1.2 для объединительной платы
3. Разъемы для памяти DIMM (2)
4. Северный мост/MCH Intel E7501
5. Графический адаптер ATI Rage XL
6. Хост-адаптеры ATA/IDE
7. Южный мост/ICH ICH3-S
8. Микросхема системной BIOS
9. Контроллер дисковода
10. Внутренний разъем параллельного порта
11. Внутренние разъемы PS/2 и клавиатуры
12. VGA-порт
13. Порты Ethernet 10/100/1000 (2)
14. Внутренние разъемы последовательного порта (2)
15. Батарея CR-2032
16. Внутренние разъемы USB (2)
17. Микросхема Gigabit Ethernet Intel 82546EB
18. Концентратор PCI-X Intel P64H2

Рис. 4.9. Типичный одноплатовый компьютер PICMG на базе процессоров Xeon. Одна плата обеспечивает поддержку интерфейсов PCI и PCI-X, интегрированного видео, двух сетевых интерфейсов Gigabit Ethernet (10/100/1000), параллельного и последовательного интерфейсов, интерфейсов ATA/IDE и USB, а также интерфейса накопителя на гибких магнитных дисках

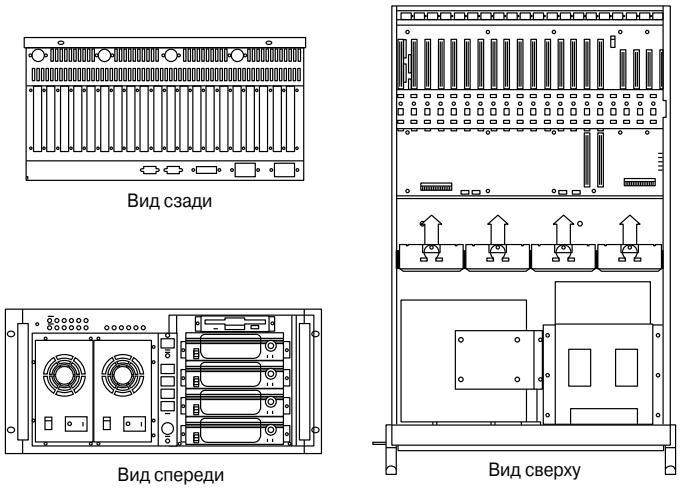


Рис. 4.10. Шасси сервера, монтируемого в стойку, с использованием пассивных объединительных плат

Upgrading and Repairing Servers.indb 249 15.04.2009 11:39:57

Блейд-серверы

Блейд-серверы — последнее веяние в разработке серверов на базе пассивных объединительных плат. Несколько ячеек разных типов можно объединять в одном шасси блейд-сервера.

Ячейка (blade) — это готовый компьютер, содержащий один или несколько процессоров, память и накопители. Отличия от одноплатовых компьютеров PICMG описаны ниже.

- Можно использовать несколько ячеек в одном корпусе, в то время как в одноплатовых компьютерах PICMG это невозможно. Благодаря этому можно разместить несколько серверов в одном шасси.
- Ячейка не содержит традиционные порты ввода-вывода, такие как последовательный, параллельный, USB или порт VGA. В зависимости от используемого шасси порт клавиатуры, видео и мыши (KVM), а также другие порты могут быть расположены на задней панели шасси; кроме того, управление и выполнение операций ввода-вывода может осуществляться удаленно по сети.
- Ячейки поддерживают "горячую" замену, что сокращает время простоев и позволяет быстро подготовить шасси к работе.
- Некоторые ячейки выполняют сетевые функции, функции хранения или управления, что позволяет установить в одном шасси несколько типов ячеек, тем самым удовлетворив самые разнообразные требования к функциям и производительности серверу.
- Некоторые шасси поддерживают заменяемые модули, содержащие порты ввода-вывода, сетевой интерфейс, а также интерфейсы KVM, доступные на задней панели шасси. Хотя данные модули не поддерживают "горячую" замену, они все равно предоставляют широкие возможности по настройке сервера под конкретные задачи.

Типичные размеры блейд-серверов: 1U (высота 1,75 дюйма) и 3U (высота 5,25 дюйма); решения размера 3U и больше обеспечивают большую гибкость с точки зрения хранения данных.

На рис. 4.11 представлены два заметно отличающихся варианта ячеек серверов, а на рис. 4.12 показано шасси для блейд-сервера.

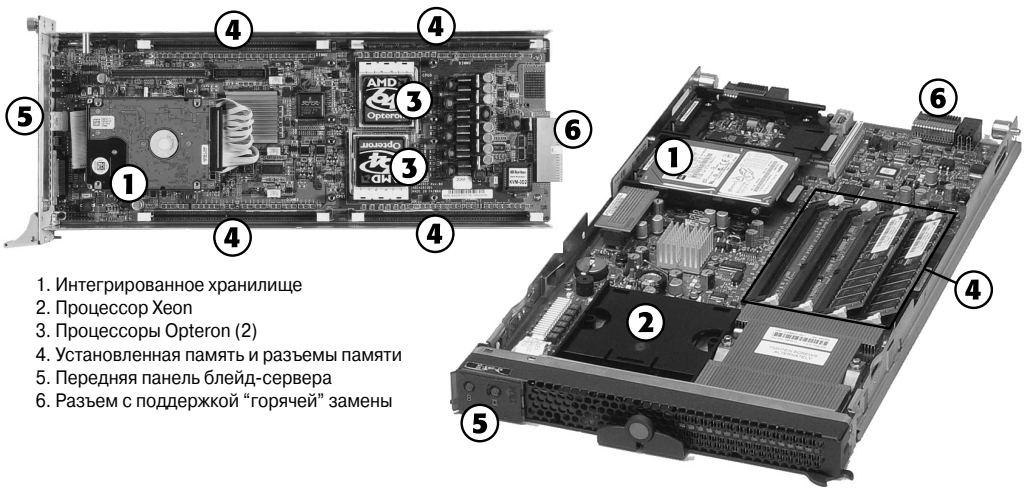
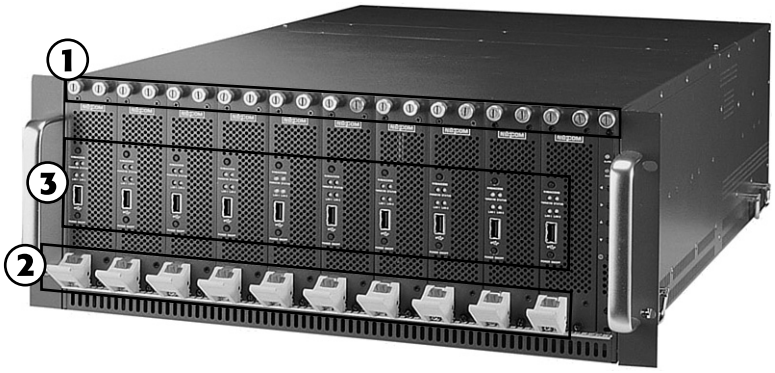


Рис. 4.11. Примеры ячеек блейд-серверов

Upgrading and Repairing Servers.indb 250 15.04.2009 11:39:58



1. Винты с головками для безотверточного извлечения блейд-серверов
2. Защелки для упрощенной вставки и извлечения блейд-серверов
3. Индикаторы состояния (сверху) и порты USB (снизу)

Рис. 4.12. Пример полностью заполненного шасси блейд-сервера

На рис. 4.11 и 4.12 хорошо видно, что, в отличие от традиционных серверов и серверов, монтируемых в стойку, в которых применяются системные платы или одноплатовые решения PICMG, никаких четких стандартов, касающихся блейд-серверов, не существует. Каждый разработчик подобных решений использует собственные конструкции, шасси, а также модули ввода-вывода и сетевых интерфейсов.

📖 Подробные сведения о разработке блейд-серверов и их основных поставщиках представлены в главе 16. Блейд-серверы производства компании Sun Microsystems подробно рассмотрены в главе 19.

Системные платы BTX

BTX — спецификация форм-фактора системных плат, представленная компанией Intel в сентябре 2003 года; обновление спецификации версии 1.0a было представлено в феврале 2004 года. Форм-фактор BTX может вытеснить уже достаточно устаревший форм-фактор ATX, так как он рассчитан на более высокие требования, касающиеся электропитания компонентов и охлаждения, а также обеспечивает бо́льшую гибкость при проектировании шасси.

Форм-фактор BTX не является обратно совместимым с ATX и всеми остальными форм-факторами. Полноразмерная системная плата BTX на 17% больше полноразмерной системной платы ATX, что позволяет разместить на ней больше компонентов.

Разъемы портов ввода-вывода, разъемы и расположение монтажных отверстий отличаются от таковых в ATX, что привело к необходимости разработки новой конструкции корпусов. Однако разъемы питания остались без изменения по сравнению с последними спецификациями ATX12V; при этом допускается использование блоков питания ATX, TFX, SFX, CFX и LFX. Блоки питания двух последних типов были разработаны специально для компактных и низкопрофильных систем BTX.

Основные преимущества форм-фактора BTX описаны ниже.

- **Оптимизированное размещение компонентов, упрощающее передачу сигналов.** Все сигналы передаются в направлении от переднего к заднему краю платы, что значительно ускоряет обмен данными между компонентами и разъемами портов ввода-вывода.
- **Улучшенное прохождение воздушных потоков.** Обеспечивается более эффективное охлаждение меньшим количеством вентиляторов, что приводит к снижению уровня акустического шума.

Upgrading and Repairing Servers.indb 251 15.04.2009 11:39:58

- **Крепежный модуль SRM (Support and Retention Module).** Обеспечивает механическую поддержку тяжелых радиаторов, предотвращает искривление системной платы или повреждение компонентов при переносе или перевозке систем.
- **Масштабируемость размеров плат.** Благодаря этому у разработчиков появляется возможность использовать одни и те же компоненты в системах различных размеров и конфигураций.
- **Низкопрофильные решения.** Спецификация допускает создание низкопрофильных систем.
- **Универсальный стандарт блоков питания.** Разъемы совместимы с последними версиями блоков питания ATX; в малоформатных и низкопрофильных системах используются специальные блоки питания, тогда как в системах типа tower допускается использование стандартных блоков питания ATX12V.

Стандарт BTX допускает использование системных плат трех форм-факторов (табл. 4.5).

Таблица 4.5. Форм-факторы системных плат BTX

Форм-фактор	Максимальная ширина, мм (дюймы)	Максимальная глубина, мм (дюймы)	Максимальная площадь, см2 (квадратные дюймы)	Сравнение габаритов
BTX	325 (12,8)	267 (10,5)	867 (134)	—
microBTX	264 (10,4)	267 (10,5)	705 (109)	На 19% меньше
PicoATX	203 (8,0)	267 (10,5)	542 (84)	На 37% меньше

Все платы соответствуют одним и тем же требованиям к расположению монтажных отверстий и разъемов. Поэтому, если у вас есть корпус, в который устанавливается полноразмерная системная плата BTX, в него также можно установить системную плату microBTX или PicoBTX (рис. 4.13). Если же у вас корпус стандарта microBTX или PicoBTX, то установить в него системные платы BTX не удастся.

Стандарт BTX предполагает использование до десяти монтажных отверстий, а также семи разъемов, что определяется форм-фактором системных плат (табл. 4.6).

Таблица 4.6. Мотнажные отверстия системных плат BTX

Форм-фактор	Крепежные отверстия	Максимальное количество разъемов
BTX	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K	7
microBTX	A, B, C, D, E, F, G	4
PicoBTX	A, B, C, D	1

Стандарт BTX также четко определяет размещение системной платы и других компонентов в корпусе, что значительно упрощает работу внутри корпуса и замену компонентов.

С появлением процессоров, тепловыделение которых превышает 100 Вт, модулей управления напряжением, “горячих” наборов микросхем и графических процессоров возникла потребность улучшения условий охлаждения. Согласно стандарту BTX, предполагается размещение тепловыделяющих компонентов вдоль одной линии от переднего края системной платы к заднему, что позволяет использовать один высокоэффективный модуль теплового баланса для охлаждения системы. В результате исчезает необходимость в использовании большого количества дополнительных вентиляторов. Модуль теплового баланса включает в себя радиатор для процессора, высокоэффективный вентилятор и воздуховод для обеспечения необходимых воздушных потоков внутри корпуса. Для крепления модуля теплового баланса используется специальный крепежный модуль SRM, который также позволяет устанавливать гораздо более массивные радиаторы, чем допускал стандарт ATX.

Upgrading and Repairing Servers.indb 252 15.04.2009 11:39:58

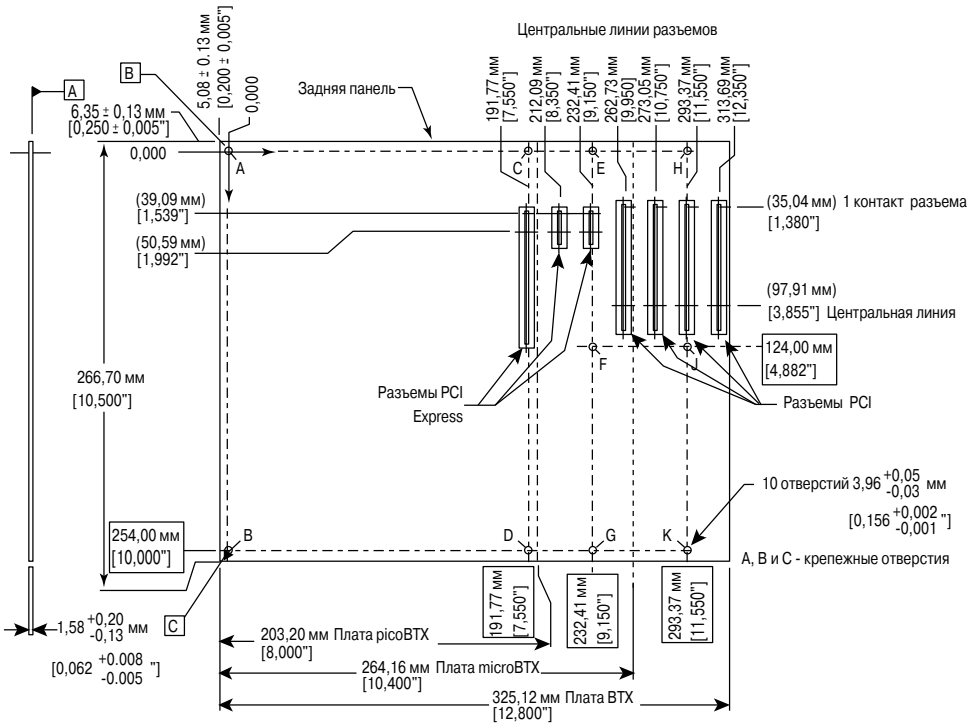


Рис. 4.13. Размеры системных плат согласно спецификации BTX 1.0a

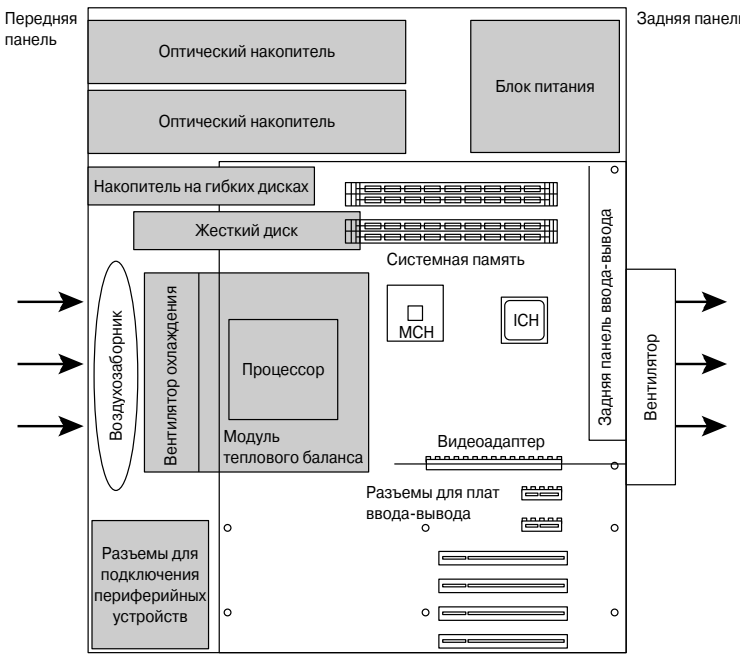


Рис. 4.14. Схема размещения компонентов в системном блоке BTX

Upgrading and Repairing Servers.indb 253 15.04.2009 11:39:58

Стандарт BTX предполагает использование тех же разъемов питания, которые определяются последними спецификациями ATX, в том числе 24-контактный основной разъем питания и 4-контактный разъем ATX12V для питания модуля управления напряжением центрального процессора. Тип используемого блока питания определяется корпусом. Схема размещения компонентов в системном блоке BTX представлена на рис. 4.14.

Как видно на рис. 4.14, все основные тепловыделяющие компоненты смещены к переднему краю системной платы, благодаря чему значительно увеличивается эффективность охлаждения. Поток воздуха направляется от переднего края к заднему, тем сам охлаждая процессор, набор микросхем, модули памяти и видеоадаптер.

Для поддержки тяжелого радиатора и модуля теплового баланса используется крепежный модуль SRM, расположенный под системной платой. Фактически модуль SRM представляет собой металлическую пластину, которая крепится к шасси под системной платой. Поэтому модуль теплового баланса крепится к модулю SRM, а не к системной плате. Это предотвращает излишнюю нагрузку на процессор и системную плату, особенно при транспортировке систем.

Разъемы портов ввода-вывода на системных платах BTX, в отличие от системных плат ATX, расположены с другой стороны задней части платы. При этом блок разъемов чуть короче и шире, что позволяет оснащать системные платы бо́льшим количеством интерфейсов и разъемов.

В начале 2006 года на рынке было доступно всего несколько моделей серверов в исполнении BTX. До сих пор остается открытым вопрос о том, сможет ли BTX постепенно вытеснить ATX, или же этот стандарт окажется ненужным в связи с тем, что компании Intel и AMD с 2006 года выпускают гораздо менее "прожорливые" процессоры, чем раньше.

Фирменные конструкции серверов

Блейд-серверы (или, как их еще называют, ячеистые серверы) — далеко не единственный пример фирменной конструкции серверов. Большинство моделей четырехпроцессорных серверов и практически все восьмипроцессорные серверы базируются на собственных конструкциях. Но для того есть целый ряд причин.

- Данные системы разработаны с учетом модернизации процессора, памяти и систем хранения данных, а не системной платы.
- Системные платы форм-фактора ATX и его производных, таких как SSI, не подходят для применения в очень крупных системах.
- Стандарты ATX, BTX и SSI не поддерживают "горячую" замену процессоров и памяти.
- Стандарты ATX, BTX и SSI не поддерживают создание отказоустойчивых систем.

По этим причинам фирменные конструкции стали очень популярными. Например, все серверы на базе RISC-архитектуры относятся к фирменным конструкциям. Точно так же многие серверы на базе процессоров Itanium относятся к собственным конструкциям. Собственные конструкции также применяются при создании систем на базе процессоров x86. Наиболее популярные версии фирменных конструкций приведены в табл. 4.7.

Таблица 4.7. Фирменные конструкции серверов на базе процессоров x86 и Itanium 2

Серия	Форм-фактор[1]	Процессоры[1]	Поддерживаемые процессоры	Другие функции[1]
Hewlett-Packard (www.hp.com)				
ProLiant DL	Монтируемые в стойку (1U–7U)	1–8	AMD Opteron; Intel Xeon MP, DP; Pentium D; Pentium 4	Картриджи RAID-памяти с "горячей" заменой; iLO, блоки питания с "горячей" заменой
Integrity RX	Монтируемые в стойку (1U–4U)	1–8	Intel Itanium 2	Двухпроцессорные картриджи MX2; ЖК-панель QuickFind для устранения неполадок

Upgrading and Repairing Servers.indb 254 15.04.2009 11:39:59

Окончание табл. 4.7

Серия	Форм-фактор[1]	Процессоры[1]	Поддерживаемые процессоры	Другие функции[1]
Integrity Superdome	Пьедестальное исполнение	2–64	Intel Itanium 2	До 128 процессоров при использовании картриджей mx2; "горячая" замена PCI-X, блоки питания с избыточностью, возможность запуска нескольких операционных систем на одном сервере
Stratus (www.stratus.com)				
ftServer W series	Пьедестальное исполнение; монтируемые в стойку	2–4	Intel Xeon	Отказоустойчивые решения (две системы в одной) под управлением Windows Server 2003
NEC Solutions America (www.necsam.com)				
Express5800 series	Пьедестальное исполнение; монтируемые в стойку	2–4	Intel Xeon	Отказоустойчивые решения (две системы в одной) под управлением Windows Server 2003; используется технология, лицензированная у компании Stratus
Dell (www.dell.com)				
PowerEdge 18xx and higher	Пьедестальное исполнение; монтируемые в стойку	1–4	Intel Xeon	Компоненты с "горячей" заменой
IBM (www.ibm.com)				
xSeries 455	Монтируемые в стойку	1–4	Itanium 2	Зеркалирование памяти; разъемы PCI-X с "горячей" заменой; жесткие диски SCSI с "горячей" заменой; память с самовосстановлением; вентиляторы и блоки питания с избыточностью
xSeries 460	Монтируемые в стойку	4–32	Xeon (64-разрядные)	"Горячая" замена и зеркалирование памяти; разъемы PCI-X с "горячей" заменой; предсказание отказов с целью устранения сбоев в работе устройств до их возникновения
xSeries 260	Pedestal	4	Xeon (64-разрядные)	"Горячая" замена и зеркалирование памяти; разъемы PCI-X с "горячей" заменой; предсказание отказов с целью устранения сбоев в работе устройств до их возникновения

iLO — Integrated Lights-Out Management.

[1] Зависит от модели (подробности — на сайте производителя).

Одно из преимуществ серверов фирменной разработки — повышенная надежность и "горячая" замена компонентов. Хотя многие модели серверов среднего и высокого уровня в той или иной степени поддерживают отказоустойчивость, например "горячую" замену памяти, вентиляторов и жестких дисков, возможен отказ других компонентов. Если вам необходимо обеспечить стабильную работу сервера на протяжении 24 часов 7 дней в неделю 365 дней в году, подумайте об использовании так называемых отказоустойчивых серверов, в которых дублируются все компоненты, а значит, они постоянно готовы к обработке информации.

Отказоустойчивые серверы

Поскольку отказоустойчивые серверы поддерживают параллельную обработку информации и представляют собой две-три системы в одной, отказ одной из систем не приведет к сбоям в работе сервера или его отключению — оставшиеся компоненты продолжат выполнять свою работу, предоставляя клиентам все необходимые сведения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 255 15.04.2009 11:39:59

Основными производителями отказоустойчивых серверов являются компании Stratus, NEC и Hewlett-Packard. Их решения описаны в следующих разделах.

Серверы ftServer и Continuum производства компании Stratus

Компания Stratus (`www.stratus.com`) предлагает несколько семейств отказоустойчивых серверов.

- Серверы семейства ftServer W работают под управлением Windows Server 2003 и поддерживают процессоры Xeon. Обеспечивают четырехкратный уровень отказоустойчивости.
- Серверы семейства ftServer T работают под управлением Red Hat Enterprise Linux и поддерживают процессоры Xeon. Обеспечивают до четырехкратного уровня отказоустойчивости.
- Серверы семейства ftServer V работают под управлением операционной системы VOS разработки Stratus. Компания Stratus предлагает инструменты для миграции и поддержки, позволяющие переносить существующие приложения на платформу VOS. Данные серверы поддерживают процессоры Xeon и обеспечивают четырехкратный уровень отказоустойчивости.
- Серверы Stratus Continuum работают под управлением VOS; серверы Continuum 400 также работают под управлением HP-UX (разработанная компанией Hewlett-Packard версия Unix).

Серверы ftServer W и ftServer T совместимы с серверами семейств NEC Express5800 (они описаны ниже). Поскольку эти серверы работают под управлением Windows Server 2003 или Linux, то их можно легко добавить к любым сетям, в которых применяются данные операционные системы.

Серверы NEC Express5800

Компания NEC (`www.necsam.com`) предлагает семейство отказоустойчивых серверов Express5800, работающих под управлением Linux и Windows Server 2003, поддерживающих процессоры Xeon. В серверах семейства Express5800 применяются технологии, лицензированные компанией Stratus.

Серверы Hewlett-Packard Integrity NonStop

Компания Hewlett-Packard (`www.hp.com`) предлагает семейство отказоустойчивых серверов Integrity NonStop. Семейство Integrity NonStop, представленное в 2005 году, которое отличается от серверов предыдущего семейства NonStop тем, что базируется на процессорах Intel Itanium 2, в то время как в серверах NonStop применялись процессоры MIPS S88000 производства Silicon Graphics.

Компания Hewlett-Packard дала своей архитектуре отказоустойчивых серверов название NonStop Advanced Architecture (NSAA). Архитектура NSAA обеспечивает отказоустойчивость как на аппаратном, так и на программном уровне. Серверы Integrity NonStop предполагают использование специализированных операционных систем и приложений.

Семейство серверов Integrity NonStop предназначено для решения более серьезных задач, чем серверы ftServer W и ftServer T компании Stratus или NEC Express5800; при этом возможна поддержка до 4080 процессоров и 64 Тбайт памяти.

Блоки питания и их разъемы

Серверы, базирующиеся на форм-факторах ATX или microATX, обычно предполагают использование блоков питания ATX, в то время как серверы в пьедестальном исполнении предполагают использование одного из форм-факторов SSI и блоков питания EPS12V. Серверы на базе фирменных форм-факторов, а также серверы 1U и 2U предполагают использование

Upgrading and Repairing Servers.indb 256 15.04.2009 11:39:59

блоков питания разнообразных типов. Блоки питания и разъемы различных стандартов, таких как ATX, ATX12, EPS12V и т.д., описаны ниже.

Стандарты блоков питания ATX

Блоки питания ATX изначально были предназначены для использования в настольных компьютерах, однако нашли применение в серверах начального уровня и в "тонких" серверах. Стандарты ATX перечислены ниже.

- **ATX 2.03.** Старые модели серверов начального уровня в исполнении Tower (башня).
- **ATX12V.** Новые модели серверов начального уровня в исполнении Tower (башня).
- **ATX1U.** "Тонкие" серверы в исполнении 1U.
- **ATX2U.** "Тонкие" серверы в исполнении 2U.

Подробные сведения о данных стандартах представлены в следующих разделах.

Блоки питания и разъемы ATX/ATX12V

Системные платы, поддерживающие блоки питания ATX версии 2.03, оснащены 20-контактным основным разъемом питания (рис. 4.15).

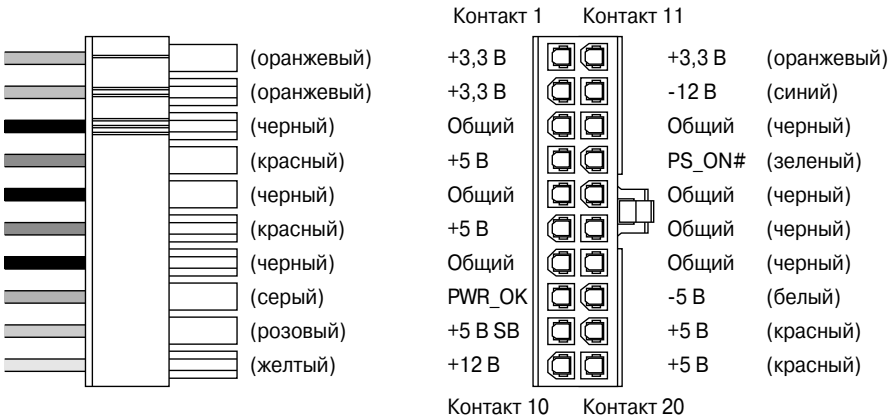


Рис. 4.15. Разъем и коннектор стандарта ATX версии 2.03

Некоторые серверы могут быть оснащены 6-контактным дополнительным разъемом питания (рис. 4.16), который обеспечивает подачу дополнительных сигналов 3,3 и 5 В на системную плату. Блоки питания ATX выпускаются мощностью 250 Вт и больше; если дополнительный разъем на системной плате отсутствует, это не мешает использовать блок питания.

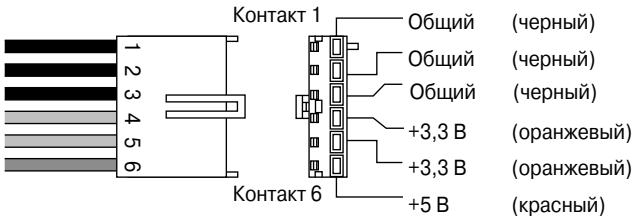


Рис. 4.16. Дополнительный разъем питания ATX

Upgrading and Repairing Servers.indb 257 15.04.2009 11:39:59

Современные серверы, в которых применяются блоки питания ATX, также поддерживают 4-контактный разъем питания ATX12V (рис. 4.17), который обеспечивает дополнительную линию питания 12 В, необходимую для новых процессоров, таких как Pentium 4.

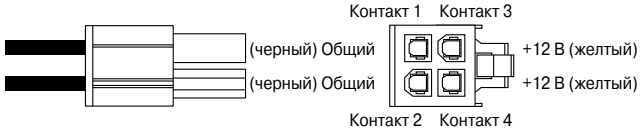


Рис. 4.17. Разъем питания ATX12V

Блоки питания, оснащенные разъемом ATX12V, принято называть блоками питания ATX12V. Большинство современных блоков питания ATX мощностью 300 Вт и больше, как правило, удовлетворяют требованиям стандарта ATX12V. Блоки питания стандарта ATX12V версии 1.x также оснащены 6-контактным дополнительным разъемом питания, хотя в современных серверах он не используется.

На рис. 4.18 представлен типичный блок питания ATX12V v1.x. Обратите внимание на то, что над основным 20-контактным разъемом питания показаны разъемы питания дисковода и жесткого диска.

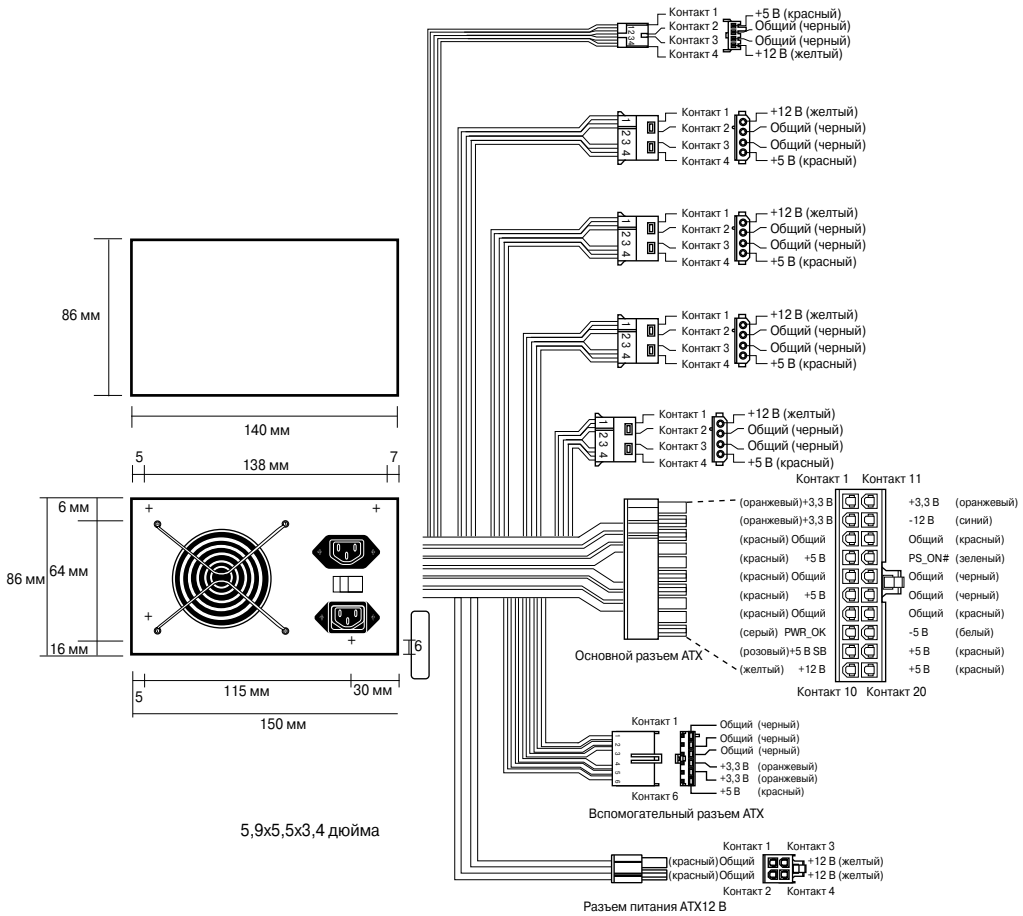


Рис. 4.18. Блок питания ATX12V v1.x

Upgrading and Repairing Servers.indb 258 15.04.2009 11:39:59

Стандарт блоков питания ATX12V версии 2.0 был представлен в 2003 году. Шестиконтактный дополнительный разъем питания был упразднен, а количество контактов в основном разъеме питания было увеличено с 20 до 24; соответствующий коннектор получил название Molex 39-01-2240. Также был добавлен разъем питания для накопителей SATA. Основные разъемы питания ATX (20 контактов) и ATX12V версии 2.x (24 контакта) представлены на рис. 4.19. Стандарт ATX12V версии 2.x предполагает использование таких же разъемов, как и в стандартах ATX-GES и EPX12V, которым соответствуют блоки питания в многопроцессорных серверах.

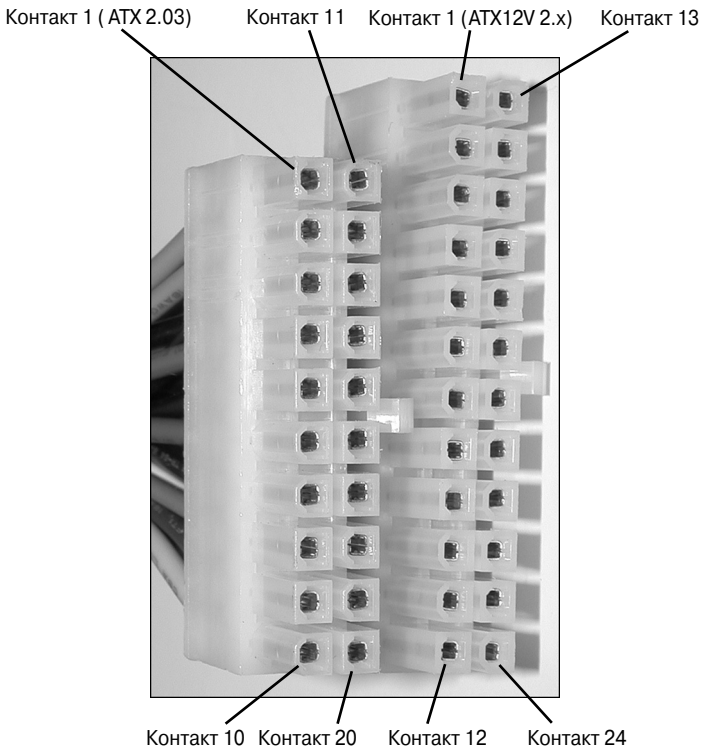


Рис. 4.19. Разъемы питания ATX 2.03 (слева) и ATX12V 2.x (справа)

Схемы вывода контактов для разъемов обоих типов представлены на рис. 4.20.

Совет

Если в сервере установлена системная плата с 20-контактным разъемом ATX, то для подключения нового блока питания ATX12V v2.x можно применить специальный переходник. Многие производители поставляют такой переходник вместе с блоками питания ATX12V v2.x; в противном случае его придется приобретать отдельно.

Блоки питания ATX1U/2U для серверов, монтируемых в стойку

В серверах, монтируемых в стойку, применяются блоки питания разных стандартов. Хотя в большинстве серверов 1U и 2U применяются блоки питания одного из стандартов, разработанных SSI Forum, в некоторых моделях используются блоки питания ATX1U и ATX2U, рассмотренные в настоящем разделе.

Upgrading and Repairing Servers.indb 259 15.04.2009 11:39:59

20-контактный разъем питания ATX (вид сверху)

Оранжевый	+3,3 В	1	11	+3,3 В	Оранжевый
Оранжевый	+3,3 В	2	12	-12 В	Синий
Черный	“Земля”	3	13	“Земля”	Черный
Красный	+5 В	4	14	PS-On	Зеленый
Черный	“Земля”	5	15	“Земля”	Черный
Красный	+5 В	6	16	“Земля”	Черный
Черный	“Земля”	7	17	“Земля”	Черный
Серый	Power_Good	8	18	-5 В	Белый
Пурпурный	+5 В (ожидание)	9	19	+5 В	Красный
Желтый	+12 В	10	20	+5 В	Красный

24-контактный разъем питания ATX 12V версии 2.x (вид сверху)

Оранжевый	+3,3 В	1	13	+3,3 В	Оранжевый
Оранжевый	+3,3 В	2	14	-12 В	Синий
Черный	“Земля”	3	15	“Земля”	Черный
Красный	+5 В	4	16	PS-On	Зеленый
Черный	“Земля”	5	17	“Земля”	Черный
Красный	+5 В	6	18	“Земля”	Черный
Черный	“Земля”	7	19	“Земля”	Черный
Серый	Power_Good	8	20	-	Белый
Пурпурный	+5 В (ожидание)	9	21	+5 В	Красный
Желтый	+12 В	10	22	+5 В	Красный
Желтый	+12 В	11	23	+5 В	Красный
Оранжевый	+3,3 В	12	24	“Земля”	Черный

Рис. 4.20. Схемы выводов контактов для разъемов питания ATX2.03/ATX12V v1.x (сверху) и ATX12V 2.x (снизу)

Стандарты блоков питания ATX1U и ATX2U предполагают использование таких же 20-контактного основного разъема питания, разъемов питания дисководов и накопителей, как и стандарты ATX 2.03 и ATX12V v1.x (см. рис. 4.14). Некоторые блоки питания ATX1U мощностью 200 Вт и больше также оснащены 4-контактным разъемом питания ATX12V (см. рис. 4.17), в то время как блоки питания ATX2U — 6-контактным дополнительным разъемом (см. рис. 4.15).

На рис. 4.21 приведены примеры блоков питания ATX1U и ATX2U.

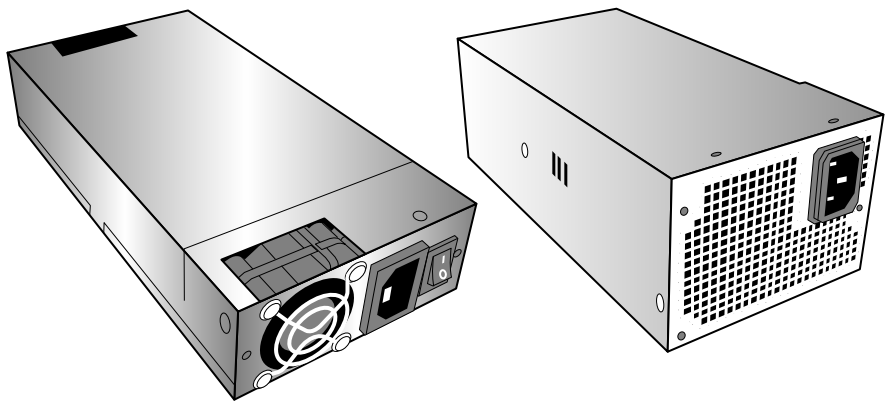


Рис. 4.21. Типичные блоки питания ATX1U (слева) и ATX2U (справа)

Upgrading and Repairing Servers.indb 260 15.04.2009 11:40:00

Как правило, в блоках питания ATX1U используются два вентилятора 40 мм, один из которых установлен спереди, а другой сзади.

В блоках питания ATX2U, как правило, используется вентилятор 60 мм.

Стандарты блоков питания SSI

Организация SSI Forum разработала целый ряд стандартов блоков питания и их разъемов для серверов разных типов.

- **EPS12V.** Блоки питания для серверов в пьедестальном исполнении, не поддерживающие избыточность.
- **ERP12V.** Блоки питания для серверов в пьедестальном исполнении, поддерживающие избыточность.
- **EPS1U.** Блоки питания для монтируемых в стойку 1U серверов, не поддерживающие избыточность.
- **EPS2U.** Блоки питания для монтируемых в стойку 2U серверов, не поддерживающие избыточность.
- **ERP2U.** Блоки питания для монтируемых в стойку 2U серверов, поддерживающие избыточность.
- **PSMI (Power Supply Management Interface).** Интерфейс управления блоками питания.

Подробные сведения о блоках питания и разъемах, соответствующих данным стандартам, приведены в следующих разделах.

Блоки питания и разъемы SSI для серверов в пьедестальном исполнении

Стандарт блоков питания ATX12V v2.x, рассмотренный ниже, базируется на стандарте EPS12V, разработанном SSI Forum, одном из трех стандартов блоков питания, разработанных организацией SSI Forum специально для использования в серверах.

Поскольку оба стандарта частично поддерживаются компанией Intel, не должен вызывать удивления тот факт, что некоторые характеристики стандарта блоков питания SSI EPS присущи и стандарту ATX. Блоки питания EPS12V и ATX12V v2.x предполагают использование одного и того же 24-контактного основного разъема с той же схемой вывода контактов (см. рис. 4.18 и 4.19). Однако блоки питания EPS12V отличаются от блоков питания ATX12V v2.x наличием 8-контактного разъема 12 В вместо 4-контактного разъема 12 В (см. рис. 4.17). Дополнительные линии 12 В обеспечивают питание, необходимое многопроцессорным системным платам. (Современные процессоры используют регуляторы питания, работающие от линий 12 В, а не линий 5 В, как это было в старых процессорах.)

Примечание

В системных платах с 4-контактным разъемом 12 В для подключения 8-контактного кабеля придется воспользоваться специальным переходником.

Блоки питания EPS12V очень похожи на блоки питания ATX12V v2.0, за исключением того, что они длиннее. Максимально допустимая глубина блоков питания ATX составляет 140 мм, в то время как в блоках питания EPS12V это значение увеличено до 230 мм. Поскольку блоки питания EPS12V можно использовать вместо блоков ATX, если это допускает шасси, некоторые поставщики продают блоки питания EPS12V как “extended ATX”. Если вы решили использовать блок питания EPS12V в серверном шасси, предназначенном для оборудования ATX, убедитесь в том, что в шасси достаточно свободного места для установки блока питания EPS12V.

Блоки питания ERP12V используют те же разъемы и форм-факторы, что и блоки питания EPS12V, но содержат два, а порой и три съемных модуля блока питания. Обычно каждый из модулей отдельно подключается к электросети. Подключив каждый модуль к отдельной электрической цепи, вы обеспечиваете защиту системы от сбоев, а значит, и от отказа блока питания.

Upgrading and Repairing Servers.indb 261 15.04.2009 11:40:00

Блоки питания и разъемы SSI для серверов, монтируемых в стойку

Несмотря на то что блоки питания можно считать EPS12V "увеличенными" с точки зрения размеров и функций, блоки питания EPS для монтируемых в стойку серверов 1U и 2U — совершенно иные. Хотя блоки питания EPS1U и EPS2U используют все тот же 24-контактный основной разъем питания и другие разъемы, что и блоки питания EPS12V, они обладают более "тонкими" форм-факторами, так как должны помещаться в тонких корпусах, обеспечивая при этом адекватное охлаждение.

Конструкция блоков питания EPS1U предполагает наличие трех вентиляторов 40 мм: один спереди и два сзади. Типичные блоки питания EPS2U содержат вентилятор 60 мм (рис. 4.22).

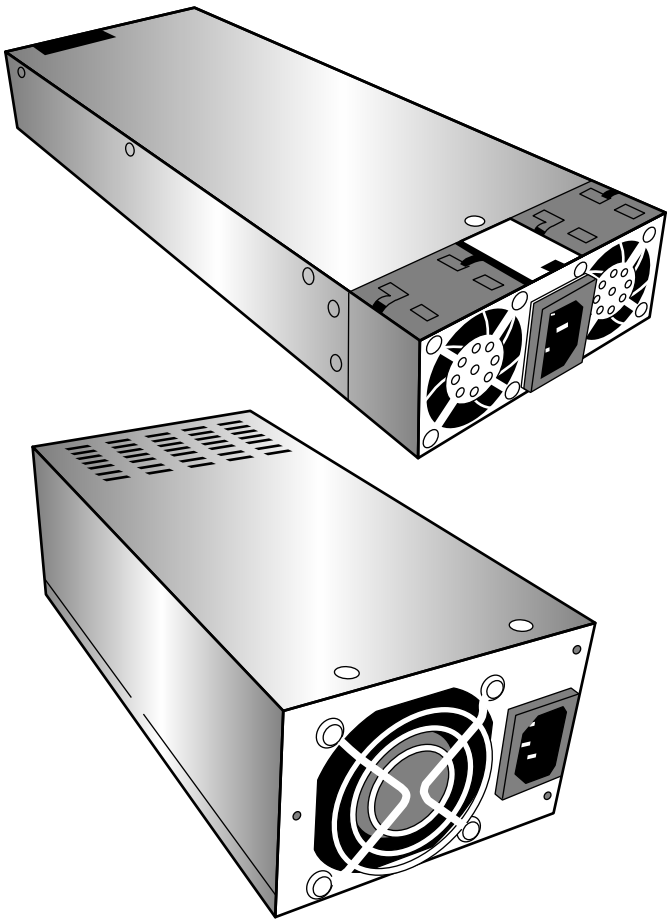


Рис. 4.22. Типичные блоки питания EPS1U (сверху) и EPS2U (снизу)

Организация SSI также разработала стандарт ERP2U для блоков питания 2U с избыточностью, применяемых в серверах, монтируемых в стойку. На самом деле блок питания ERP2U содержит два модуля, размеры которых соответствуют блоку питания ESP1U (см. рис. 4.22). Каждый модуль можно извлечь. Блоки питания ERP2U используют те же разъемы, что и блоки питания других стандартов SSI. Типичный пример представлен на рис. 4.23.

Upgrading and Repairing Servers.indb 262 15.04.2009 11:40:00

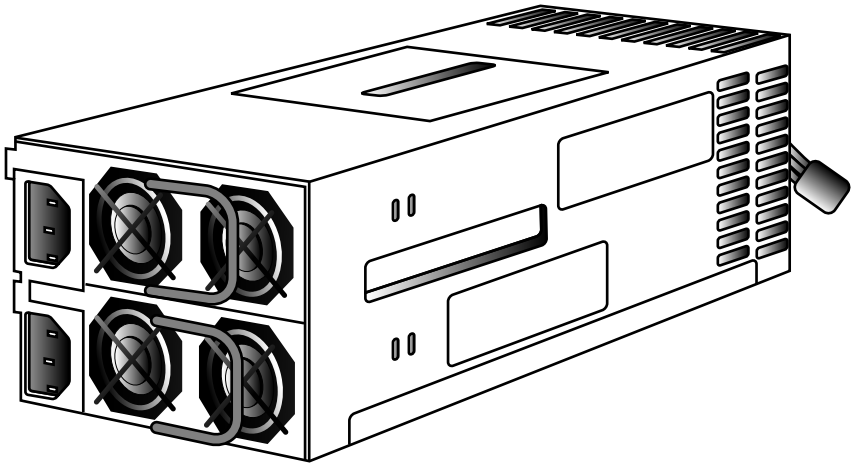


Рис. 4.23. Типичный блок питания ERP2U с избыточностью (вид сзади)

Разъемы блоков ATX GES и WTX

Хотя все современные серверные системные платы для процессоров x86, содержащие 24-контактный основной разъем питания, предназначены для использования с блоками питания ATX12V v2.x или EPS12V, в некоторых серверах используются блоки питания одного из описанных ниже стандартов.

- Компания AMD разработала стандарт блоков питания ATX GES для своего первого серверного процессора Athlon MP, применяемый в двухпроцессорных конфигурациях.
- В некоторых серверах на базе набора микросхем Intel 860 используются блоки питания стандарта WTX.

Предупреждение

Поскольку блоки питания ATX GES и WTX, в отличие от блоков ATX12V и EPS12V, используют другие схемы вывода контактов, при установке блока питания ATX GES или WTX в сервер, предназначенный для оборудования ATX12V v2.x или EPS12V (и наоборот), вы повредите системную плату и блок питания.

Приведенная в табл. 4.8 схема выводов питания блока WTX применялась преимущественно на системных платах на базе набора микросхем Intel 860 для первого поколения процессоров Xeon на базе ядра Pentium 4. К данным системным платам относятся Tyan S2608 (Thunder i860), Iwill DP400 и MSI MS-6508. Подобные системные платы оснащались 6-контактным разъемом питания процессора, обеспечивающим подачу дополнительного питания на регулятор напряжения.

Стандарт блоков питания ATX GES (см. табл. 4.8) использовался в системных платах Tyan Thunder K7 (семейство S2452) и Tyan Thunder K7X (семейство S2468) для процессора AMD Athlon MP. Обратите внимание на то, что системная плата Tyan Thunder K7X Pro предназначена для использования блоков питания EPS12V.

В табл. 4.8 приведены сравнительные данные схем вывода контактов 24-контактного основного разъема питания ATX-GES, EPS12V и WTX.

Если возникнет необходимость заменить блок питания в сервере, обязательно убедитесь в том, что вы выбрали блок необходимого стандарта. Некоторые производители блоков питания приводят на своих сайтах сведения о совместимости с их решениями системных плат и другого оборудования. Данная информация будет очень полезной при выборе блока питания.

Upgrading and Repairing Servers.indb 263 15.04.2009 11:40:00

Таблица 4.8. Схема вывода контактов 24-контактного основного разъема питания ATX-GES, EPS12V и WTX

Контакт	ATX-GES	EPS12V ATX12V	WTX	Контакт	ATX-GES	EPS12V ATX12V	WTX
1	+5 В (красный)	+3,3 В (оранжевый)	+3,3 В (оранжевый)	13	+5 В (красный)	+3,3 В (оранжевый и коричневый)	+3,3 В (оранжевый)
2	+5 В (красный)	+3,3 В (оранжевый)	+3,3 В (оранжевый)	14	+5 В (красный)	-12 В (синий)	+3,3 В (оранжевый)
3	GND (черный)	GND (черный)	+3,3 В (оранжевый)	15	GND (черный)	GND (черный)	GND (черный)
4	GND (черный)	+5 В (красный)	GND (черный)	16	+5 VSB (фиолетовый)	PS-On (зеленый)	GND (черный)
5	PS-On (зеленый)	GND (черный)	GND (черный)	17	-12 В (синий)	GND (черный)	+5 В (красный)
6	GND (черный)	+5 В (красный)	+5 В (красный)	18	GND (черный)	GND (черный)	+5 В (красный)
7	+3,3 В (оранжевый и оранжевый)	GND (черный)	+5 В (AUX) (красный)	19	+3,3 В (оранжевый)	GND (черный)	+5 В (красный)
8	+3,3 В (оранжевый)	Pwr-OK (серый)	GND (черный)	20	+3,3 В (оранжевый)	-5 В (белый)	-12 В (синий)
9	GND (черный)	+5 VSB (фиолетовый)	GND (черный)	21	+3,3 В (оранжевый)	+5 В (красный)	+12 В (желтый)
10	GND (черный)	+12 В (желтый)	GND (черный)	22	GND (черный)	+5 В (красный)	+12 В (желтый)
11	+12 В +12 В (желтый)	+12 В +12 В (желтый)	PC	23	GND (черный)	+5 В (красный)	PSON
12	+12 В +12 В (желтый)	+3,3 В (оранжевый)	FAN C	24	+12 В +12 В (желтый)	GND (черный)	FAN M

Примечание

Блок питания ATX GES также использует 8-контактный разъем питания процессора. Контакт 1 обеспечивает напряжение +5 В; контакт 2 — сигнал Power Good; контакты 3–5 — “землю”; контакты 6–8 — сигнал +12 В. Блок питания WTX использует 6-контактный разъем питания процессора. Контакты 1–3 обеспечивают сигнал +12 В; контакты 4–6 — “землю”.

Компоненты серверных системных плат

Как было сказано в предыдущем разделе, блок питания — это важный компонент конструкции сервера. Конструкции блоков питания были разработаны вместе с конструкциями системных плат, так как это позволило обеспечить достаточное электропитание всех интегрированных компонентов, а также компонентов, установленных в разъемы расширения на системной плате.

Большинство современных серверных системных плат содержит следующие обязательные компоненты:

- гнезда/разъемы для установки процессоров;
- набор микросхем (северный/южный мост или концентраторы контроллеров памяти и ввода-вывода);
- микросхема Super I/O;
- микросхема ROM BIOS;
- разъемы DIMM/RIMM (для установки ОЗУ);
- разъемы шины PCI/PCI-X/PCI-Express;
- регулятор напряжения процессора;
- батарея;
- интегрированный видеоадаптер PCI или бюджетный видеоадаптер AGP;
- интегрированный сетевой адаптер Fast Ethernet (10/100) или Gigabit (10/100/1000).

Upgrading and Repairing Servers.indb 264 15.04.2009 11:40:00

Многие системные платы оснащены интегрированным интерфейсом Serial ATA (SATA) RAID или SCSI RAID.

Подробно стандартные компоненты системных плат описаны в следующих разделах.

Разъемы и гнезда для установки процессоров

Серверные системные платы часто поддерживают установку двух или более процессоров. В зависимости от типа сервера или процессора, процессор может быть вставлен либо в гнездо ZIF (что позволяет легко вставлять его в гнездо и извлекать его оттуда), либо находиться в специальном многопроцессорном картридже. В современных серверах чаще всего применяются процессоры, устанавливаемые в гнездо, однако в некоторых очень производительных моделях серверов все еще применяются картриджи. Например, в семействах серверов Integrity rx и Superdome компании Hewlett-Packard применяются либо стандартные процессоры Intel Itanium 2, либо фирменные двухпроцессорные картриджи mx2.

Как правило, системы, в которых применяются системные платы форм-факторов ATX, BTX и SSI, поддерживают до четырех процессоров. Системы, содержащие больше процессоров, базируются на фирменных разработках; при этом применяются так называемые процессорные платы, обеспечивающие дополнительное охлаждение, недоступное в стандартных гнездах. Подробные сведения об установке и извлечении процессоров в серверах фирменной конструкции можно получить на сайте компании-производителя.

Гнезда на одно- и многопроцессорных системных платах

Один из ключевых факторов, влияющих на применение той или иной системной платы в сервере, — поддержка необходимого количества процессоров. Системные платы форм-фактора ATX могут поддерживать до двух процессоров, устанавливаемых в гнездо. Если требуется больше процессоров, применяются системные платы большего форм-фактора. В табл. 4.9 представлены сведения о максимальном количестве процессоров, поддерживаемом системными платами разных стандартов.

Таблица 4.9. Количество процессоров, поддерживаемых системными платами разных форм-факторов

Форм-фактор	Максимальное количество процессоров
ATX	2
Extended ATX	2
WTX	2
BTX	2
PICMG PCI-ISA	2
SSI EEB	41
SSI CEB	2
SSI MEB	41

[1] Некоторые производители обеспечивают поддержку системными платами данного форм-фактора до восьми процессоров благодаря применению фирменных дочерних плат

Обратите внимание на то, что количество процессоров, поддерживаемое блейд-сервером, равно количеству модулей, поддерживаемых одной ячейкой, умноженному на количество ячеек в шасси. Таким образом, если шасси допускает установку десяти ячеек, а каждая ячейка позволяет установить два процессора, шасси может содержать двадцать процессоров.

Наборы микросхем и микросхемы Super I/O

Несмотря на то что несколько серверных системных плат могут иметь одинаковый форм-фактор, поддержка процессоров, типов памяти и другие характеристики зависят от применяемого набора микросхем. Практически все функциональные возможности системной платы опре-

Upgrading and Repairing Servers.indb 265 15.04.2009 11:40:00

деляются набором микросхем; поэтому две системные платы разных производителей на базе одного набора микросхем практически идентичны по функциональным возможностям, если только производитель не добавил новые возможности за счет дополнительных микросхем или специально не урезал функциональные возможности, обеспечиваемые набором микросхем.

Набор микросхем содержит интерфейс процессорной шины (так называемой шины FSB (Front-Side Bus), контроллеры ввода-вывода и т.д. Все электрические цепи на системной плате тем или иным образом связаны с набором микросхем. Поскольку набор микросхем контролирует все основные средства системы, в том числе и процессор, при выборе той или иной модели сервера прежде всего следует уделять внимание применяемому набору микросхем.

Серверные наборы микросхем отличаются от наборов микросхем для настольных ПК следующими характеристиками.

- Поддержка технологий увеличения надежности памяти, таких как код коррекции ошибок ECC (Error-Correcting-Code) и регистровая память SDRAM и DDR.
- Поддержка разъемов расширения PCI-X (ускоренная версия PCI с поддержкой 64-разрядного режима и частоты до 133 МГц); разъемы PCI-X обратно совместимы с устройствами PCI.
- Поддержка двухпроцессорных и более сложных конфигураций; при этом немалую роль играет и используемая модель процессоров. Например, процессоры Pentium 4, Pentium D и AMD Opteron 1xx поддерживают только однопроцессорные конфигурации, в то время как процессоры Xeon DP и Opteron 2xx поддерживают работу в двухпроцессорных конфигурациях. Процессоры Xeon MP и Opteron 8xx поддерживают работу в более сложных конфигурациях.

К ведущим производителям серверных наборов микросхем относятся компании Intel, ServerWorks, AMD и nVidia (см. главу 3).

Третий важный компонент набора — микросхема Super I/O. Эта микросхема обеспечивает поддержку наследуемых устройств, таких как контроллеры дисководов, а также параллельный и последовательный порты, порт мыши PS/2 и порт клавиатуры. В последнее время функции микросхемы Super I\O все чаще и чаще выполняет микросхема южного моста.

Модули памяти SIMM/DIMM/RIMM/SDRAM/DDR

Вам также следует принимать во внимание тип и быстродействие памяти, используемой в определенной модели сервера или поддерживаемой определенной моделью серверной системной платы, прежде чем принимать решение о приобретении или сборке сервера. Серверная память отличается от памяти настольных ПК следующими характеристиками.

- Во многих моделях серверов все еще используется память SDRAM PC100 или PC133, а не более новая память DDR. Поскольку в последнее время подобная память пользуется меньшей популярностью и выпускается в гораздо меньших объемах, ее стоимость выше, чем стоимость памяти DDR. Поэтому при модернизации нескольких серверов ваши затраты могут оказаться значительными.
- Во многих серверах используется регистровая память, а не небуферизированная, характерная для настольных ПК. Модуль регистровой памяти содержит небольшую микросхему буфера, улучшающую качество сигнала, что позволяет обеспечить более надежную работу памяти.
- Практически все модели серверов поддерживают функции ECC на уровне набора микросхем или BIOS. ECC предполагает использование бита четности с целью устранения однобитовых ошибок и сообщения о более серьезных проблемах с памятью. Многие дорогие модели серверов поддерживают дополнительные средства обеспечения надежности, такие как “горячая” замена памяти или “очистка” памяти (memory scrubbing).

Upgrading and Repairing Servers.indb 266 15.04.2009 11:40:00

Модули регистровой памяти с поддержкой ECC более дорогостоящие по сравнению с обычной небуферизированной памятью без поддержки четности, применяемой в обычных ПК, однако их стоимость полностью компенсируется повышенной надежностью.

В современных серверах в основном применяется память следующих типов:

- регистровая память SDRAM PC100 и PC133 с поддержкой ECC;
- регистровая память DDR SDRAM с разным быстродействием и поддержкой ECC;
- регистровая память DDR2 SDRAM с разным быстродействием и поддержкой ECC.

В старых моделях серверов могут применятся следующие типы памяти:

- регистровая память SDRAM PC66 с поддержкой ECC;
- Rambus RDRAM с поддержкой ECC;
- EDO DRAM с поддержкой ECC.

Подробные сведения о типах памяти представлены в главе 5.

Разъемы расширения — ISA, PCI, AGP и другие

Современные серверы — это устройства с высокой степенью интеграции, но количество разъемов расширения (и их типы) является весомым фактором, который следует принимать во внимание при приобретении сервера или его самостоятельной сборке.

В серверах чаще всего встречаются следующие разъемы расширения.

- **PCI.** Хотя в настольных ПК обычно используются только разъемы PCI 32 бита/33 МГц, в серверах часто применяются разъемы 64 бита/66 МГц (обратно совместимые с версиями 32 бита/33 МГц).
- **PCI-X.** Шина PCI-X характеризуется более высоким быстродействием по сравнению с PCI, благодаря чему считается прекрасным выбором для подключения производительных сетевых адаптеров или хост-адаптеров RAID. Разъемы PCI-X обратно совместимы с адаптерами PCI.

Если вам приходится иметь дело с устаревшими моделями серверов, особенно теми из них, которые применяются в производственных системах, вы можете столкнуться с системами, оснащенными разъемами ISA или EISA. С другой стороны, разъемы PCI-Express характерны только для самых новых моделей серверов. Именно эти разъемы приходят на смену разъемам PCI и PCI-X.

И наконец, существуют разъемы AGP. Хотя шина AGP чрезвычайно важна для настольных ПК, в серверах она практически не применяется, за исключением систем начального уровня, также применяемых в качестве рабочих станций.

В следующих разделах мы подробнее рассмотрим конструкции подобных разъемов.

Шина ISA

Шина ISA (Industrial Standard Architecture — промышленная стандартная архитектура) использовалась в первом компьютере IBM PC, выпущенном в 1981 году, а в 1984 году — в расширенном 16-разрядном варианте в IBM PC/AT. На сегодняшний день это основной тип шины, используемый в большинстве выпускаемых компьютеров. Кажется странным, что шина с такой "древней" архитектурой использовалась в высокопроизводительных компьютерах, выпускавшихся до середины 1990-х годов, но это объясняется ее надежностью, широкими возможностями и совместимостью. К тому же эта шина до сих пор работает быстрее большинства подключаемых к ней периферийных устройств!

Upgrading and Repairing Servers.indb 267 15.04.2009 11:40:00

Примечание

Шина ISA практически не встречается в современных системах, а количество компаний, выпускающих платы ISA, крайне ограниченно. Сейчас платы ISA используются преимущественно в промышленных системах (PICMG).

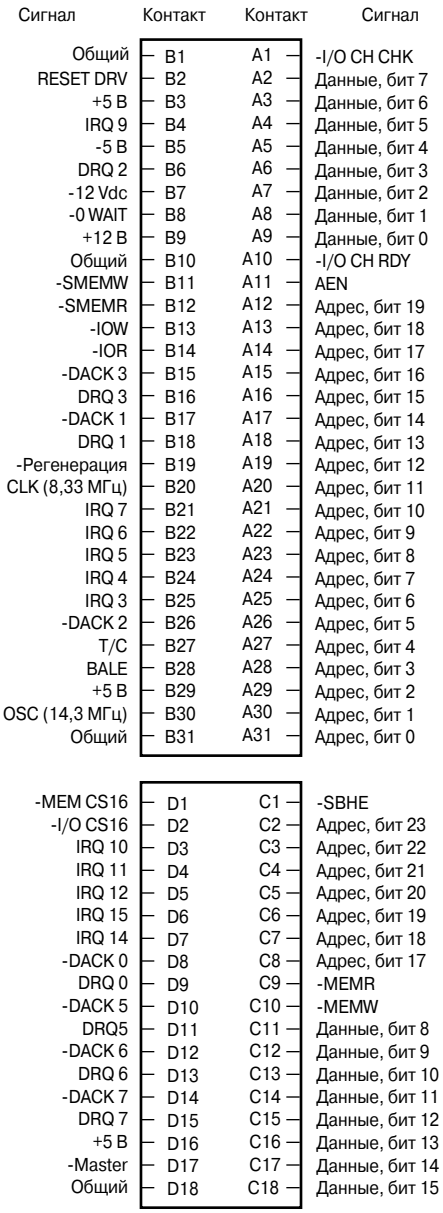


Рис. 4.24. Выводы контактов 16-разрядной шины ISA

Существуют два варианта шины ISA, различающиеся количеством разрядов данных: старая *8-разрядная* версия и новая *16-разрядная*. Старая версия работала на тактовой частоте 4,77 МГц в компьютерах классов PC и XT. Новая версия использовалась в компьютерах класса AT с тактовой частотой 6 и 8 МГц. Позже было достигнуто соглашение о стандартной максимальной тактовой частоте 8,33 МГц для обеих версий шин, что обеспечило их совместимость. В некоторых системах допускается использование шин при работе с большей частотой, но не все платы адаптеров выдерживают такую скорость. Для передачи данных по шине требуется от двух до восьми тактов. Поэтому максимальная скорость передачи данных по шине ISA составляет 8,33 Мбайт/с:

- 8,33 МГц × 16 бит = 133,28 Мбит/с;
- 133,28 Мбит/с ÷ 2 такта = 66,64 Мбит/с;
- 66,64 Мбит/с ÷ 8 = 8,33 Мбайт/с.

Полоса пропускания 8-разрядной шины вдвое меньше (4,17 Мбайт/с). Но не забывайте, что это теоретические максимумы, — из-за сложного протокола обмена данными реальная пропускная способность шины намного ниже (обычно вдвое). Но даже в этом случае шина ISA работает быстрее, чем большинство подключенных к ней периферийных устройств.

На рис. 4.24 представлена схема расположения контактов 16-разрядного разъема ISA, а на рис. 4.25 — размещение дополнительных контактов в разъеме.

Обычная плата адаптера класса AT имеет следующие размеры:

- высота — 4,8 дюйма (121,92 мм);
- длина — 13,13 дюйма (333,5 мм);
- толщина — 0,5 дюйма (12,7 мм).

Шина EISA

Вначале разработкой шины EISA занималась компания Compaq, стремившаяся выйти из-под диктата IBM и прекрасно понимавшая, что никто

Upgrading and Repairing Servers.indb 268 15.04.2009 11:40:01

не будет производить ее шины, если она останется единственной компанией, использующей их. Поэтому Compaq принялась активно налаживать контакты с другими ведущими производителями компьютерной техники. В результате был создан комитет EISA — некоммерческая организация, целью которой был контроль за разработкой и внедрением шины EISA.

Шина EISA на самом деле была 32-разрядной версией шины ISA. В 32-разрядные разъемы EISA можно устанавливать старые 8- или 16-разрядные платы ISA, благодаря чему обеспечивается полная обратная совместимость. Шина EISA также поддерживает настройку адаптеров EISA с помощью специального программного обеспечения.

Количество линий в шине EISA по сравнению с ISA увеличилось до 90 (55 новых), при этом размеры разъема остались прежними. На первый взгляд 32-разрядный слот EISA выглядит почти так же, как 16-разрядный слот ISA. На самом деле разъем шины EISA сдвоенный. Первый ряд контактов соответствует 16-разрядному слоту ISA, а остальные расположены в глубине разъема и относятся к расширению EISA. Контакты, относящиеся к расширению EISA, доведены до кромки платы, а контакты шины ISA более короткие. При установке платы в разъем контакты EISA проходят через 16-разрядную часть и соединяются в глубине слота с 32-разрядными контактами. В результате получается сдвоенный разъем, в верхней части которого представлены контакты старой шины ISA, а в нижней — новые контакты EISA. Увеличив таким образом производительность шины, удалось избежать ряда проблем, связанных с совместимостью, которые могли бы возникнуть, если бы размеры шины были просто увеличены. Размеры платы EISA таковы:

- высота — 5 дюймов (127 мм);
- длина — 13,13 дюйма (333,5 мм);
- ширина — 0,5 дюйма (12,7 мм).

Используя шину EISA, можно передавать до 32 бит данных одновременно с тактовой частотой 8,33 МГц. В большинстве случаев передача данных осуществляется минимум за два такта, хотя возможна и большая скорость передачи (если плата адаптера имеет достаточное быстродействие). Максимальная полоса пропускания шины составляет около 33 Мбайт/с:

- 8,33 МГц × 4 байт (32 бит) = 33,32 Мбайт/с.

На рис. 4.26 приведена схема расположения контактов шины EISA. На рис. 4.27 показано размещение контактов; обратите внимание, что некоторые контакты смещены, что позволяет устанавливать в разъем EISA платы ISA. На рис. 4.28 представлен разъем EISA.

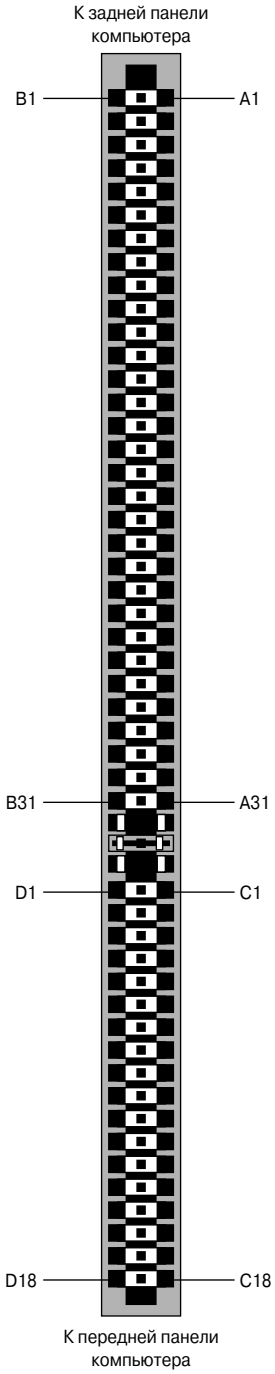


Рис. 4.25. Разъем 16-разрядной шины ISA

Upgrading and Repairing Servers.indb 269 15.04.2009 11:40:01

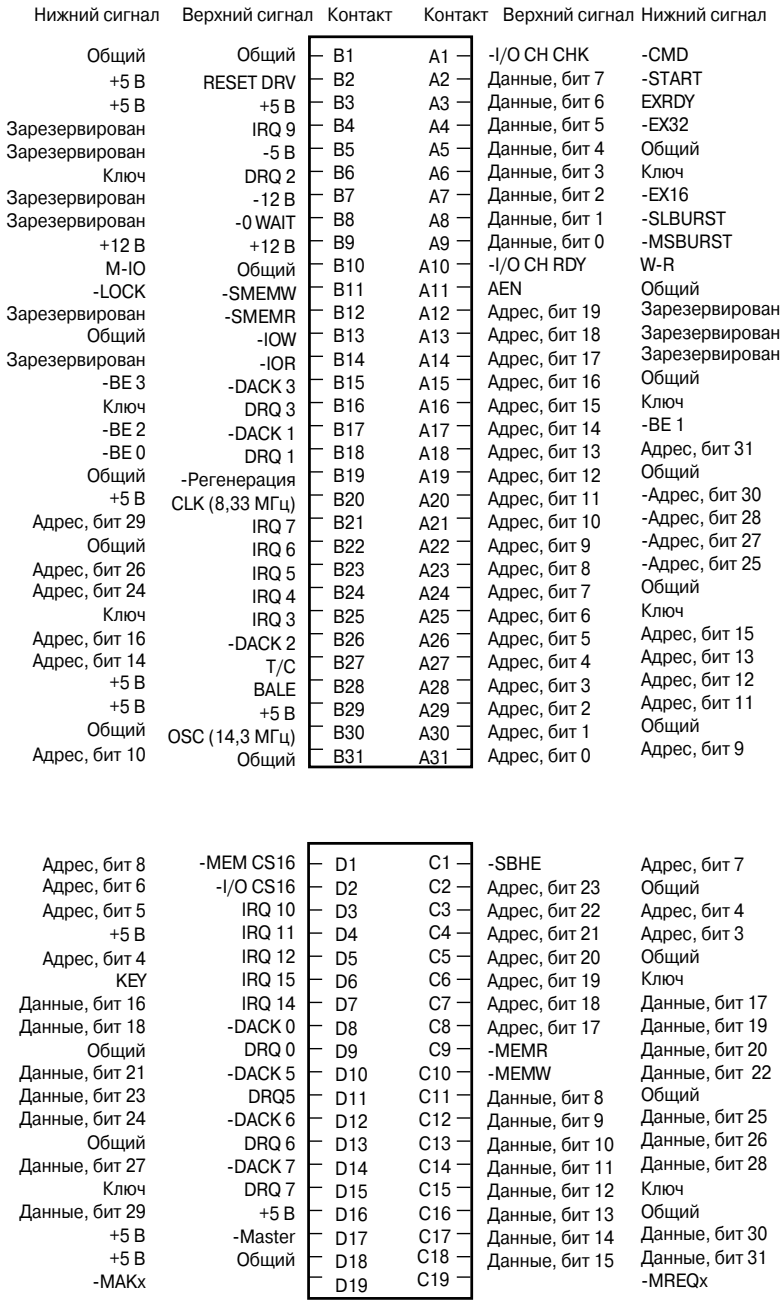


Рис. 4.26. Выводы шины EISA

Upgrading and Repairing Servers.indb 270 15.04.2009 11:40:01

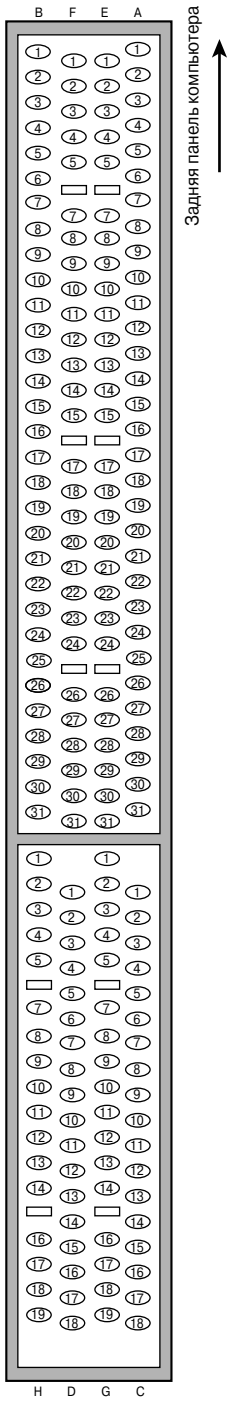


Рис. 4.27. Расположение контактов в разъеме EISA

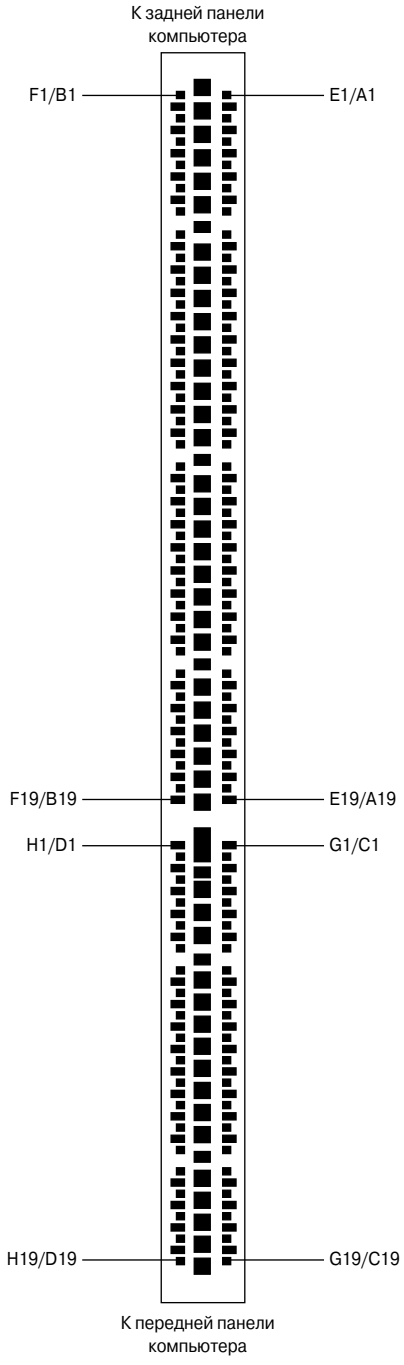


Рис. 4.28. Разъем шины EISA

Upgrading and Repairing Servers.indb 271 15.04.2009 11:40:01

PCI, PCI-X и PCI-Express

В начале 1992 года компания Intel организовала группу разработчиков, перед которой была поставлена та же задача, что и перед группой VESA, — разработать новую шину, в которой были бы устранены все недостатки шин ISA и EISA.

В июне 1992 года была выпущена спецификация шины PCI версии 1.0, которая с тех пор претерпела несколько изменений. Различные версии PCI приведены в табл. 4.10.

Таблица 4.10. Спецификации PCI

Спецификация PCI	Дата выпуска	Основные изменения
PCI 1.0	Июнь 1992 г.	Оригинальная 32/64-разрядная спецификация
PCI 2.0	Апрель 1993 г.	Определенные соединители и платы расширения
PCI 2.1	Июнь 1995 г.	Рабочая частота 66 МГц, порядок групповых операций, изменение времени задержек
PCI 2.2	Январь 1999 г.	Управление режимом электропитания, механические изменения
PCI-X 1.0	Сентябрь 1999 г.	Рабочая частота 133 МГц, дополнение к спецификации 2.2
Mini-PCI	Ноябрь 1999 г.	Уменьшенный форм-фактор плат, дополнение к спецификации 2.2
PCI 2.3	Март 2002 г.	Напряжение 3,3 В, предназначена для низкопрофильных плат расширения
PCI-X 2.0	Июль 2002 г.	Рабочая частота 266 или 533 МГц, подразделение 64-разрядной шины данных на 32- и 16-разрядные сегменты для использования с различными устройствами, имеющими напряжение 3,3/1,5 В
PCI-Express 1.0	Июль 2002 г.	Общее быстродействие 2,5 Гбайт/с, рабочее напряжение 0,8 В, 250 Мбайт/с на каждую пропускную полосу. Предназначена для замены шины PCI 2.x в ПК

Серверы, как правило, содержат комбинацию из разъемов PCI и PCI-X или PCI-X и PCI-Express. Спецификации различных шин PCI приведены в табл. 4.11.

Таблица 4.11. Типы шин PCI

Тип шины PCI	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
PCI	32	33	1	133
PCI 66 МГц	32	66	1	266
64-разрядная PCI	64	33	1	266
64-разрядная PCI 66 МГц	64	66	1	533
PCI-X 64	64[1]	133	1	533
PCI-X 133	64[1]	133	1	1 066
PCI-X 266	64[1]	133	2	2 132
PCI-X 533	64[1]	133	4	4 266
PCI-Express[2]	1	2 500	0,8	250
PCI-Express[2]	16	2 500	0,8	4 000
PCI-Express[2]	32	2 500	0,8	8 000

[1] Ширина шины устройств PCI-X может быть разделена между 32- или 16-разрядными устройствами.

[2] В интерфейсе PCI-Express задействована схема кодирования 8b/10b, преобразующая 8 бит для каждых отправленных 10 бит данных, а в зависимости от количества задействованных пропускных полос за один такт передается от 1 до 32 бит данных.

Основная задача, которая при этом была решена, состояла в увеличении быстродействия, — шина PCI может использоваться совместно с шиной процессора, однако она так и не вытеснила последнюю. Процессор обрабатывает данные с использованием внешней кэш-памяти, в то время как шина PCI применяется для передачи информации между другими компонентами системы; это огромное преимущество архитектуры шины PCI.

Upgrading and Repairing Servers.indb 272 15.04.2009 11:40:01

Спецификация PCI определяет три конфигурации плат, каждая из которых предназначена для определенного типа системы с определенным типом электропотребления; каждая спецификация поддерживала как 32-, так и 64-разрядную версию платы. Спецификация 5 В предназначена для стационарных компьютерных систем (PCI 2.2 или более ранние версии), спецификация 3,3 В — для портативных систем (также поддерживается спецификацией PCI 2.3); также существует универсальная спецификация для системных плат и адаптеров, применяемых в системах обоих типов. 64-разрядные версии разъемов, соответствующих универсальной спецификации и спецификации 5 В, можно найти преимущественно на серверных системных платах. Спецификации PCI-X 2.0 для версий 266 и 533 поддерживают передачу сигналов 3,3 и 1,5 В; это соответствует спецификации PCI 2.3, которая поддерживает передачу сигналов 3,3 В. Разъемы PCI-X также поддерживают платы PCI.

В отличие от более старых стандартов адаптеров, таких как ISA и EISA, PCI не требует использования блоков перемычек или DIP-переключателей с целью конфигурирования. Вместо этого за конфигурирование отвечает программное обеспечение или BIOS с поддержкой технологии Plug and Play (PnP). Именно такая модель предполагается спецификацией Intel PnP. Системы с поддержкой PnP способны автоматически конфигурировать адаптеры. Консорциум PCI-SIG на протяжении 2001-2002 гг. разработал спецификацию PCI-Express, основанную на черновых набросках спецификации 3GIO, изначально разработанной рабочей группой Arapahoe Work Group (рабочая группа, которой преимущественно руководила компания Intel). Первоначальная спецификация PCI-Express 1.0 была представлена в 2002 году. Однако первые системы с разъемами PCI-Express появились на рынке только в 2004 году.

Основные особенности PCI-Express:

- совместимость с существующей шиной PCI и программными драйверами различных устройств;
- физическое соединение, осуществляемое с помощью медных, оптических или других физических носителей и обеспечивающее поддержку будущих схем кодирования;
- максимальная пропускная способность каждого вывода, позволяющая создавать шины малых форм-факторов, снижать их себестоимость, упрощать конструкцию плат, сокращать количество проблем, связанных с целостностью сигнала;
- встроенная схема синхронизации, позволяющая быстрее изменять частоту (быстродействие) шины, чем при согласованной синхронизации;
- ширина полосы частот (пропускная способность), увеличиваемая при повышении частоты и разрядности (ширины) шины;
- низкое время ожидания, наиболее подходящее для приложений, требующих изохронной (зависящей от времени) доставки данных, что происходит, например, при обработке поточных видеоданных;
- возможность “горячей” коммутации и “горячей” замены (т.е. без выключения электропитания);
- возможности управления режимом питания.

PCI-Express, подобно другим скоростным интерфейсам, таким как SATA, USB 2.0 и IEEE 1394 (FireWire или i.LINK), относится к последовательным шинам. При этом за один раз по одной жиле передается один бит информации, однако с очень высокой скоростью. Для последовательной шины нехарактерны проблемы, свойственные параллельным интерфейсам, таким как PCI и PCI-X, которые передают несколько битов информации одновременно; при этом возможны проблемы, связанные с интерференцией.

Архитектура быстрой последовательной шины PCI-Express обратно совместима с существующими программными драйверами и средствами управления параллельной шины PCI. При использовании PCI-Express данные передаются в полнодуплексном режиме (т.е. одновременно выполняется прием и передача данных) по двум парным проводам, которые называются *полосой*

Upgrading and Repairing Servers.indb 273 15.04.2009 11:40:01

или *трассой*. Скорость передачи данных в одном направлении для каждой полосы достигает 250 Мбит/с, причем каждая шина может включать в себя от 1 до 2, 4, 8, 16 или 32 полос.

Например, 8-полосная шина, имеющая высокую пропускную способность, позволяет одновременно передавать в каждом направлении 8 бит данных, благодаря чему скорость передачи данных может достигать 2000 Мбит/с при использовании в общей сложности всего 40 выводов (32 вывода для передачи пар дифференциальных данных и 8 выводов для управления). Увеличение скорости передачи сигналов позволяет повысить скорость передачи данных в каждом направлении до 8000 Мбит/с при использовании тех же 40 выводов. Для сравнения можно привести шину PCI, использующую для передачи сигналов больше 100 выводов, причем скорость передачи данных этой шины достигает всего 133 Мбит/с (при одновременной передаче данных только в одном направлении). Для подключения адаптеров с помощью шины PCI-Express предназначен разъем уменьшенных размеров, который обычно расположен на системной плате рядом с существующими разъемами шины PCI. На рис. 4.29 представлены разъемы PCI-Express x1 и PCI-Express x16 в сравнении с разъемами PCI-X 33 МГц и 133 МГц.

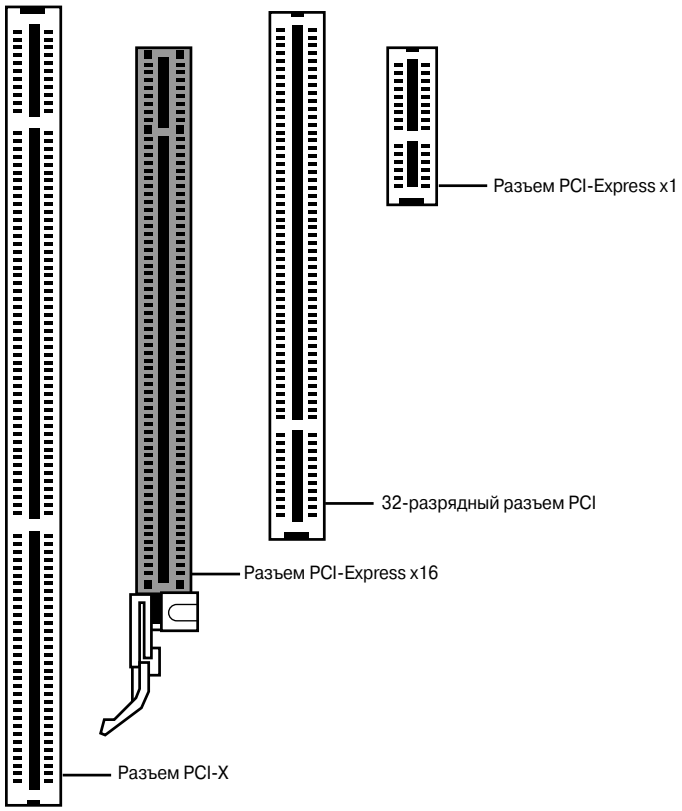


Рис. 4.29. Разъемы PCI-X, PCI-Express x16, PCI и PCI-Express x1

В шине PCI-Express используется разработанная компанией IBM схема кодирования "8–10", предусматривающая автосинхронизацию сигналов для повышения частоты. Частота шины, составляющая в настоящее время 2,5 ГГц, в будущем может быть увеличена до 10 ГГц, что фактически является пределом для медных соединений. Сочетание потенциального увеличения частоты и возможности одновременного использования до 32 полос позволяет повысить скорость передачи данных шины PCI-Express до 32 Гбит/с.

Upgrading and Repairing Servers.indb 274 15.04.2009 11:40:01

Шина PCI-Express предназначена для расширения и последующей замены шин, используемых в настоящее время в компьютерах. Использование этой шины приведет не только к появлению дополнительных разъемов на системной плате, но и к постепенной замене существующих интерфейсов Intel Hub или AMD Hypertransport, применяемых для соединения компонентов микропроцессорного набора. Кроме того, PCI Express с успехом заменит интерфейсы, применяемые для передачи видеоданных (например, AGP), а также будет использоваться в качестве шины расширения (или шины второго уровня) для подключения к другим интерфейсам, таким как Serial ATA, USB 2.0, 1394b (FireWire или iLink), Gigabit Ethernet и т.д.

Шина PCI-Express, выполненная в виде кабеля или платы, может быть использована для создания систем из отдельных "блоков", содержащих те или иные компоненты. Представьте себе системную плату, процессор и модули оперативной памяти, расположенные в небольшом блоке, который находится под столом пользователя, и второй блок, содержащий видеосистему, дисководы и порты ввода-вывода, который стоит непосредственно на рабочем столе и обеспечивает свободный доступ к указанным компонентам. Это дает возможность разработать целый ряд различных форм-факторов без ухудшения рабочих характеристик ПК.

Подробные сведения о PCI-Express представлены на сайте консорциума PCI-SIG (`www.pcisig.org`).

Шина AGP

Шина AGP была создана компанией Intel в 1996 году для поддержки производительных видеоадаптеров. Хотя PnP BIOS с точки зрения IRQ и других аппаратных ресурсов воспринимает разъем AGP как разъем PCI, внешне эти разъемы заметно различаются.

В табл. 4.12 представлены разные версии стандарта AGP, разработанные для ПК. Хотя разъемы AGP можно найти в некоторых серверах, чаще всего они используются в настольных ПК и серверах. В настоящее время серверам требуются только базовые функции двумерного графического интерфейса пользователя для управления системой, для чего более чем достаточно PCI-адаптеров, например ATI Rage XL.

Таблица 4.12. Версии и спецификации AGP

Версия AGP	Быстродействие	Напряжение, В	Примечания
1.0	1x, 2x	3,3	Не совместима с разъемами AGP 1,5 В
2.0	4x	1,5	Системы с универсальными разъемами AGP допускают установку адаптеров AGP 1x/2x
3.0	8x	1,5	Системы с универсальными разъемами AGP допускают установку адаптеров AGP 1x/2x

Мы рекомендуем использовать видеоадаптер AGP в серверах только в том случае, если нет возможности задействовать PCI, — например, в системе может оказаться недостаточное количество разъемов PCI, а сервер не содержит интегрированное видео. Если вы решили использовать видеоадаптер AGP, не забывайте о следующих нюансах разъемов AGP.

- Большинство новых видеоадаптеров AGP поддерживают спецификации AGP 4x или 8x, каждой из которых обусловлено использование напряжения 1,5 В.
- Многие старые системные платы с интерфейсом AGP 2x поддерживают только платы с напряжением 3,3 В.

Установка видеоадаптера с напряжением 1,5 В в слот 3,3 В может привести к физическому повреждению как самого адаптера, так и системной платы. Во избежание подобных ситуаций в спецификации AGP предусмотрены специальные разъемы. Как правило, адаптеры и слоты имеют разъемы, позволяющие устанавливать платы с напряжением 1,5 и 3,3 В в слоты с напряжением 1,5 и 3,3 В соответственно. Тем не менее существуют универсальные слоты, которые дают возможность устанавливать видеоадаптеры с различным уровнем напряжения. Расположение разъемов для адаптеров AGP и типы слотов системной платы зависят от стандарта AGP (рис. 4.30).

Upgrading and Repairing Servers.indb 275 15.04.2009 11:40:01

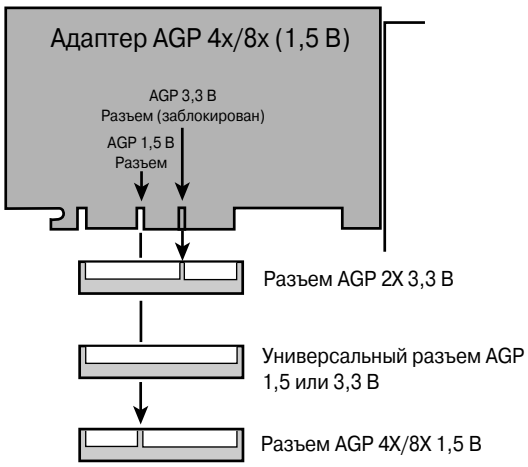


Рис. 4.30. Адаптер AGP 4x/8x (1,5 В), а также виды разъемов на плате

Как видно на рис. 4.30, видеоадаптеры AGP 4x или 8x (1,5 В) устанавливаются только в слоты AGP с напряжением 1,5 В или в универсальные слоты с напряжением 3,3/1,5 В. Дизайн слотов и разъемов адаптера не позволяет установить адаптер с напряжением 1,5 В в слот 3,3 В.

Предупреждение

В некоторых AGP 4x-совместимых системных платах могут использоваться только платы AGP 4x с рабочим напряжением 1,5 В. Поэтому перед приобретением платы AGP убедитесь в ее совместимости с существующей системной платой. Кроме того, в отдельных AGP 4x-совместимых разъемах используется механизм фиксации платы (рис. 4.31). В разъемах AGP 1x/2x существует явно выраженный делитель, отсутствующий в более новом разъеме AGP 4x.

Системные платы для серверов и рабочих станций могут быть оснащены портом AGP Pro. В новой спецификации AGP Pro 1.1a определен довольно длинный разъем с дополнительными контактами на каждом конце для подвода напряжения питания к платам AGP, которые потребляют больше 25 Вт (максимальная мощность — 110 Вт). Платы AGP Pro могут использоваться для высококачественных графических рабочих станций. Разъемы AGP Pro обратно совместимы, т.е. к ним можно подключать стандартные платы AGP. Так как разъем AGP Pro длиннее AGP 1x/2x, существует вероятность неправильной установки платы AGP 1x/2x, что может привести к ее повреждению. Для того чтобы избежать этого, расширение AGP Pro, расположенное в задней части разъема, иногда закрыто специальной крышкой. Перед установкой платы AGP Pro эту крышку следует удалить.

Стандартные разъемы AGP 1x/2x, AGP 4x и AGP Pro показаны на рис. 4.31.

Регуляторы напряжения процессора

Поскольку практически все x86-совместимые процессоры работают от “доли” постоянного напряжения 3,3 В (минимальный уровень напряжения, обеспечиваемый блоком питания сервера), на системных платах для настольных ПК и серверов применяются регуляторы напряжения. Иногда регулятор расположен на съемной дочерней плате, однако в большинстве случаев он встроен в системную плату. Регулятор напряжения состоит из ряда конденсаторов и катушек, расположенных рядом с гнездом или разъемом для установки процессора. На рис. 4.32 показано расположение типичного регулятора напряжения на типичной серверной системной плате.

Upgrading and Repairing Servers.indb 276 15.04.2009 11:40:02

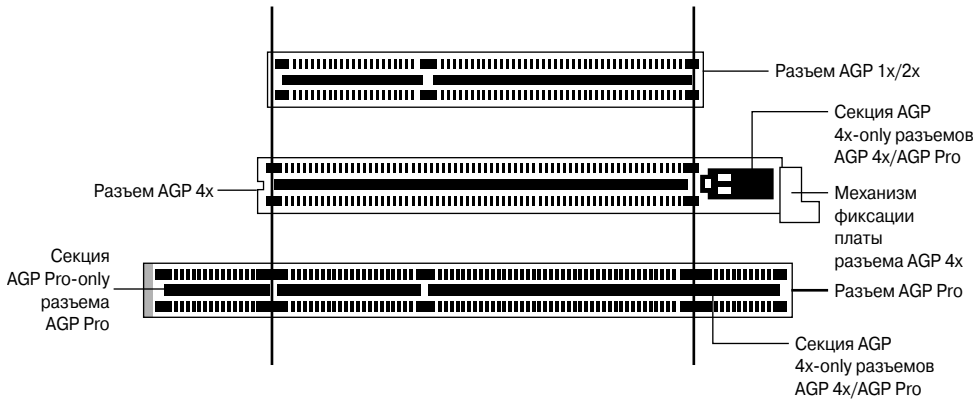


Рис. 4.31. Стандартные разъемы AGP 1x/2x, AGP 4x и AGP Pro. В разъемы AGP 4x и AGP Pro могут быть установлены платы AGP 1x, 2x и 4x. В разъемы AGP 4x и AGP Pro можно установить платы AGP 8x

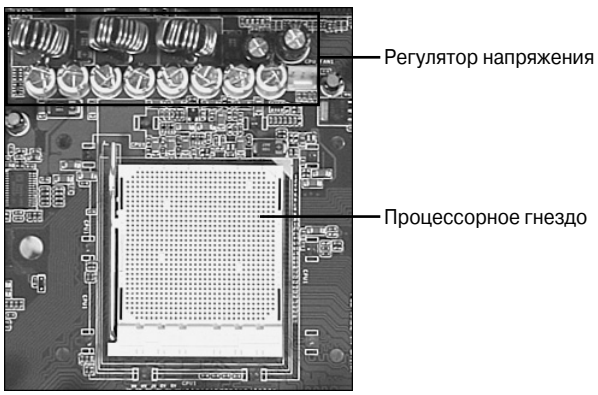


Рис. 4.32. Компоненты регулятора напряжения на типичной серверной системной плате

Если вы планируете использовать бывший в употреблении активный или пассивный теплоотвод для охлаждения процессора, вам следует убедиться в наличии достаточного пространства между гнездом для установки процессора и компонентами регулятора напряжения. Иногда этого расстояния недостаточно для установки теплоотвода большого размера.

Микросхемы BIOS

В серверах могут применяться микросхемы BIOS одного из следующих видов.

- Микросхема, вставленная в гнездо.
- Микросхема, распаянная на системной плате.

Микросхема BIOS обеспечивает интерфейс между операционной системой и устройствами, интегрированными на системную плату. Практически все серверы, выпущенные за последние десять лет, поддерживают обновление содержимого микросхемы BIOS. В подобном случае принято говорить о Flash BIOS.

Настройки BIOS сохраняются в отдельной микросхеме, известной как CMOS, или же в микросхеме NVRAM/RTC.

Upgrading and Repairing Servers.indb 277 15.04.2009 11:40:02

Батарея CMOS

Небольшая батарея на системной плате, которую часто называют батареей CMOS, обеспечивает сохранность хранящихся в CMOS настроек BIOS и отвечает за корректность хода часов в то время, когда сервер выключен.

Если уровень напряжения CMOS оказался ниже минимального уровня, то системные часы не будут сохранять время и не будут сохраняться настройки CMOS. Если это происходит, при следующем включении системы восстанавливаются стандартные настройки BIOS. В большинстве современных серверов используется одна и та же литиевая батарейка CR2032 3 В, которая хорошо известна пользователям настольных ПК. В некоторых серверах используются батарейки другого типа, в том числе и перезаряжаемые аккумуляторы Ni-Cad или микросхемы, объединяющие батарейку и CMOS RAM/RTC. (Подробности — в руководстве пользователя сервера или системной платы.)

На рис. 4.33 показаны микросхема BIOS и батарея CMOS на типичной серверной системной плате.

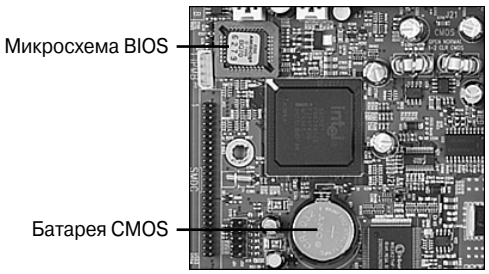


Рис. 4.33. Микросхема BIOS и батарея CMOS на типичной серверной системной плате

Системные ресурсы

Системными ресурсами называют коммуникационные каналы, адреса и сигналы, используемые узлами компьютера для обмена данными с помощью шин. Обычно под системными ресурсами подразумевают:

- адреса памяти;
- каналы запросов прерываний (IRQ);
- каналы прямого доступа к памяти (DMA);
- адреса портов ввода-вывода.

В приведенном списке системные ресурсы размещены в порядке убывания вероятности возникновения из-за них конфликтных ситуаций в компьютере. Наиболее распространенные проблемы связаны с ресурсами памяти, и разобраться в них и устранить причины их возникновения бывает довольно сложно. Более подробно эти проблемы рассматриваются в главе 6. В данной главе речь идет о других видах названных выше ресурсов.

Так, возникает значительно больше конфликтов, связанных с ресурсами IRQ, чем с ресурсами DMA, поскольку прерывания запрашиваются чаще. Практически во всех платах используются каналы IRQ. Каналы DMA применяются реже, поэтому обычно их более чем достаточно. Порты ввода-вывода используются во всех подключенных к шине устройствах, но 64 Кбайт памяти, отведенной под порты, обычно хватает, чтобы избежать конфликтных ситуаций. Общим для всех видов ресурсов является то, что любая установленная в компьютере плата (или устройство) должна использовать уникальный системный ресурс, иначе отдельные компоненты компьютера не смогут разделить ресурсы между собой и произойдет конфликт.

Upgrading and Repairing Servers.indb 278 15.04.2009 11:40:02

Если вы управляете современным сервером, поддерживающим конфигурирование PnP, то все аппаратные ресурсы конфигурируются автоматически. Если вы имеете дело со старыми серверами, использующими платы ISA или несовместимые с технологией PnP операционные системы, такие как Windows NT 4.0, вам придется самостоятельно выделить ресурсы каждому устройству.

Все эти ресурсы необходимы для различных компонентов компьютера. Платы адаптеров используют ресурсы для взаимодействия со всей системой и для выполнения специфических функций. Каждой плате адаптера нужен свой набор ресурсов. Так, последовательным портам для работы необходимы каналы IRQ и уникальные адреса портов ввода-вывода, для аудиоустройств требуется хотя бы один канал DMA. Большинство сетевых плат использует блок памяти емкостью 16 Кбайт, канал IRQ и адрес порта ввода-вывода. По мере установки дополнительных плат в компьютере возрастает вероятность конфликтов, связанных с использованием ресурсов, особенно, если система не поддерживает конфигурацию PnP. Современные серверы, содержащие несколько дополнительных устройств, могут стать настоящим испытанием при конфигурировании. Автоматическое конфигурирование системы PnP оказывается успешным далеко не всегда, поэтому пользователю приходится "попотеть", прежде чем все заработает как надо.

Существуют два основных способа управления конфигурацией PnP.

- Сервер с PnP BIOS позволяет использовать для конфигурирования как средства операционной системы, так и средства BIOS. Если средства операционной системы не используются, применяются обработчики PnP самой BIOS.
- Если в BIOS указано применение средств настройки PnP операционной системы, такой как Windows 2000 Server, Windows Server 2003 или последних дистрибутивов Linux (особенно на основе ядра версии 2.4 или более нового), за управление оборудованием PnP отвечает операционная система.

В зависимости от того, какую операционную систему и тип обработчиков PnP вы используете, существует возможность изменять назначения ресурсов с помощью программного обеспечения, поставляемого с адаптером (как правило, в данном случае речь идет об адаптерах ISA с поддержкой PnP), или средства Device Manager (Диспетчер устройств) из состава Windows 2000 Server и Windows Server 2003. Благодаря этому можно улучшить конфигурирование параметров по сравнению с конфигурацией, заданной по умолчанию. К счастью, найти выход из конфликтных ситуаций можно почти всегда, для этого нужно лишь знать правила игры.

Прерывания

Каналы запросов прерывания (*IRQ*), или *аппаратные прерывания*, используются различными устройствами для того, чтобы сообщить системной плате (процессору) о необходимости обработки определенного запроса.

Каналы прерываний представляют собой проводники на системной плате и соответствующие контакты в разъемах. После получения IRQ компьютер приступает к выполнению специальной процедуры его обработки, первым шагом которой является сохранение в стеке содержимого регистров процессора. Затем происходит обращение к таблице векторов прерываний, в которой содержится список адресов памяти, соответствующих определенным номерам (каналам) прерываний. В зависимости от номера полученного прерывания запускается программа, относящаяся к данному каналу.

Указатели в таблице векторов определяют адреса памяти, по которым записаны программы-драйверы для обслуживания платы, пославшей запрос. Например, для сетевой платы вектор прерывания содержит адрес сетевых драйверов, предназначенных для работы с ней; для контроллера жесткого диска вектор указывает на программный код BIOS, обслуживающий контроллер.

Upgrading and Repairing Servers.indb 279 15.04.2009 11:40:02

После выполнения необходимых действий по обслуживанию устройства, пославшего запрос, процедура обработки прерывания восстанавливает содержимое регистров процессора (извлекая его из стека) и возвращает управление компьютером той программе, которая выполнялась до возникновения прерывания.

Благодаря прерываниям компьютер может своевременно реагировать на внешние события. Каждый раз, когда последовательный порт передает байт данных системе, генерируется соответствующее прерывание, благодаря которому система должна обработать байт данных до поступления следующих данных. Учтите, что в некоторых случаях устройство, подключаемое к порту (например, модем с микросхемой UART 16550 или выше), может содержать специальный буфер, позволяющий сохранять несколько символов перед генерированием прерывания.

Аппаратные прерывания имеют иерархию приоритетов: чем меньше номер прерывания, тем выше приоритет. Прерывания с более высоким приоритетом обладают преимуществом и могут "прерывать прерывания". В результате в компьютере может возникнуть несколько "вложенных" прерываний.

Прерывания обрабатываются двумя способами:

- срабатывающее по фронту;
- срабатывающее по уровню.

По шине ISA и EISA запросы на прерывание передаются в виде *перепадов логических уровней*, причем для каждого из них предназначена отдельная линия, подведенная ко всем разъемам. Каждому номеру аппаратного прерывания соответствует свой проводник. Системная плата не может определить, в каком разъеме находится пославшая прерывание плата, поэтому возможно возникновение неопределенной ситуации в том случае, если несколько плат использует один канал. Чтобы этого не происходило, система настраивается так, что каждое устройство (адаптер) использует свою линию (канал) прерывания. Применение одной линии сразу несколькими устройствами в большинстве случаев недопустимо. Совместное использование прерывания допускается только устройствами PCI. Эта возможность поддерживается системной BIOS и операционной системой.

С другой стороны, устройства, подключенные к шине PCI (сюда относятся разъемы PCI-X, PCI Express, AGP, а также порты USB и IEEE 1394), поддерживают совместное использование прерываний. Проблема состоит в том, что с технической точки в системе существуют два набора аппаратных прерываний: прерывания PCI и прерывания ISA. Чтобы адаптеры PCI нормально работали в настольном ПК или сервере, прерывания PCI сначала сопоставляются с прерываниями ISA, которые затем задаются как не используемые совместно. Следовательно, пользователи первых устройств PCI также имели проблемы с прерываниями IRQ.

К сожалению, технология управления PCI IRQ была представлена в Windows 95 OSR 2.x, а также поддерживается Windows 2000 Server и Windows Server 2003. Данная технология позволяет операционной системе с поддержкой Plug-And-Play, например Windows, динамически сопоставлять ("управлять") адаптеры PCI (которые чаще всего используют PCI INTA#) со стандартными прерываниями; благодаря этому несколько адаптеров PCI можно сопоставить с одним прерыванием. Подробнее об этом — в разделе "Прерывания PCI".

Внешние аппаратные прерывания часто называют *маскируемыми прерываниями*, т.е. их можно отключить (замаскировать) на время, пока процессор выполняет другие важные операции. Системная BIOS и программы отвечают за корректное управление прерываниями и обеспечение наилучшей производительности системы. В следующих разделах мы рассмотрим IRQ, используемые стандартными устройствами, а также IRQ, которые можно освободить в системе.

В табл. 4.13 описаны стандартные функции прерываний 16-разрядной шины и 32-разрядных PCI/AGP; при этом приоритет прерываний указан от высшего к низшему. Подобную схему распределения прерываний использовали также шины EISA и MCA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 280 15.04.2009 11:40:02

Таблица 4.13. Назначение прерываний в 16- и 32-разрядных шинах ISA, PCI и AGP

IRQ	Стандартная функция	Разъем шины	Тип адаптера	Рекомендации по использованию
0	Системный таймер	Нет	—	—
1	Контроллер клавиатуры	Нет	—	—
2	Второй контроллер прерываний	Нет	—	—
8	Часы	Нет	—	—
9	Доступно (как IRQ2 или IRQ9)	Да	8- или 16-разрядный	Сетевой адаптер
10	Доступно	Да	16-разрядный	USB
11	Доступно	Да	16-разрядный	SCSI-адаптер
12	Доступно	Да	16-разрядный	Порт мыши
13	Сопроцессор	Нет	—	—
14	Первичный IDE	Да	16-разрядный	Первичный IDE (жесткие диски)
15	Вторичный IDE	Да	16-разрядный	Вторичный IDE (CD-ROM)
3	Последовательный порт 2 (COM2)	Да	8- или 16-разрядный	COM2:/Внутренний модем
4	Последовательный порт 1 (COM1)	Да	8- или 16-разрядный	COM1:
5	Звуковая плата или параллельный порт 2 (LPT2)	Да	8- или 16-разрядный	Звуковая плата
6	Контроллер гибких дисков	Да	8- или 16-разрядный	Контроллер гибких дисков
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	Да	8- или 16-разрядный	LPT1:

Отметим, что линии прерываний 0, 1, 2, 8 и 13 не выведены на разъемы шины и не используются платами адаптеров. Линии прерываний 8, 10–15 подключены ко второму контроллеру. Они могут использоваться только адаптерами с 16-разрядным разъемом, поскольку подведены к контактам в "расширенных" частях слотов. Линия IRQ 9 подключена к разъему 8-разрядного слота вместо IRQ 2 и доступна 8-разрядным платам, которые используют ее как линию IRQ 2.

Если вам приходится управлять старым сервером, в котором используются платы ISA или EISA, или содержащим интегрированные наследуемые устройства, такие как последовательные и параллельные порты, вероятность возникновения конфликтов гораздо выше, чем в серверах, содержащих только разъемы PCI/AGP/PCI-X/PCI-Express и интегрированные устройства PCI.

Прерывания шины PCI

Шина PCI поддерживает аппаратные прерывания, которые используют установленное устройство, чтобы "привлечь внимание" шины к конкретному устройству. Это прерывания INTA#, INTB#, INTC# и INTD#. Прерывания INTx# чувствительны к уровню, что позволяет распределять их среди нескольких устройств PCI. Если одиночное устройство PCI использует только одно прерывание, то им должно быть INTA#, что является одним из основных правил спецификации шины PCI. Остальные дополнительные устройства должны использовать прерывания INTB#, INTC# и INTD#.

Для нормального функционирования шины PCI в персональном компьютере ее прерывания должны быть установлены в соответствии с существующими прерываниями ISA. Последние не могут использоваться совместно, поэтому в большинстве случаев для каждой платы PCI, использующей прерывание INTA# шины PCI, следует установить прерывания, отличные от неразделяемых прерываний шины ISA. Рассмотрим в качестве примера систему, имеющую четыре разъема PCI и четыре установленные платы PCI, каждая из которых использует прерывание INTA#. В таком случае каждой из плат должен быть назначен отдельный запрос прерывания ISA, например IRQ9, IRQ10, IRQ11 или IRQ5.

Установка одинаковых прерываний для шин ISA и PCI обязательно приведет к конфликту. Также будут конфликтовать два устройства ISA с одинаковым прерыванием. Что же делать, если доступных прерываний недостаточно для всех установленных в системе устройств?

Upgrading and Repairing Servers.indb 281 15.04.2009 11:40:02

В большинстве новых систем допускается использование одного прерывания несколькими устройствами PCI. Все системные BIOS, удовлетворяющие спецификации Plug and Play, а также операционные системы, начиная с Windows 95b (OSR 2), поддерживают функцию управления прерываниями. В таких компьютерах всю заботу о прерываниях берет на себя система. Обратите внимание на то, что оригинальная версия Windows 95, а также Windows 95a эту функцию не поддерживают.

Чаще всего BIOS назначает уникальные прерывания устройствам PCI. А если операционная система поддерживает управление прерываниями, то эту задачу она выполняет самостоятельно. Следует заметить, что, даже если активизирована системная функция управления прерываниями, их начальное распределение берет на себя BIOS. Если свободных прерываний недостаточно, то операционная система распределяет одно прерывание между несколькими устройствами PCI. Если операционная система не обладает функцией управления прерываниями, то она деактивизирует устройство до появления свободного прерывания.

В системах, работающих под управлением Windows 2000 Server и Windows Server 2003, можно убедиться в совместном использовании IRQ, открыв окно Device Manager (Диспетчер устройств). Для нескольких устройств PCI может быть задано одно значение IRQ. Некссколько устройств PCI могут быть связаны с одним ISA IRQ только в одной из следующих ситуаций:

- если ни одно из устройств ISA не использует IRQ;
- если BIOS и операционная система поддерживают совместное использование PCI IRQ;
- если разрешено совместное использование PCI IRQ.

Усовершенствованный программируемый контроллер прерываний APIC

В качестве замены традиционной паре контроллеров прерываний 8259 компания Intel в середине 1990-х годов разработала усовершенствованный программируемый контроллер прерываний APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller). Хотя все процессоры, начиная с Pentium, поддерживают контроллер APIC, он должен иметься на системной плате; кроме того, системная BIOS также должна поддерживать APIC. Поддержка APIC реализована на большинстве современных системных плат; контроллер APIC поддерживается операционными системами Windows 2000 Server, Windows Server 2003 и Linux. Поддержку APIC можно разрешить или запретить, воспользовавшись программой BIOS Setup.

APIC обеспечивает поддержку нескольких процессоров, однако может использоваться и в однопроцессорных системах. Основное преимущество APIC для однопроцессорной системы — поддержка виртуальных прерываний IRQ выше 15. Большинство реализаций APIC поддерживает виртуальные IRQ до 24. Хотя Windows 2000 старается назначать запросы на прерывания PCI IRQs в традиционном для устройств ISA диапазоне 0–15, причем даже при активном контроллере APIC. Windows Server 2003 и Linux при активном контроллере APIC полностью используют все его возможности. При использовании Windows Server 2003 контроллер APIC ограничивает совместное использование IRQ, что значительно сокращает количество конфликтов устройств. Например, при активном контроллере APIC Windows может назначить запросы PCI IRQ следующим образом (рис. 4.34).

- PCI IRQ 16: интегрированный звуковой адаптер/видеоадаптер AGP (совместное использование).
- PCI IRQ 17: дополнительный адаптер USB 1.1 (совместное использование отсутствует).
- PCI IRQ 18: дополнительный адаптер USB 1.1 (совместное использование отсутствует).
- PCI IRQ 19: сетевой адаптер 10/100 Ethernet / дополнительный адаптер USB 2.0 (совместное использование).
- PCI IRQ 21: интегрированный контроллер USB 1.1 (3) / интегрированный контроллер USB 2.0 (совместное использование).

Upgrading and Repairing Servers.indb 282 15.04.2009 11:40:02

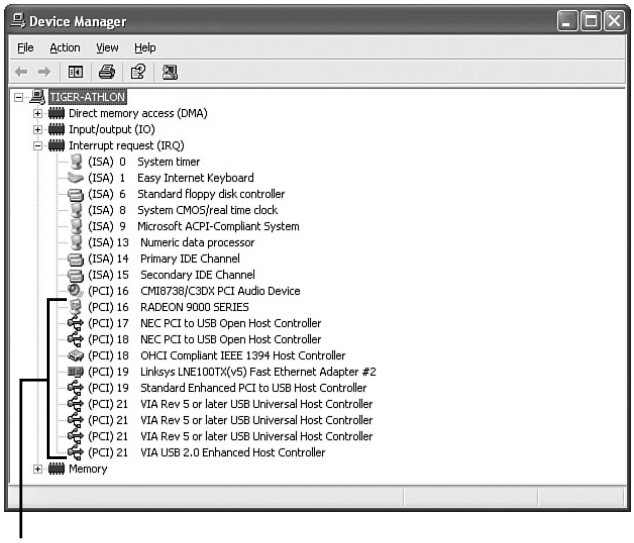


Рис. 4.34. Распределение IRQ в типичной системе с поддержкой APIC

Контроллер APIC должен быть активизирован в системе BIOS до установки Windows 2000 Server или Windows Server 2003, чтобы обеспечить работоспособность необходимых служб APIC.

Примечание

В стандартном представлении программы Device Manager (Диспетчер устройств) в Windows 2000 Server, Windows Server 2003, а также в клиентских операционных системах устройства отображаются по типу. Для просмотра IRQ и других аппаратных ресурсов, таких как каналы DMA, адреса портов ввода-вывода и памяти, воспользуйтесь командой View⇨Resources by Type (Вид⇨Ресурсы по типу).

Обработка прерываний в Linux

Linux обрабатывает прерывания PCI не так, как это делает Windows 2000 Server или Windows Server 2003. Linux не назначает прерывания IRQ устройствам до тех пор, пока они не будут задействованы. Чтобы убедиться в том, что Linux назначила прерывания IRQ всем интегрированным устройствам, вам следует изучить свойства всех подобных устройств после установки Linux.

Чтобы просмотреть сведения об использовании прерываний IRQ в Linux, воспользуйтесь утилитой командной строки `cat/procs/interrupts`. Все используемые прерывания IRQ отображаются по их номерам. При этом также отображаются сведения о контроллере прерываний, который назначил прерывание, а также об устройстве, которое использует это прерывание IRQ.

В отличие от Windows 2000 Server и Windows Server 2003, Linux не поддерживает совместное использование прерывания IRQ. Если после применения утилиты `cat/procs/interrupts` одно прерывание IRQ указано для более чем одного устройства, имеет место конфликт прерываний IRQ, если только оба устройства не подключены к одной плате адаптера. Для решения проблемы воспользуйтесь следующим советом.

Upgrading and Repairing Servers.indb 283 15.04.2009 11:40:02

Совет

Для устранения проблем с использованием прерываний плат адаптеров в современном сервере архитектуры x86, использующем конфигурирование PnP средствами BIOS или операционной системы, попробуйте выполнить следующее.

1. Отключите в BIOS конфигурирование PnP средствами операционной системы, особенно при использовании Linux. Если вы используете Windows 2000 Server или Windows Server 2003, а данный параметр отключен, попробуйте активизировать его.
2. Очистите BIOS настройки ESCD (Enhanced System Configuration Data), а затем перезагрузите систему. Система повторно сконфигурирует адаптеры PnP.
3. Если вы столкнулись с конфликтами плат расширения, установленными в разные разъемы, или плат расширения и интегрированными устройствами, переставьте одну из конфликтующих плат в другой разъем.
4. Отключите неиспользуемые порты, например интегрированные параллельные и последовательные порты. Это позволит BIOS использовать прерывания IRQ, зарезервированные для этих портов, назначив их для устройств PCI и других устройств.

Новейшие дистрибутивы Linux также поддерживают APIC, что позволяет использовать прерывания PCI выше 15, если режим APIC активизирован в системной BIOS. Если режим APIC активизирован, каждому устройству PCI может быть назначено собственное прерывание IRQ, благодаря чему исключаются какие-либо конфликты. Система Linux не поддерживает совместное использование прерываний IRQ, поэтому применение режима APIC — лучший способ избежать проблемы с прерываниями IRQ на сервере, работающем под управлением Linux. Обратите внимание на то, что режим APIC полностью поддерживается ядром Linux версии 2.6 и последующей.

Шина PCI позволяет использовать два типа устройств — *bus master* (инициатор) и *slave* (назначение). Устройство *bus master* берет на себя управление шиной и инициирует передачу данных на устройство *slave*. Согласно спецификации PC 97, все устройства PCI могут выступать как в роли инициирующего, так и в роли получателя. В настоящее время практически все разъемы PCI поддерживают "универсальные" устройства.

Шиной PCI управляет арбитр, который является частью контроллера шины PCI в наборе микросхем системной логики. Именно этот арбитр управляет доступом всех устройств к шине. Перед "захватом" управления шиной устройство Bus Master получает на это разрешение у арбитра. Примерно аналогичные действия происходят в локальной сети: сначала отправляется запрос на выполнение определенных действий, а при получении положительного ответа выполняются сами действия.

Каналы прямого доступа к памяти

Такие каналы используются устройствами, осуществляющими высокоскоростной обмен данными. Последовательный и параллельный порты, например, не используют каналы прямого доступа к памяти (DMA), в отличие от звуковой платы или адаптера SCSI. Один канал DMA может использоваться разными устройствами, но не одновременно. Например, канал DMA 1 может использоваться как сетевым адаптером, так и накопителем на магнитной ленте, но вы не сможете записывать информацию на ленту при работе в сети. Для этого каждому адаптеру необходимо выделить свой канал DMA.

Примечание

В современных ПК существует несколько типов каналов DMA in. Каналы DMA, рассмотренные в данном разделе, относятся к шине ISA. Другие шины, такие как шины ATA/IDE, используемые жесткими дисками, задействуют иные каналы DMA. Рассмотренные каналы DMA не относятся к накопителям ATA/IDE, даже в том случае, если они относятся к режимам передачи данных DMA или Ultra DMA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 284 15.04.2009 11:40:03

С появлением процессора 286 количество каналов DMA в шине ISA было доведено до восьми, причем семь из них доступны платам адаптеров, устанавливаемым в слоты. Как и дополнительные линии IRQ, эти каналы DMA подключены с помощью второго контроллера. Канал DMA 4 используется для подключения каналов DMA 0–3. Каналы 0–3 доступны для 8-разрядных обменов данными, а каналы 5–7 — только для 16-разрядных. Стандартное распределение каналов DMA для серверов на базе процессоров x86 или Itanium приведено в табл. 4.14.

Таблица 4.14. Функции каналов DMA в 16-разрядных шинах IS для серверов на базе процессоров x86 или Itanium

Канал DMA	Стандартная функция	Разъем шины	Тип адаптера	Канал передачи	Рекомендации по использованию
0	Доступен	Да	16-разрядный	8-разрядный	Доступен[1]
1	Доступен	Да	8- или 16-разрядный	8-разрядный	Доступен[1]
2	Контроллер гибких дисков	Да	8- или 16-разрядный	8-разрядный	Контроллер гибких дисков
3	Доступен	Да	8- или 16-разрядный	8-разрядный	Параллельный порт LPT1: в режиме ECP
4	Первый контроллер DMA	Нет	—	16-разрядный	—
5	Доступен	Да	16-разрядный	16-разрядный	Доступен[1]
6	Доступен	Да	16-разрядный	16-разрядный	Доступен
7	Доступен	Да	16-разрядный	16-разрядный	Доступен[1]

[1] Доступен в серверах без интегрированной звуковой подсистемы или в серверах, звуковая подсистема которых не поддерживает эмуляцию звуковой платы Sound Blaster Pro.

Приведенные в табл. 4.14 каналы DMA 0, 1 и 5 будут назначены звуковому адаптеру, если сервер оснащен звуковой платой ISA или PCI либо интегрированным звуковым решением, поддерживающим эмуляцию Creative Labs Sound Blaster Pro. Однако данные каналы DMA указаны как доступные, так как большинство серверов не оснащено звуковым адаптером.

Адреса портов ввода-вывода

Порты ввода-вывода позволяют установить связь между устройствами и программным обеспечением в компьютере. Они подобны двусторонним радиоканалам, так как обмен информацией в ту и в другую сторону происходит по одному и тому же каналу.

В отличие от прерываний IRQ и каналов прямого доступа к памяти, в персональных компьютерах множество портов ввода-вывода. Существует 65535 портов, пронумерованных от 0000h до FFFFh, и это, пожалуй, самый удивительный артефакт в процессоре Intel. Хотя многие устройства используют до восьми портов, все равно их количество более чем достаточное. Самая большая проблема состоит в том, чтобы случайно не назначить двум устройствам один и тот же порт. Большинство современных систем Plug-And-Play самостоятельно устраняют все конфликты портов и выбирают альтернативные порты для конфликтующих устройств.

Хотя порты ввода-вывода обозначаются шестнадцатеричными адресами, подобными адресам памяти, они не являются памятью, они — порты. Различие состоит в том, что данные, отправленные по адресу памяти 1000h, будут сохранены в модуле памяти SIMM или DIMM. Если вы посылаете данные по адресу 1000h порта ввода-вывода, то они попадают на этот "канал" шины и любое устройство, прослушивающее канал, может принять их. Если никакое устройство не прослушивает этот адрес порта, то данные достигнут конца шины и будут поглощены ее нагрузочными резисторами.

Специальные программы — драйверы — взаимодействуют прежде всего с устройствами, используя различные адреса портов. Драйвер должен знать, какие порты использует устройство, чтобы работать с ним. Обычно это не составляет проблемы, поскольку и драйвер, и устройство, как правило, поставляются одним и тем же производителем.

Upgrading and Repairing Servers.indb 285 15.04.2009 11:40:03

Системная плата и набор микросхем системной логики обычно используют адреса портов ввода-вывода от 0h до FFh, а все другие устройства — от 100h до FFFFh. В табл. 4.15 приведены адреса портов ввода-вывода, обычно используемые системной платой и набором микросхем системной логики.

Таблица 4.15. Адреса портов, используемые устройствами системной платы и набором микросхем системной логики

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
000-000F	16 байт	Набор микросхем системной логики — 8237 DMA 1
0020-0021	2 байт	Набор микросхем системной логики — контроллер прерываний 8259 (1)
002E-002F	2 байт	Регистры контроллера конфигурации Super I/O
0040-0043	4 байт	Набор микросхем системной логики — счетчик/таймер 1
0048-004B	4 байт	Набор микросхем системной логики — счетчик/таймер 2
0060	1 байт	Байт контроллера клавиатуры и мыши — Reset IRQ
0061	1 байт	Набор микросхем системной логики — NMI, динамик
0064	1 байт	Байт CMD/STAT контроллера клавиатуры и мыши
0070, бит 7	1 бит	Набор микросхем системной логики — Enable NMI
0070, биты 6:0	7 бит	MC146818 — часы реального времени, адрес
0071	1 байт	MC146818 — часы реального времени, данные
0078	1 байт	Зарезервирован — конфигурирование платы
0079	1 байт	Зарезервирован — конфигурирование платы
0080-008F	16 байт	Набор микросхем системной логики — регистры страниц
00A0-00A1	2 байт	Набор микросхем системной логики — контроллер прерываний 8259 (2)
00B2	1 байт	Порт управления APM
00B3	1 байт	Порт состояния APM
00C0-00DE	31 байт	Набор микросхем системной логики — 8237 DMA 2
00F0	1 байт	Восстановление при ошибках сопроцессора

Чтобы выяснить, какие адреса порта используются в вашей системной плате, загляните в прилагаемую к ней документацию или же воспользуйтесь диспетчером устройств Windows.

Устройства на шине, как правило, используют адреса, начиная с 100h. В табл. 4.16 приведены адреса, обычно используемые устройствами на шине и адаптерами.

Таблица 4.16. Адреса портов устройств на шине

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
0130-0133	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0134-0137	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0168-016F	8 байт	Четвертый разъем IDE
0170-0177	8 байт	Вспомогательный разъем IDE
01E8-01EF	8 байт	Третий разъем IDE
01F0-01F7	8 байт	Первичный контроллер жестких дисков IDE/AT (16 бит)
0200-0207	8 байт	Адаптер игрового порта или джойстика
0210-0217	8 байт	IBM XT Expansion Chassis
0220-0233	20 байт	Creative Labs Sound Blaster 16 Audio (по умолчанию)
0230-0233	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0234-0237	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0238-023B	4 байт	Мышь MS (альтернативный)
023C-023F	4 байта	Мышь MS (по умолчанию)
0240-024F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (по умолчанию)
0240-0253	20 байт	Звуковая плата Creative Labs Sound Blaster 16 (альтернативный)
0258-025F	8 байт	Intel Above Board

Upgrading and Repairing Servers.indb 286 15.04.2009 11:40:03

Продолжение табл. 4.16

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
0260-026F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0260-0273	20 байт	Звуковая плата Creative Labs Sound Blaster 16 (альтернативный)
0270-0273	4 байт	Порты ввода-вывода (для чтения) Plug and Play
0278-027F	8 байт	Параллельный порт 2 (LPT2)
0280-028F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0280-0293	19 байт	Звуковая плата Creative Labs Sound Blaster 16 (альтернативный)
02A0-02AF	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
02C0-02CF	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
02E0-02EF	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
02E8-02EF	8 байт	Последовательный порт 4 (COM4)
02EC-02EF	4 байт	Стандартные порты видеоадаптера, 8514 или ATI
02F8-02FF	8 байт	Последовательный порт 2 (COM2)
0300-0301	2 байт	Порт MPU-401 MIDI (вторичный)
0300-030F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0320-0323	4 байт	Контроллер жесткого диска XT (8 бит)
0320-032F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0330-0331	2 байт	Порт MPU-401 MIDI (по умолчанию)
0330-0333	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (по умолчанию)
0334-0337	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0340-034F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0360-036F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0366	1 байт	Четвертый порт IDE (управление)
0367, биты 6:0	7 бит	Четвертый порт IDE (статус)
0370-0375	6 байт	Вторичный контроллер гибких дисков
0376	1 байт	Вторичный порт IDE (управление)
0377, бит 7	1 бит	Вторичный контроллер гибких дисков (изменение)
0377, биты 6:0	7 бит	Вторичный порт IDE (состояние)
0378-037F	8 байт	Параллельный порт 1 (LPT1)
0380-038F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0388-038B	4 байт	FM-синтезатор
03B0-03BB	12 байт	Стандартные порты видеоадаптера, Mono/EGA/VGA
03BC-03BF	4 байт	Параллельный порт 1 (LPT1) в некоторых системах
03BC-03BF	4 байт	Параллельный порт 3 (LPT3)
03C0-03CF	16 байт	Стандартные порты видеоадаптера, EGA/VGA
03D0-03DF	16 байт	Стандартные порты видеоадаптера, CGA/EGA/VGA
03E6	1 байт	Третий порт IDE (команды)
03E7, биты 6:0	7 бит	Третий порт IDE (статус)
03E8-03EF	8 байт	Последовательный порт 3 (COM3)
03F0-03F5	6 байт	Первичный контроллер гибких дисков
03F6	1 байт	Первичный порт IDE (команды)
03F7, бит 7	1 бит	Первичный контроллер гибких дисков (изменение)
03F7, биты 6:0	7 бит	Состояние первичного порта IDE
03F8-03FF	8 байт	Последовательный порт 1 (COM1)
04D0-04D1	2 байт	Контроллер уровня прерываний PCI
0530-0537	8 байт	Звуковая система Windows (по умолчанию)
0604-060B	8 байт	Звуковая система Windows (альтернативный)
0678-067F	8 байт	LPT2 в режиме ECP
0778-077F	8 байт	LPT1 в режиме ECP

Upgrading and Repairing Servers.indb 287 15.04.2009 11:40:03

Окончание табл. 4.16

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
0A20-0A23	4 байт	Адаптер IBM Token Ring (по умолчанию)
0A24-0A27	4 байт	Адаптер IBM Token Ring (альтернативный)
0CF8-0CFB	4 байт	Регистры конфигурации адресов PCI
0CF9	1 байт	Turbo и регистр сброса управления (Reset Control Register)
0CFC-0CFF	4 байт	Регистры данных конфигурации PCI
FF00-FF07	8 байт	Регистры Bus Master IDE
FF80-FF9F	32 байт	Universal Serial Bus (USB)
FFA0-FFA7	8 байт	Регистры первичного Bus Master IDE
FFA8-FFAF	8 байт	Регистры вторичного Bus Master IDE

Чтобы точно выяснить, какие адреса используют ваши устройства, настоятельно рекомендую обратиться к документации или получить информацию об устройстве в диспетчере устройств Windows.

На рис. 4.35 представлена часть схемы адресов ввода-вывода для типичной 32-разрядной Windows-системы. Обратите внимание на то, что для некоторых диапазонов адресов портов ввода-вывода возможны конфликты, например, для диапазона 03B0–03FBB, который используется контроллером AGP набора микросхем и установленным видеоадаптером (RADEON 9000). На самом деле никакого конфликта нет, так как данный диапазон портов ввода-вывода используется для взаимодействия указанных устройств.

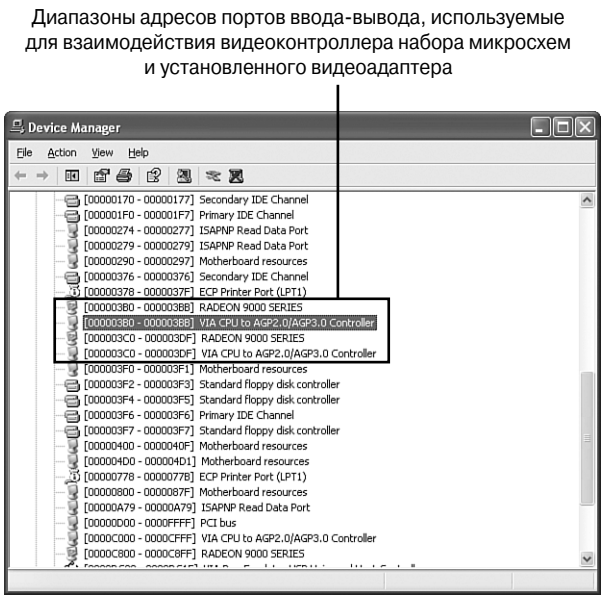


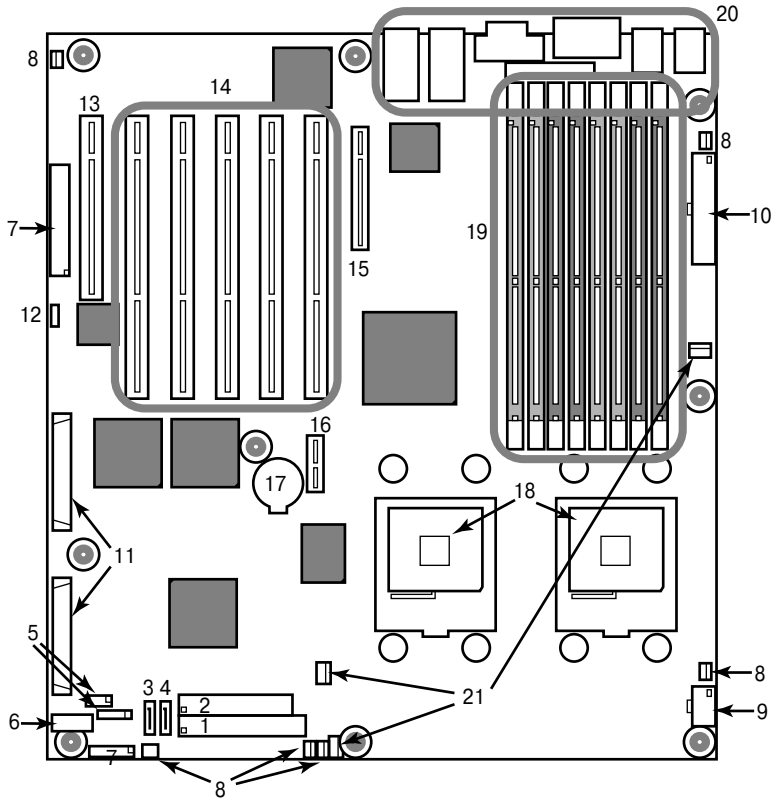
Рис. 4.35. Часть схемы адресов ввода-вывода, отображаемых в окне программы Device Manager (Диспетчер устройств) в Windows

В действительности все устройства на системных шинах используют адреса портов ввода-вывода. Большинство из них стандартизировано, поэтому, как правило, не возникает каких-либо конфликтов или проблем с адресами портов для этих устройств.

Upgrading and Repairing Servers.indb 288 15.04.2009 11:40:03

Внедренные и интегрированные компоненты

В современных системных платах имеется множество различных разъемов. На рис. 4.36 показано расположение разъемов типичной системной платы. Обратите внимание на то, что объединены элементы нескольких системных плат; все их вам вряд ли удастся найти на одной системной плате. Некоторые элементы, такие как разъемы блока питания, последовательный и параллельный порты, а также порты для подключения клавиатуры и мыши подробно рассмотрены в других главах.



1. ATA/IDE
2. Интерфейс дисковода
3. Основной разъем SATA
4. Дополнительный разъем SATA
5. Внутренний разъем USB
6. Внутренний разъем COM
7. Внутренние разъемы фронтальной панели
8. 3-контактные разъемы CPU Fan
9. Дополнительный 8-контактный разъем питания
10. 24-контактный разъем EPS 12V
11. Порты Wide SCSI (68-контактные) (2)
12. Разъем динамика
13. Разъем PCI
14. Разъем PCI-X
15. Разъем PCI-Express x4
16. Разъем PCI-Express x1
17. Гнездо батареи CR-2032
18. Гнезда процессоров (2)
19. Разъемы памяти (8)
20. Задняя панель разъемов
21. 4-контактные разъемы для подкючения корпусных вентиляторов

Рис. 4.36. Типичные разъемы системной платы в двухпроцессорном сервере

В данном разделе представлены рисунки и таблицы, иллюстрирующие конфигурации и схемы вывода контактов большинства интерфейсов и разъемов ввода-вывода.

Upgrading and Repairing Servers.indb 289 15.04.2009 11:40:03

Одна из серьезнейших проблем, с которыми приходится сталкиваться при сборке или модернизации компьютерной системы, — это подключение элементов передней панели. Очень часто разъемы на системной плате не соответствуют разъемам корпуса. К сожалению, единого стандарта передней панели разъемов для серверов не существует. В качестве стандарта дефакто применяется панель разъемов ввода-вывода SSI (рис. 4.37). Соответствующим разъемом оснащены все системные платы одного из современных стандартов SSI (CEB, EEB и TEB). Заметьте, что этот разъем часто расположен у левого края системной платы (при осмотре сверху), а не сверху, как у большинства системных плат для настольных ПК.



Рис. 4.37. Разъем фронтальной панели ввода-вывода на серверной системной плате стандарта SSI

Этот разъем имеет еще больший разъем, содержит десять контактов и впервые был описан в документе “Intel Front Panel I/O Connectivity Guide”, представленном в 2000 году; его придерживается компания Intel и другие производители ПК. Фронтальная панель SSI содержит дополнительные LED-индикаторы, по которым можно легко определить сбои в системе, активность и отказы для двух сетевых адаптеров, датчиков температуры, идентификатора системы, NMI, SMBus и открытия шасси. Подобные функции очень важны с точки зрения управления сервером. Разъемы SSI имеются на большинстве современных серверных системных плат Intel.

Однако другие ведущие производители серверных системных плат применяют другие стандарты разъемов, в том числе и для разных моделей плат. Подробные сведения о схемах вывода контактов можно найти в документации к серверу или системной плате.

Совет

Если в сервере используются накопители SATA, подключенные к адаптерам, установленным в разъем расширения, а не к интегрированным адаптерам, индикатор обращения к жесткому диску может не функционировать. Как правило, этот индикатор подключен к контактам 7 и 9 разъема панели ввода-вывода (см. рис. 4.37) или их эквивалентам в случае панелей других стандартов. Чтобы обеспечить работоспособность индикатора обращения к жесткому диску, попробуйте подключить его к плате адаптера, если будет такая возможность. Необходимые сведения можно найти в документации к серверу.

Для согласования разъемов корпуса и разъемов системной платы вам может понадобиться разобрать разъемы и изменить положение контактов в них. Например, у меня корпус, в котором используется 3-контактный разъем Power LED, а на системной плате ему соответствует 2-контактный разъем. Поэтому мне не оставалось ничего другого, как изменить положение

Upgrading and Repairing Servers.indb 290 15.04.2009 11:40:03

контактов в разъеме корпуса. К счастью, это довольно простая задача: контакты очень легко фиксируются в разъеме с помощью защелки.

Многие системные платы оснащены разъемами для подключения портов USB на передней панели корпуса. Согласно стандарту, в данном случае предполагается использование 10-контактного штырькового разъема. Схема размещения контактов стандартного разъема для подключения двух портов USB представлена на рис. 4.38 и описана в табл. 4.17.



Рис. 4.38. Схема размещения контактов стандартного разъема для подключения двух портов USB

Таблица 4.17. Схема размещения контактов стандартного разъема для подключения двух портов USB

Описание	Название сигнала	Контакт	Контакт	Название сигнала	Описание
+ 5 В (порт 0)	USB0_PWR	1	2	USB1_PWR	+ 5 В (порт 1)
Данные "-" (порт 0)	USB_D0-	3	4	USB_D1-	Данные "-" (порт 1)
Данные "+" (порт 0)	USB_D0+	5	6	USB_D1+	Данные "+" (порт 1)
Общий (порт 0)	GND	7	8	GND	Общий (порт 1)
Контакт отсутствует	Key	9	10	NC/Shield	Не подключен/экран

Многие корпуса оснащены несколькими внутренними разъемами для подключения портов USB. Соответствующие разъемы показаны на рис. 4.39.

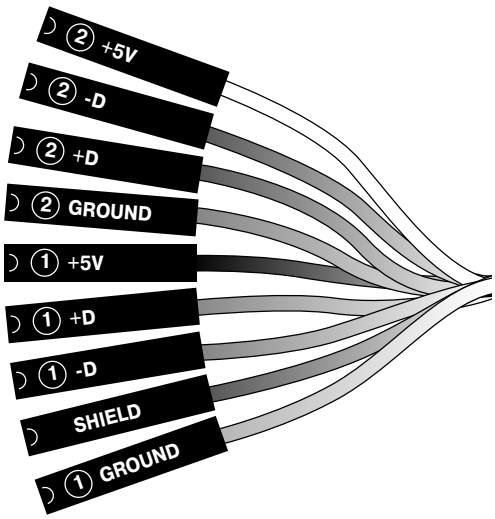


Рис. 4.39. Отдельные разъемы для подключения портов USB на передней панели

Upgrading and Repairing Servers.indb 291 15.04.2009 11:40:03

Используя подобные раздельные разъемы, следует обязательно подключать их к соответствующим контактам. Если кабели USB оснащены 5-контактным разъемом, то очень важно правильно подключить разъем. Соответствующие сведения наверняка представлены в документации к системной плате.

Предупреждение

Если в шасси используется несколько разъемов без ключа, вам следует очень надежно и корректно подключать их к системной плате. В противном случае может возникнуть короткое замыкание, что приведет к повреждению системной платы и устройств USB, подключенных к фронтальным разъемам. На высококачественных системных платах используются предохранители, которые не допускают подобных проблем. При необходимости пометьте кабели соответствующим образом, чтобы их было просто подключать.

В табл. 4.18–4.24 приведены назначения выводов описываемых разъемов.

Таблица 4.18. Назначение выводов батарейки

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Общий	3	Ключ
2	Не используется	4	+4–6 В

Таблица 4.19. Назначение выводов разъемов светодиодного индикатора (LED) и блокировки клавиатуры (Keylock)

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Питание LED (+5 В)	4	Клавиатура блокирована
2	Ключ	5	Общий
3	Общий		

Таблица 4.20. Назначение выводов разъема громкоговорителя

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Общий	3	Громкоговоритель на системной плате
2	Ключ	4	Внешний громкоговоритель

Таблица 4.21. Назначение выводов разъема открытия корпуса

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	CHS_SEC

Таблица 4.22. Назначение выводов разъема Wake On LAN

Контакт	Сигнал
1	+5 В
2	Общий
3	WOL

Таблица 4.23. Назначение выводов активизации по входящему звонку

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	RINGA

Upgrading and Repairing Servers.indb 292 15.04.2009 11:40:04

Таблица 4.24. Разъем SMB (I2C)

Контакт	Сигнал
1	Часы
2	Данные SMB
3	—
4	—
5	—

Многие современные серверные системные платы содержат пять и более разъемов для подключения вентилятора охлаждения процессора, заднего и переднего корпусных вентиляторов, а также вентилятора блока питания или модуля стабилизатора напряжения (табл. 4.25 и 4.26). Как правило, это 3-контактный разъем; третий контакт используется для подачи сигнала тахометра, необходимого для контроля частоты вращения вентилятора. Если системная плата поддерживает функцию контроля частоты вращения вентилятора, она воспроизводит звуковой сигнал в том случае, когда вентилятор вращается слишком медленно или вообще остановился. Некоторые системы используют как 3-, так и 4-контактные разъемы питания вентиляторов; дополнительный контакт обеспечивает поддержку управления скорости вентилятора PWM (Pulse Width Modulation), что позволяет вентилятору вращаться с разной скоростью, обеспечивая адекватное охлаждение системы.

Таблица 4.25. Назначение выводов разъема питания вентилятора процессора

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	+12 В
3	Тахометр

Таблица 4.26. Четырехконтактные разъемы питания вентилятора

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	+12 В
3	Тахометр
4	Контроль PWM (температурный контроль) с помощью BIOS

Контакты 1–3, приведенные в табл. 4.26, соответствуют таковым в табл. 4.25. Хотя на некоторых системных платах есть разъемы обоих типов (см. пример на рис. 4.36), вам следует применять вентиляторы одного типа, если вы хотите использовать средства управления температурой в системной BIOS.

Предупреждение

Не устанавливайте перемычку на этот разъем! Это может привести к повреждению системной платы.

SCSI, ATA/IDE и SATA

В отличие от настольных ПК, в которых для подключения жестких дисков чаще всего применяются интерфейсы ATA/IDE или SATA, в серверах для этого в основном применяются интерфейсы SCSI, в том числе и для подключения RAID-массивов. В результате типичный сервер может быть оснащен одним-двумя 68-контактными разъемами SCSI на системной плате, а также двумя соответствующими хост-адаптерами SCSI.

Upgrading and Repairing Servers.indb 293 15.04.2009 11:40:04

В серверах хост-адаптеры ATA/IDE применяются преимущественно для подключения оптических накопителей (CD, DVD). В зависимости от набора микросхем хост-адаптеры ATA/IDE могут работать в типичном режиме UDMA (UDMA-100 или UDMA-133) или же в одном из более медленных режимов PIO.

Некоторые модели серверов вместо портов SCSI оснащены портами SATA. Как правило, порты SATA поддерживают режим RAID 0 (чередование) или RAID 1 (зеркалирование). При наличии на системной плате четырех портов SATA (а значит, возможности подключения четырех накопителей) возможна поддержка режима RAID 0+1, обеспечивающего высокое быстродействие и надежность. Некоторые серверы также поддерживают новый стандарт SAS (Serial Attached SCSI), а значит, и накопители SAS и SATA.

Конфигурирование хост-адаптеров ATA/IDE и SATA на серверной системной плате осуществляется с помощью системной BIOS. В зависимости от системной платы хост-адаптеры SCSI и SAS активизируются и отключаются с помощью системной BIOS или переключателей на системной плате. Для конфигурирования накопителей SATA или SCSI в массиве RAID, а также параметров SCSI используется системная или дополнительная BIOS.

Если накопители SATA, SCSI или SAS поддерживаются платой адаптера, для конфигурирования интерфейса и накопителей применяется BIOS адаптера.

📖 Подробные сведения о накопителях и интерфейсах ATA/IDE и SATA представлены в главе 6.

📖 Подробные сведения о накопителях и интерфейсах SCSI и SAS представлены в главе 7.

Сетевые адаптеры, модемы и беспроводные сетевые адаптеры

В зависимости от модели сервера, сетевой адаптер может быть установлен в разъем PCI, PCI-X или PCI-Express x1, а может быть интегрирован на системной плате. Старые серверы с интегрированным сетевым адаптером обычно оснащены портом RJ-4510/100 Ethernet, в то время как современные модели серверов — портом RJ-45 10/100/1000 Ethernet. Серверы, оснащенные двумя сетевыми адаптерами, можно использовать в качестве маршрутизатора и обойтись без дополнительного сетевого адаптера.

Хотя беспроводные сети IEEE 802.11 (Wi-Fi) широко распространены, серверы с интегрированными беспроводными сетевыми адаптерами Ethernet практически не выпускаются. Также в серверах редко встречаются коммутируемые модемы. Хотя некоторые модели серверов оснащены одним или несколькими портами RJ-11, как правило, к этим портам подключаются телефонные коммутаторы, а не аналоговые модемы.

Наследуемые порты (последовательный и параллельный, порты клавиатуры и мыши)

Хотя наследуемые порты (последовательный и параллельный, порты клавиатуры и мыши) практически не применяются в настольных и портативных ПК, в серверах они распространены очень широко. Популярность наследуемых портов объясняется несколькими причинами.

- Большинство KVM-коммутаторов, позволяющих использовать для управления несколькими системами одну клавиатуру, видеоадаптер и мышь, поддерживает наследуемые порты и порт VGA.

📖 Подробные сведения о KVM-коммутаторах представлены в главе 8.

- Последовательные порты позволяют использовать для управления сервером терминал ASCII или подключение Telnet от удаленного ПК.
- Параллельные порты поддерживают матричные и лазерные (или LED) принтеры для создания отчетов печати.

Upgrading and Repairing Servers.indb 294 15.04.2009 11:40:04

Некоторые серверные системы или системные платы не оснащены параллельным портом, однако имеют наследуемые порты.

Серверы, в которых используются системные платы форм-фактора ATX или его разновидности, обеспечивают доступ к наследуемым портам посредством кластера портов у заднего края системной платы. Одноплатовые компьютеры PICMG часто оснащены портами на планке или "косичке". Несмотря на то что расположение наследуемых портов у серверов фирменных стандартов отличается, как правило, все порты расположены сзади.

USB и IEEE 1394

Порты USB — стандартные компоненты серверов, однако поддерживаемый стандарт USB зависит от конкретной модели сервера. Старые модели поддерживают только устройства USB 1.1, а новые — только устройства USB 2.0.

Если вы планируете использовать устройства ввода с интерфейсом USB (мышь и клавиатуру), вам необходимо активизировать поддержку наследуемых устройств USB в системной BIOS.

Хотя современные модели серверов поддерживают устройства USB 2.0, они не поддерживают использование дисководов и флэш-накопителей с интерфейсом USB в качестве загрузочных устройств. Если ваша система не поддерживает накопители USB в качестве загрузочных устройств, а вы планируете использовать диагностическое ПО, запускаемое с дискеты, вам следует указать традиционный накопитель на гибких магнитных дисках 1,44 Мбайт как часть конфигурации сервера или же использовать программное обеспечение, загружаемое с компакт-дисков. Для определения того, обеспечивает ли сервер поддержку с накопителя USB, изучите конфигурацию BIOS.

Несмотря на то что порты USB часто встречаются в серверах, портами IEEE 1394 пока оснащены только серверы Macintosh. Порты IEEE 1394 используются для подключения скоростных внешних накопителей.

ROM BIOS

BIOS (Basic Input/Output System — базовая система ввода-вывода) — это программное обеспечение низкого уровня, управляющее работой системных устройств и выступающее в роли интерфейса между операционной системой и оборудованием. Можно сказать, что BIOS — это набор всех низкоуровневых драйверов в системе. BIOS обеспечивает связь между аппаратным и программным обеспечением в системе. Системная BIOS содержится в микросхеме ПЗУ на системной плате; эта же микросхема содержит программу POST (Power-On Self-Test — самотестирование при включении питания) и начальный загрузчик. BIOS указывает начальному загрузчику, с какого именно накопителя необходимо загружать операционную систему. После загрузки операционной системы загрузчик может обращаться к низкоуровневым драйверам устройств с целью взаимодействия с системным оборудованием.

Системная BIOS

Во всех системных платах для процессоров x86 или Itanium есть микросхема, в которой записано программное обеспечение, называемое BIOS или ROM BIOS. Эта микросхема содержит стартовые программы и драйверы, необходимые для запуска системы и функционирования основного аппаратного обеспечения. В ней также содержатся процедура POST (самотестирование при включении питания) и данные системной конфигурации. Все эти параметры записаны в CMOS-память, которая подпитывается от батарейки, установленной на системной плате. Эту CMOS-память часто называют NVRAM (Non-Volatile RAM), поскольку она потребляет около одной миллионной ампера, а значит, может сохранять данные годами, получая питание от крошечной литиевой батареи.

Upgrading and Repairing Servers.indb 295 15.04.2009 11:40:04

Таким образом, BIOS представляет собой комплект программ, хранящихся в одной или нескольких микросхемах. Эти программы выполняются при запуске компьютера до загрузки операционной системы. BIOS в большинстве PC-совместимых компьютеров выполняет четыре основные функции.

- *POST*. Самотестирование при включении питания процессора, памяти, набора микросхем системной логики, видеоадаптера, контроллеров диска, дисковода, клавиатуры и других жизненно важных компонентов системы.
- *Программа установки параметров BIOS (Setup BIOS)*. Конфигурирование параметров системы. Эта программа запускается при нажатии определенной клавиши (или комбинации клавиш) во время выполнения процедуры POST. В старых компьютерах на базе процессоров 286 и 386 для запуска этой программы необходима специальная дискета.
- *Загрузчик операционной системы*. Подпрограмма, выполняющая поиск действующего основного загрузочного сектора на дисковых устройствах. При обнаружении сектора, соответствующего определенному минимальному критерию (его сигнатура должна заканчиваться байтами 55AAh), выполняется код начальной загрузки. Программный код MBR продолжает процесс загрузки, считывая первый физический сектор загрузочного тома, который представляет собой начало записи загрузки тома (Volume Boot Record — VBR). Посредством записи VBR загружается первый файл инициализации операционной системы, будь то IO.SYS (DOS/Windows 9x/Me) или NTLDR (Windows NT/2000/XP), отвечающий за управление этапом ее загрузки.
- *BIOS*. Набор драйверов, предназначенных для взаимодействия операционной системы и аппаратного обеспечения при загрузке системы. При запуске DOS или Windows в режиме защиты от сбоев используются драйверы устройств только из BIOS.

Системная ROM BIOS загружается в верхнюю память (участок между 640 Кбайт и 1 Мбайт) во время загрузки системы, так же как и данные из микросхем BIOS видеоадаптера и других адаптеров, установленных в системе. На рис. 4.40 показана карта распределения первого мегабайта памяти; обратите внимание, что участки верхней памяти зарезервированы для плат адаптеров, а также для ОЗУ или ROM BIOS.

При использовании устаревшего оборудования (ISA/EISA), которое использует микросхемы RAM или ROM BIOS, вам следует убедиться в том, что каждому устройству доступен отдельный участок верхней памяти. Устройства, BIOS и операционные системы с поддержкой технологии PnP автоматически помещают данные из микросхем RAM и ROM в неконфликтующие участки памяти.

Оборудование ROM BIOS

Основной код BIOS содержится в микросхеме ПЗУ на системной плате, но на платах адаптеров также имеются аналогичные микросхемы. Они содержат вспомогательные подпрограммы BIOS и драйверы, необходимые для конкретной платы, особенно для тех плат, которые должны быть активизированы на раннем этапе начальной загрузки, например видеоадаптер. Платы, не нуждающиеся в драйверах на раннем этапе начальной загрузки, обычно не имеют ПЗУ, потому что их драйверы могут быть загружены с жесткого диска позже — в процессе начальной загрузки.

На платах адаптеров, для которых при запуске требуются драйверы, также размещены микросхемы ПЗУ. Это видеоадаптеры, большинство плат SCSI (Small Computer Systems Interface), платы контроллеров ATA и некоторые сетевые платы. Микросхема ПЗУ на этих платах содержит драйверы и программы запуска, которые будут выполнены при начальной загрузке. Программа, хранящаяся в ПЗУ системной платы, сканирует специальную область адаптера ПЗУ оперативной памяти (адреса C0000–DFFFFh) в поисках пары байтов сигнатуры (55AAh), которая указывает на начало ПЗУ.

Upgrading and Repairing Servers.indb 296 15.04.2009 11:40:04

```
. - память, доступная программам (стандартная память)
G - область памяти для видеопамяти графического режима
M - область памяти для видеопамяти монохромного текстового режима
C - область памяти для видеопамяти цветного текстового режима
V - область памяти для BIOS видеоадаптеров
a - область памяти плат адаптеров и памяти специального назначения
r - дополнительная область памяти системной BIOS в других системах
R - область памяти системной BIOS

Основная память:

      : 0--1--2--3--4--5--6--7--8--9--A--B--C--D--E--F--
000000: ................................................................
010000: ................................................................
020000: ................................................................
030000: ................................................................
040000: ................................................................
050000: ................................................................
060000: ................................................................
070000: ................................................................
080000: ................................................................
090000: ................................................................

Область верхней памяти:

      : 0--1--2--3--4--5--6--7--8--9--A--B--C--D--E--F--
0A0000: GGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGG
0B0000: MMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
      : 0--1--2--3--4--5--6--7--8--9--A--B--C--D--E--F--
0C0000: VVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
0D0000: aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
      : 0--1--2--3--4--5--6--7--8--9--A--B--C--D--E--F--
0E0000: rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr
0F0000: RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
```

Рис. 4.40. Логическая карта памяти первого мегабайта

Адреса ПЗУ всех адаптеров должны начинаться с 55AAh; в противном случае системная плата их не распознает. Третий байт указывает размер ПЗУ в единицах, кратных 512 байтам, которые называются абзацами, а четвертый байт соответствует фактическому началу драйверов. Байт размера используется ПЗУ системной платы в целях тестирования. ПЗУ системной платы добавляет все байты в ПЗУ, после чего делит полученную сумму на количество байтов. Остаток от деления должен быть равен 100h. Поэтому при написании программы для ПЗУ адаптера программист обычно использует байт "заполнения", что позволяет получить необходимую контрольную сумму. Используя значение контрольной суммы, системная плата проверяет ПЗУ каждого адаптера во время выполнения процедуры POST.

Базовая система ввода-вывода системной платы автоматически выполняет программы в ПЗУ любого адаптера, который она находит в процессе сканирования. Процесс обнаружения и инициализации видеоадаптера можно наблюдать в большинстве компьютеров при включении питания и во время выполнения POST.

Затенение ПЗУ

Микросхемы ПЗУ очень "медленные": время доступа равно 150 нс при времени доступа запоминающего устройства DRAM 60 нс и меньше. Поэтому во многих системах ПЗУ *затеняется*, т.е. ее содержимое копируется в микросхемы динамической оперативной памяти при

Upgrading and Repairing Servers.indb 297 15.04.2009 11:40:04

запуске, чтобы сократить время доступа в процессе функционирования. Процедура затенения копирует содержимое ПЗУ в оперативную память, присваивая ей адреса, первоначально использовавшиеся для ПЗУ, которая затем фактически отключается. Это повышает быстродействие системы памяти. Впрочем, в большинстве случаев достаточно затенить только BIOS на системной плате и, возможно, на видеоадаптере.

Затенение эффективно главным образом в 16-разрядных операционных системах типа DOS или Windows 3.*x*. Если компьютер работает под управлением 32- или 64-разрядной операционной системы типа Windows Server 2000, Windows Server 2003 или Linux, то затенение фактически бесполезно, потому что эти системы не используют 16-разрядный код из ПЗУ. Вместо него они загружают 32-разрядные драйверы в оперативную память, заменяя ими 16-разрядный код BIOS, который, таким образом, используется только во время запуска системы. Средство управления затенением находится в программе Setup BIOS.

EEPROM/Flash ROM

Вот уже больше десяти лет практически все x86-совместимые серверы содержат микросхему BIOS, выполненную по технологии EEPROM или Flash ROM. Подобные микросхемы можно перепрограммировать программным образом, что выгодно отличает их от более старых типов микросхем, которые необходимо извлекать из системной платы с целью перепрограммирования. Если в работе сервера возникли проблемы с оборудованием, управление которым осуществляет BIOS, таким как процессор, память, интегрированные порты и порты расширения, посетите сайт производителя и узнайте, нет ли обновленной версии BIOS для соответствующей модели сервера или системной платы.

Предупреждение

Обнаружив обновленную версию BIOS для своего сервера, не нужно немедленно устанавливать ее. Не забывайте, что новые версии BIOS могут не только устранять проблемы, но и приводить к возникновению новых. Если у вас есть такая возможность, сначала выполните проверку BIOS на сервере, не выполняющем критически важных задач, и только после успешной проверки обновите BIOS и на других серверах той же модели.

Обязательно придерживайтесь всех рекомендаций производителя при обновлении BIOS. Если операция обновления окажется неудачной, это приведет к неработоспособности системы.

Микросхемой Flash ROM оснащается целый ряд других устройств; например, можно обновить содержимое Flash ROM (часто называемого прошивкой) сетевого маршрутизатора (выступающего в качестве DHCP-сервера и часто работающего под управлением Linux), беспроводной точки доступа, записывающего оптического накопителя и даже цифрового фотоаппарата. Для обновления прошивки достаточно загрузить файл с сайта производителя, после чего запустить программу обновления.

Обновление содержимого Flash ROM часто выполняется для добавления новых возможностей периферийных устройств, таких как модемы или записывающие накопители, добавления поддержки новых стандартов (например, можно добавить модему стандарта X2 или K56Flex поддержку стандарта V.90 или V.92, а также поддержку новых типов носителей в случае оптического накопителя).

Типы BIOS

Системная ROM BIOS — не единственная микросхема BIOS в типичном сервере. В следующих разделах мы подробно рассмотрим дополнительные микросхемы BIOS, типы BIOS, а также нюансы их работы.

PnP BIOS

Традиционно установка и конфигурирование устройств в ПК были достаточно сложными задачами. Во время установки пользователю приходилось выполнять целый ряд задач по кон-

Upgrading and Repairing Servers.indb 298 15.04.2009 11:40:04

фигурированию нового устройства: задавать запрос на прерывание IRQ, порты ввода-вывода и канал DMA. Раньше пользователям приходилось для изменения данных параметров иметь дело с перемычками, переключателями и т.п. Они должны были точно знать, какие именно системные устройства используются в системе, чтобы избежать конфликта ресурсов после установки нового устройства. При возникновении конфликта система могла даже не загрузиться, могли появиться сбои в работе нового устройства или устройств, с которыми у него возник конфликт из-за совместного использования ресурсов.

Технология PnP предназначена для предотвращения проблем конфигурирования, позволяя тем самым пользователям легко расширять функциональные возможности ПК. Пользователь получил возможность просто установить новую плату адаптера, после чего система автоматически конфигурирует устройство, обеспечивая его бесперебойную работу.

Технология Plug and Play состоит из следующих основных компонентов:

- Plug and Play BIOS;
- Extended System Configuration Data (ESCD);
- операционная система Plug and Play.

При загрузке компьютера, поддерживающего технологию Plug and Play, BIOS инициализирует конфигурирование устройств, соответствующих спецификации Plug and Play. Если адаптер был уже установлен в системе, то BIOS считывает конфигурационную информацию из ESCD, инициализирует устройство и продолжает загрузку. Если же устройство впервые появилось в системе, BIOS запрашивает у ESCD свободные ресурсы. Получив их, она конфигурирует новое устройство. Если же с помощью свободных ресурсов нельзя сконфигурировать новое устройство, то BIOS продолжает загрузку компьютера, а конфигурированием занимается операционная система. Параметры всех корректно сконфигурированных устройств записываются в базу данных ESCD.

Идентификаторы устройств, соответствующих спецификации Plug and Play

Все устройства, соответствующие спецификации Plug and Play, должны иметь идентификационный номер, по которому система может распознать устройство и установить необходимые драйверы. Идентификационный номер определяется производителем устройства и должен быть уникальным.

Каждый производитель устройств Plug and Play присваивает последним уникальный трехсимвольный идентификационный номер (ID). Таким образом, производитель устройства ответствен за назначение уникального номера каждой отдельной модели выпускаемой продукции. Назначенный определенному продукту номер нельзя назначать другим моделям продукции той же компании (имеющей уникальный идентификационный номер производителя).

ACPI

С помощью ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) определяется стандартный метод взаимодействия аппаратного обеспечения, операционной системы и приложений для управления питанием компьютера. В предыдущей системе управления питанием APM (Advanced Power Management) основное внимание уделялось энергопотреблению процессора, жесткого диска и монитора. ACPI контролирует не только энергопотребление, но и конфигурацию устройств Plug and Play. При использовании ACPI конфигурирование устройств Plug and Play и управление энергопотреблением осуществляется на уровне операционной системы, а не с помощью программы установки параметров BIOS.

ACPI позволяет разработчикам реализовать целый ряд средств управления питанием при разных конфигурациях оборудования с использованием одного драйвера операционной системы. ACPI также использует структуры данных PnP BIOS и берет управление над интерфей-

Upgrading and Repairing Servers.indb 299 15.04.2009 11:40:05

сом PnP, обеспечивая независящий от операционной системы интерфейс конфигурирования и управления. ACPI поддерживается Windows 2000 Server, Windows 2003 Server и Linux.

Во время настройки системы и процесса загрузки версии Windows с поддержкой ACPI выполняют ряд тестов аппаратного обеспечения для определения совместимости с ACPI. Если какое-либо из устройств не поддерживает ACPI, то для него используется система управления питанием APM.

Иногда при инициализации ACPI может появиться сообщение об ошибке на красном (проблемы с аппаратным обеспечением или BIOS) или синем (проблемы с программным обеспечением) экране. Коды ошибок ACPI приведены в табл. 4.27.

Таблица 4.27. Коды ошибок ACPI

Код ошибки	Описание
1xxx-	Ошибка во время инициализации драйвера ACPI; обычно драйвер не может прочитать одну или несколько таблиц ACPI
2xxx-	Ошибка интерпретатора машинного языка ACPI
3xxx-	Ошибка дескриптора события драйвера ACPI
4xxx-	Ошибки управления температурой
5xxx-	Ошибки устройства управления питанием

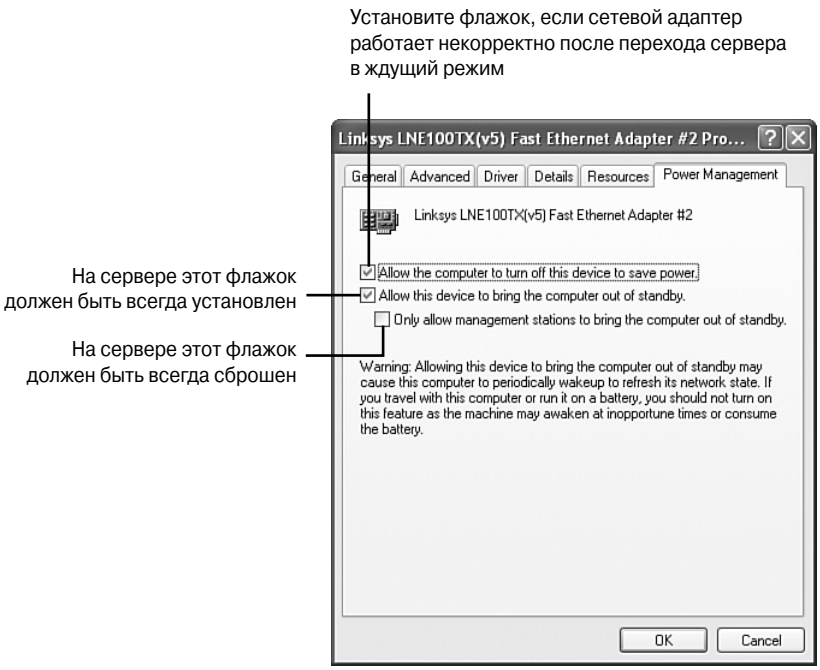


Рис. 4.41. Конфигурирование сетевого адаптера таким образом, чтобы он мог вывести сервер из ждущего режима

Чаще всего эти ошибки являются следствием частичной или полной несовместимости реализации поддержки ACPI в BIOS или с драйвером устройства. Если вы столкнулись с проблемами ACPI, обратитесь к производителю системной платы за обновлениями BIOS.

Однако проблемы ACPI далеко не всегда приводят к отображению сообщений об ошибках. Если сервер не выходит из ждущего режима, убедитесь в том, что активизирован параметр Allow This Device to Bring the Computer Out of Standby (Разрешить устройству вывод ком-

Upgrading and Repairing Servers.indb 300 15.04.2009 11:40:05

пьютера из ждущего режима) на вкладке Power Management (Управление электропитанием) окна Device Manager (Диспетчер устройств) при отображении свойств таких устройств, как сетевые адаптеры, клавиатуры и мыши. В случае сетевого адаптера также следует установить флажок Allow the Computer to Turnoff This Device to Save Power (Разрешить отключение этого устройства для экономии энергии), если сетевой адаптер не работает корректно после выхода из ждущего режима. Не устанавливайте флажок Only Allow Management Stations (Вывод из ждущего режима только станциями управления). Если установить этот флажок, сервер не будет отвечать на запросы клиентов, находясь в ждущем режиме (рис. 4.41).

Инициализация устройств Plug and Play

При выполнении процедуры POST система BIOS инициализирует все адаптеры, удовлетворяющие спецификации Plug and Play, а затем назначает каждому уникальный номер — Card Select Number (CSN). После этого BIOS выделяет каждому устройству ресурсы, необходимые для его нормальной работы. Таким способом BIOS идентифицирует только загрузочные устройства, остальные конфигурирует операционная система.

При запуске компьютера (во время выполнения процедуры POST) Plug and Play BIOS осуществляет ряд операций.

1. Отключает все конфигурируемые устройства.
2. Идентифицирует все устройства Plug and Play.
3. Создает таблицу ресурсов устройств.
4. Активизирует устройства ввода-вывода.
5. Выполняет сканирование ПЗУ устройств ISA.
6. Конфигурирует загрузочные устройства.
7. Активизирует устройства ISA Plug and Play.
8. Запускает загрузчик системы.

Если загружаемая система удовлетворяет спецификации Plug and Play, то все остальные устройства будут ею сконфигурированы. Насколько правильно выполнена конфигурация, можно проверить с помощью диспетчера устройств.

На этом этапе загруженная операционная система принимает на себя управление системными ресурсами устройств Plug and Play. Такая программа, как Диспетчер устройств (Device Manager), позволяет контролировать любые устройства Plug and Play.

Хотя очень часто технология PnP часто считается особенностью Windows, данную технологию также поддерживают последние версии дистрибутивов Linux.

Другие микросхемы BIOS

PnP BIOS встроена в системную BIOS. Но за поддержку других типов устройств отвечают отдельные микросхемы BIOS. Если устройство интегрировано на системной плате, то на ней расположена и соответствующая микросхема BIOS. Если устройство вставлено в разъем расширения, то микросхема BIOS находится на плате адаптера. Подобные микросхемы BIOS сопоставлены с картой системной памяти на участке между 640 Кбайт и 1 Мбайт.

Наиболее часто используемые микросхемы BIOS описаны ниже.

- **Video BIOS.** Данная микросхема отвечает за отображение сообщений об ошибках и статусных сообщений во время загрузки системы. Если сервер работает под управлением операционной системы с графическим интерфейсом, такой как Windows 2000 Server или Windows Server 2003, то вместо средств Video BIOS используется видеодрайвер операционной системы.
- **BIOS SCSI-адаптера.** Данная микросхема используется для инициализации жестких дисков SCSI и конфигурирования параметров загрузки с устройств SCSI. Во время за-

Upgrading and Repairing Servers.indb 301 15.04.2009 11:40:05

грузки системы на экране отображается меню, в котором пользователю предлагается открыть меню конфигурирования SCSI с целью внесения изменений. Некоторые системы оснащены SCSI BIOS, работающей совместно с определенными моделями хост-адаптеров SCSI. На различных типах серверных системных плат для включения или отключения интегрированного адаптера SCSI применяются перемычки или настройки BIOS.

- **NIC Wake-on-LAN (WOL).** WOL (включение по сети) — стандартная функция как интегрированных, так и выполненных в виде плат расширений, устанавливаемых в разъем, и сетевых адаптеров, используемых в серверах. Параметры WOL определяют, будет ли обращение по сети к сетевому адаптеру приводить к включению системы. Параметры WOL задаются с помощью программы BIOS Setup, но если в системе применяются сетевые адаптеры с поддержкой WOL, для задействования функции WOL сетевой адаптер должен быть подключен к системной плате с помощью специального кабеля.
- **Мониторинг жестких дисков SMART.** SMART (Self-Monitoring, Analysis, and Recording Technology) — специальная функция самодиагностики, поддерживаемая современными жесткими дисками ATA/IDE и SATA. Если мониторинг SMART активизирован в системной BIOS, драйверы с поддержкой SMART выполняют проверку во время процедуры POST, а сообщения обо всех обнаруженных ошибках отображаются на экране. Для обнаружения ошибок SMART после загрузки необходимо применять программу мониторинга, поддерживаемую серверной операционной системой.
- **RAID BIOS.** Многие серверы поддерживают интегрированные RAID-адаптеры с интерфейсами SATA или SCSI. Хотя в некоторых случаях для конфигурирования RAID-массивов применяется специальная утилита, некоторые модели серверов поддерживают конфигурирование средствами BIOS. Подробнее об этом можно узнать в документации к серверу или RAID-адаптеру.

Примечание

В Windows 2000 Server и Windows 2003 Server вам необходимо загрузить драйвер в процессе установки; только после этого интегрированные хост-адаптеры RAID можно будет задействовать для подключения жестких дисков. То же самое касается и хост-адаптеров SCSI. Подробно эта тема рассматривается в главе 6.

Средства управления системой

Необходимость в удаленном управлении серверами возникает достаточно часто, а ИТ-персоналу необходимо уметь выявлять проблемы до того, как они приведут к отказу в работе сервера. В результате было разработано несколько средств управления серверами.

Многие модели серверов поддерживают функцию управления серверами SMBus (System Management Bus), разработанную компанией Intel в 1995 году и основанную на разработанном раньше компанией Philips стандарте I2C. Стандарт SMBus поддерживает двухжильное соединение для передачи информации о температуре, открытии корпуса, а также об уровне заряда батареи с целью мониторинга. Стандарт SMBus версии 1.x был разработан для поддержки устройств, интегрированных на системной плате. При этом стандарт SMBus версии 2.x также поддерживает платы расширения.

Ряд современных серверов поддерживает более сложный стандарт управления серверами — IPMI (Intelligent Platform Management Interface — интеллектуальный интерфейс управления платформами), разработанный компаниями Intel, Hewlett-Packard, Dell и NEC в 1999 году.

Стандарт IPMI отвечает за мониторинг и управление серверами и их отключение в случае сбоев. Начиная с версии 1.5 стандарт IPMI позволяет использовать непосредственные последовательные, сетевые и другие типы соединений для управления и передачи сообщений. Стандарт IPMI поддерживает сигналы и сенсоры SMBus, а также интерфейсы к внешним хост-адаптерам SMBus, что позволяет применять существующую инфраструктуру управления SMBus.

Upgrading and Repairing Servers.indb 302 15.04.2009 11:40:05

Подробные сведения о стандарте SMBus доступны на сайте System Management Interface Forum (www.smbus.com). Подробные сведения о стандарте IPMI доступны по адресу:

www.intel.com/design/servers/ipmi/

Компанией Intel разработан 120-контактный разъем ASMI (Advanced Server Management Interface), поддерживающий удаленное управление серверами KVM-через-IP, а также ряд других функций. ASMI поддерживает стандарт управления IPMI. Некоторые производители серверов и KVM-коммутаторов, такие как Avocent (www.avocent.com) и Raritan (www.raritan.com), используют ASMI или дочерние платы собственных стандартов для добавления поддержки KVM к существующим и новым серверам.

Производители BIOS

Несколько наиболее популярных производителей BIOS поставляют свои разработки практически всем производителям системных плат и готовых систем. Доступные версии BIOS мы рассмотрим ниже в данном разделе.

К ведущим производителям серверных BIOS относятся компании American Megatrends (AMI) и Phoenix Technologies. Phoenix также владеет компанией Award Software. Современные версии Phoenix First BIOS базируются на Award BIOS версии 6.x, а современные версии Phoenix First BIOS Pro — на Phoenix BIOS версии 4.x.

Существует несколько различных способов определения того, какая BIOS и ее версия применяется в определенной модели сервера или системной платы.

- Включите сервер и прочитайте сообщения BIOS, отображаемые на экране монитора; соответствующий пример представлен на рис. 4.42.

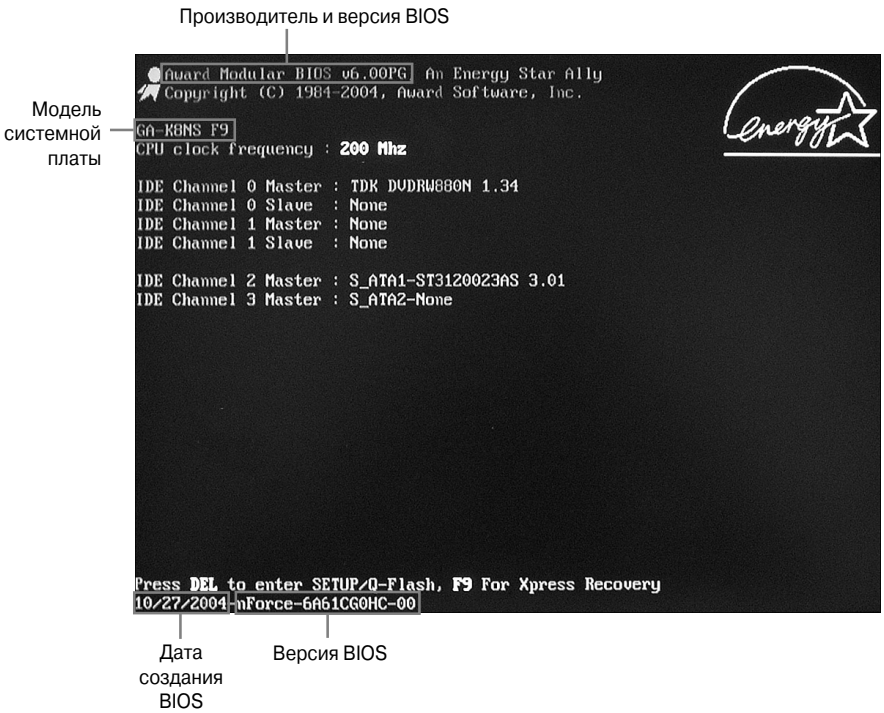


Рис. 4.42. Типичное сообщение, содержащее сведения о поставщике BIOS, модели системной платы, наборе микросхем и версии BIOS

Upgrading and Repairing Servers.indb 303 15.04.2009 11:40:05

- Изучите техническую документацию к серверу или системной плате. Необходимые сведения также наверняка можно найти на сайте производителя. Там же доступны и обновленные версии BIOS для разных моделей серверов и (или) системных плат. Обратите внимание, что предварительно сконфигурированные системы редко отображают название производителя BIOS при загрузке; подобные сведения могут отсутствовать и в документации.
- Воспользуйтесь утилитой, такой как SiSoftware Sandra Lite (`www.sisoftware.co.uk`), Belarc Advisor (`www.belarc.com`) или eSupport BIOS Agent (`www.esupport.com`), для отображения сведений о поставщике BIOS и ее версии; компания eSupport также продает обновления BIOS.

В связи с внесением в код BIOS различных изменений при разработке разных моделей систем и системных плат обновления BIOS распространяются производителями серверов и системных плат, а также сторонними компаниями, выпускающими обновления BIOS, а не собственно производителями BIOS.

При необходимости устранить неполадки в работе сервера очень важно знать, кто является разработчиком BIOS и какая модель BIOS применяется в сервере. Коды и сообщения об ошибках зависят от поставщика BIOS, а разные версии BIOS для определенной модели сервера часто выпускаются для обеспечения лучшей совместимости. Если вы отдаете предпочтение средствам и функциям отчетов об ошибках, поддерживаемым определенным производителем BIOS, вам придется выбирать среди систем и системных плат, базирующихся на используемой вами BIOS.

В табл. 4.28 перечислены производители BIOS для некоторых серверных плат для x86-совместимых процессоров и процессоров Itanium, выпускаемых компанией Intel и другими ведущими производителями.

Таблица 4.28. Производители BIOS для некоторых моделей серверных системных плат

Модель системной платы	Производители BIOS	Тип процессора
	Asus (www.asus.com.tw)	
K8N-DRE	AMI	Opteron
NCLV-DS	AMI	Xeon
	Intel (www.intel.com)	
SE7520AF2, SE7525GP2, SE7320SP2	AMI	Xeon
SE7210TP1	AMI	Pentium 4
SR870BN4	AMI	Itanium 2
	Iwill (www.iwill.com.tw)	
DK88	AMI	Opteron
DN800-L	AMI	Xeon
	SuperMicro (www.supermicro.com)	
X6DH3-G2	Phoenix	Xeon
P4QH8	AMI	Xeon
i2DML-iG2	AMI	Itanium 2
S2QR6	AMI	Pentium III
	Tyan (www.tyan.com)	
S3870	AMI Opteron	
S5360	Phoenix	Xeon
S5161	Phoenix	Pentium 4
S5112	Award	Pentium 4

Upgrading and Repairing Servers.indb 304 15.04.2009 11:40:05

Подробные сведения о Phoenix BIOS и Award BIOS доступны на сайте www.phoenix.com. Подробные сведения об AMI BIOS доступны на сайте www.ami.com.

Доступ к BIOS системной платы

Если возникает необходимость запустить программу BIOS Setup, то обычно требуется перезагрузить систему и нажать определенную клавишу (или комбинацию клавиш) во время прохождения процедуры POST. Как правило, сведения о том, какую именно клавишу (или их комбинацию) необходимо нажать, отображаются сразу после начала прохождения POST. Если данная информация слишком быстро исчезает с экрана и вы не успеваете прочесть ее, попробуйте сразу же после ее отображения на экране нажать клавишу <Pause>. В результате выполнение процедуры POST будет приостановлено, а вы сможете прочить все необходимые сведения на экране. После этого можно нажать другую клавишу (как правило, клавишу пробела) для продолжения процедуры POST. Ведущие производители стандартизировали следующие комбинации клавиш для запуска программы BIOS Setup в своих последних системах.

- **AMI BIOS** — <Delete>.
- **Phoenix BIOS (FirstBIOS Pro)** — <F2>.
- **Award BIOS (FirstBIOS)** — <Delete> или комбинация клавиш <Ctrl+Alt+Esc>.
- **Microid Research BIOS** — <Esc>.

Если ни одна из этих клавиш не обеспечивает запуска программы Setup BIOS, посмотрите документацию к вашей системной плате или обратитесь к ее производителю.

В некоторых системах для запуска Setup BIOS используются перечисленные ниже клавиши.

- **Старые версии Phoenix BIOS** — <Ctrl+Alt+Esc> или <Ctrl+Alt+S> (в режиме командной строки).
- **Compaq** — <F10> (во время выполнения процедуры POST).

При отображении основного окна BIOS Setup вы, как правило, сразу сможете получить доступ к разным меню и подменю. В следующих разделах рассмотрены типичные меню и подменю программы BIOS системных плат для современных серверных процессоров Intel или AMD. Даже если вы знакомы с настройками BIOS типичного настольного ПК, материал следующих разделов окажется полезным, так как на серверах доступно гораздо больше параметров, чем на настольных ПК.

Настройки и спецификации CMOS

После отображения окна BIOS (CMOS) Setup можно просмотреть текущие значения параметров, а в случае необходимости внести изменения. Значения некоторых параметров отображаются только для чтения, например скорость вращения вентилятора или напряжение питания процессора.

Основное меню программы Setup BIOS

В большинстве современных программ Setup BIOS основное меню состоит из параметров, приведенных в табл. 4.29.

Примечание

Параметры системных BIOS в основном одинаковы, поэтому в качестве примера я выбрал меню Setup, используемое одной из современных системных плат Intel. Производители системных плат подгоняют базовую систему ввода-вывода под определенную плату, т.е. одна и та же версия BIOS может иметь разные параметры.

Upgrading and Repairing Servers.indb 305 15.04.2009 11:40:05

Таблица 4.29. Типичные меню BIOS Setup серверной системной платы

Раздел меню	Описание
	Серверная системная плата Intel SE7520AF2
Main (Основные)	Отображение информации о BIOS, процессоре и памяти. Здесь же задаются дата и время
Advanced (Дополнительно)	Здесь доступны следующие подменю: Processor (Процессор) — отображение информации о процессоре и задание его параметров; IDE Configuration (Конфигурация IDE) — задание параметров хост-адаптеров и накопителей ATA/IDE или SATA; Floppy Configuration (Конфигурация дисковода) — задание параметров контроллера и дисковода; Super I/O Configuration (Конфигурация Super I/O) — задание параметров последовательных портов; Memory Configuration (Конфигурация памяти) — отображение сведений о памяти и задание ее параметров; USB Configuration (Конфигурация USB) — задание параметров хост-адаптера и устройств USB; PCI Configuration (Конфигурация PCI) — задание параметров интегрированных устройств PCI, таких как SCSI-адаптер, видеоадаптер, сетевой адаптер, а также дополнительные микросхемы ПЗУ
Boot (Загрузка)	С помощью перечисленных ниже подменю задаются параметры загрузки. Boot Settings Cfg (Конфигурация настроек загрузки) — задание параметров загрузки; Boot Device Priority (Приоритет загрузочных устройств) — задание порядка обращения к устройствам как загрузочным по типу или по определенной букве диска (при этом используются подменю для жестких дисков, съемных накопителей и накопителей ATAPI CD-ROM)
Security (Безопасность)	Задаются пароли и средства безопасности. С помощью специальных подменю задаются параметры управления системой, перенаправлением вывода изображения на терминал и т.д.
Exit (Выход)	Сохранение или отказ от изменений параметров
	Системная плата Tyan Thunder K8SE
Main (Основные)	Отображение информации о BIOS, процессоре и памяти. Здесь же задаются дата и время
Advanced (Дополнительно)	Обеспечивает доступ к тем же подменю, что и у серверной системной платы Intel SE7520AF2 (см. первую часть таблицы); здесь задается тип операционной системы, а также сбрасываются конфигурационные параметры
Memory (Память)	Задается размер памяти, параметры кэширования памяти, а также другие настройки работы с памятью
Security (Безопасность)	Задаются пароли и средства безопасности
Boot (Загрузка)	Задаются параметры и последовательность загрузки
Power (Электропитание)	Задаются параметры управления электропитанием
Exit (Выход)	Сохранение или отказ от изменений параметров

Выбор каждого из этих пунктов меню приводит к отображению еще одной страницы с параметрами. В следующих разделах мы рассмотрим параметры, доступные в BIOS типичной серверной системной платы.

Параметры меню Main

Еще первые версии программы Setup BIOS содержали это меню. Здесь устанавливаются системные дата и время, параметры жесткого диска и дисководов, а также основные параметры видео. В современных программах Setup BIOS в этом меню отображается дополнительная информация, например номер версии BIOS, тип и рабочая частота процессора, количество установленной памяти и параметры кодов коррекции ошибок (Error Correcting Code — ECC).

В табл. 4.30 приведены параметры меню Main.

Некоторые системы указывают только объем установленной памяти, в то время как другие указывают несколько значений, в том числе и объем дополнительной памяти. (Дополнительная память — это память после первого мегабайта памяти в системе.) Вам не удастся изменить

Upgrading and Repairing Servers.indb 306 15.04.2009 11:40:06

значения параметров, касающихся памяти; они носят чисто информационный характер, так как их значения автоматически вычисляются системой. Если указанные значения не соответствуют установленному объему памяти, проблема может быть связана с собственной памятью. Модуль может быть поврежден, неправильно или не до конца вставлен в разъем либо несовместим с системной платой. О проблемах с памятью большинство версий серверных BIOS сообщают с помощью нескольких звуковых сигналов.

Таблица 4.30. Типичные параметры меню Main

Параметр	Опция	Описание
BIOS Version (Версия BIOS)	—	Отображение версии BIOS
BIOS(Build) Date (Дата создания BIOS)	—	Отображение даты создания BIOS
Processor (CPU) Type (Тип процессора)	—	Отображение сведений о типе процессора
Processor Speed (Быстродействие процессора)	—	Отображение сведений о быстродействии процессора
Count (Количество)	—	Количество процессоров, установленных в системе
(Installed) Memory ((Установленная) память)	—	Общий объем ОЗУ
Extended Memory (Расширенная память)	—	Отображение объема памяти, начиная с 1 Мбайт
Language (Язык)	English (default) (Английский (по умолчанию))	Задается язык, применяемый при отображении параметров BIOS. При необходимости можно выбрать любой из языков, доступных в списке
System Time	Hour:minute:second (Часы:минуты:секунды)	Задает системное время
System Date	Month/day/year (Месяц/день/год)	Задает системную дату

Меню Advanced

Меню Advanced (Дополнительно) — это возможность получить доступ к целому ряду подменю, позволяющему задавать параметры расширенных функций, поддерживаемых набором микросхем. Содержимое этой части BIOS Setup зависит от конкретного набора микросхем, на котором базируется системная плата. На рынке доступно немало моделей наборов микросхем, у каждого из которых есть уникальные функции. При этом пользователю предоставляется возможность задать наиболее подходящие значения параметров. Типичный список подменю, доступных в меню Advanced, представлен в табл. 4.31.

Таблица 4.31. Типичный список подменю, доступных в меню Advanced системной BIOS

Подменю	Описание
Processor Configuration (Конфигурация процессора)	Отображение сведений о процессоре, таких как объем кэш-памяти; конфигурирование параметров процессора
Hammer Configuration (Конфигурация Hammer)	Конфигурирование средств AMD Opteron
PCI Configuration (Конфигурация PCI)	Конфигурирование приоритетов IRQ для отдельных разъемов PCI
Boot Configuration (Конфигурация загрузки)	Конфигурирование PnP, сброс конфигурационных данных PnP, а также конфигурирование клавиши <NumLock>
Peripheral Configuration (Конфигурация периферийных устройств)	Конфигурирование периферийных портов и устройств
IDE (ATA) Drive Configuration (Конфигурация накопителей IDE (ATA))	Конфигурирование накопителей IDE и SATA
Floppy Configuration (Конфигурация дисководов)	Конфигурирование накопителей на гибких магнитных дисках
Event Log Configuration (Конфигурация журнала событий)	Конфигурирование ведения журналов событий
Video Configuration (Конфигурация видео)	Конфигурирование функций видеоадаптера
USB Configuration (Конфигурация USB)	Конфигурирование портов USB
Chipset Configuration (Конфигурация набора микросхем)	Конфигурирование дополнительных функций набора микросхем

Upgrading and Repairing Servers.indb 307 15.04.2009 11:40:06

Окончание табл. 4.31

Подменю	Описание
Fan Control Configuration (Конфигурация управления вентиляторами)	Конфигурирование режимов работы вентиляторов
Hardware Monitoring (Мониторинг оборудования)	Мониторинг температур напряжений и частоты вращения вентиляторов в системе
Server (Сервер)	Конфигурирование управления сервером и других серверных функций
System Management (Управление системой)	Отображение серийных номеров и шифров основных компонентов
Serial Console (Консоль)	Конфигурирование параметров перенаправления консоли
Event Log (Журнал событий)	Конфигурирование ведения журналов событий в системе и BIOS

Подробно эти параметры описаны в следующих разделах. Обратите внимание на то, что в разных системах параметры перечислены в разном порядке; некоторые подменю могут отсутствовать, а также могут присутствовать другие подменю.

Подменю Processor Configuration и Hammer Configuration

В табл. 4.32 перечислены типичные параметры, доступные в подменю Processor Configuration системы на базе набора микросхем и процессора Intel.

Таблица 4.32. Типичные параметры, доступные в подменю Processor Configuration

Параметр	Значение	Описание
Frequency (Частота)	—	Задается быстродействие процессора
FSB Speed (Частота FSB)	—	Задается частота FSB процессора
CPUID1	—	Указывает CPUID установленного процессора
Cache L1 (Кэш L1)1	—	Указывает объем кэш-памяти L1
Cache L2 (Кэш L2)1	—	Указывает объем кэш-памяти L2
Cache L3 (Кэш L3)1	—	Указывает объем кэш-памяти L3 (при ее наличии в процессоре)
Hardware Prefetcher	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Повышение быстродействия в некоторых системах
Hyper-Threading	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Поддерживается только процессорами Intel Pentium 4 или Xeon/XeonMP; активизируйте этот параметр только при использовании операционной системы, совместимой с технологией Hyper-Threading (HT Technology)

[1] Указываются отдельно для каждого процессора, установленного на системной плате.

Если сервер работает под управлением AMD Opteron, то вы, скорее всего, увидите подменю Hammer Configuration (табл. 4.33) вместо подменю Processor Configuration.

Таблица 4.33. Типичные параметры, доступные в подменю Hammer Configuration

Параметр	Значение	Описание
Memhole Mapping (Сопоставление “дырки” в памяти)	Hardware (Аппаратное), Software (Программное) и Disabled (Отключен)	Конфигурирование “дырки” в памяти шины PCI
HT-LDT Frequency (Частота HT-LDT)	800, 200, 400, 600 и 1000 (в МГц)	Установка быстродействия соединений HyperTransport
MTRR Mapping (Сопоставление MTRR)	Discrete (Дискретное) и Continuous (Непрерывное)	Конфигурирование передачи данных к видеоадаптеру PCI или AGP, а также в обратном направлении

Параметры Advanced ECC Memory Configuration

Серверы, поддерживающие код коррекции ошибок ECC, позволяют отключить или активизировать использование данной функции. Более сложные типы коррекции ошибок требуют использования дополнительных параметров BIOS. В табл. 4.34 приведены типичные параметры BIOS, касающиеся ECC и расширенных функций ECC. Расположение параметров в том или ином меню и подменю зависит от конкретной модели сервера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 308 15.04.2009 11:40:06

Таблица 4.34. Типичные параметры подменю ECC/Advanced ECC

Параметр	Значение	Описание
ECC	Enabled (Включено) и Disabled (Отключено)	Конфигурирование параметров коррекции ECC; для активизации данного параметра необходимо наличие в системе модулей памяти ECC
ECC Scrub Redirect (Перенаправление очистки ECC)	Enabled (Включен), Disabled (Отключен) и Foreground (Приоритетное)	Средство очистки ECC позволяет корректировать ошибки памяти в ходе работыё
4-bit ECC (Chip-Kill) (4-битовая коррекция ECC (Chip-Kill))	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Активизирует 4-битовую коррекцию ошибок ECC (Chip-Kill); корректируются ошибки в работе памяти до 4 битов
DCACHE ECC Scrub (Очистка ECC DCACHE)	Различные	Конфигурирование фоновой очистки для DCACHE
L2 ECC Scrub (Очистка ECC L2)	Различные	Конфигурирование фоновой очистки для кэш-памяти L2
DRAM ECC Scrub (Очистка ECC DRAM)	Различные	Конфигурирование фоновой очистки для системной памяти

Подменю I/O Device Configuration

Подменю I/O Device Configuration предназначено для конфигурирования наследуемых устройств ввода-вывода, интегрированных на системной плате, таких как последовательные и параллельные порты, а также ряда других устройств. Обратите внимание на то, что иногда соответствующие параметры распределены по двум и более подменю.

Типичные параметры, доступные в подменю I/O Device Configuration, представлены в табл. 4.35.

Таблица 4.35. Типичные параметры, доступные в подменю I/O Device Configuration

Параметр	Значение	Описание
Serial Port A (Последовательный порт A)	Auto (Авто)[1], Disabled (Отключен)[2] и Enabled (Включен)[1]	Конфигурирование последовательного порта A. При значении Auto порту назначается первый свободный COM-порт (как правило, это порт COM 1), адрес ввода-вывода 3F8h и запрос на прерывание IRQ4
Base I/O Address (Базовый адрес ввода-вывода)	3F8h (по умолчанию), 2F8h, 3E8h и 2E8h	Задание базового порта ввода-вывода для последовательного порта A
Interrupt (Прерывание)	IRQ 4 (по умолчанию) и IRQ 3	Задание прерывания для последовательного порта A
Serial Port B (Последовательный порт B)	Auto (Авто)1, Disabled (Отключен)2 и Enabled (Включен)1	Конфигурирование последовательного порта B. При значении Auto порту назначается второй свободный COM-порт (как правило, это порт COM 2), адрес ввода-вывода 2F8h и запрос на прерывание IRQ3
Base I/O Address (Базовый адрес ввода-вывода)	3F8h, 2F8h (по умолчанию), 3E8h и 2E8h	Задание базового порта ввода-вывода для последовательного порта B
Interrupt (Прерывание)	IRQ 4 и IRQ 3 (по умолчанию)	Задание прерывания для последовательного порта A
Parallel Port (Параллельный порт)	Auto (Авто) (по умолчанию), Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)2	Конфигурирование параллельного порта. При значении Auto порту назначается адрес ввода-вывода 378h и запрос на прерывание IRQ7
Mode (Режим)	Output Only (Только вывод), Bi-directional (Двунаправленный) (по умолчанию), EPP и ECP3	Задает режим работы параллельного порта. Режим EPP (Extended Parallel Port) — это скоростной двунаправленный режим. Режим ECP (Enhanced Capabilities Port) — это еще один скоростной двунаправленный режим
Base I/O Address (Базовый адрес ввода-вывода)	378 (по умолчанию) и 278	Задание базового порта ввода-вывода для параллельного порта
Interrupt (Прерывание)	IRQ 7 (по умолчанию) и IRQ 5	Задание прерывания для параллельного порта
DMA	DMA 3 (по умолчанию) и DMA 1	Задание канала DMA для параллельного порта

[1] В одних системах по умолчанию задано значение Enable, а в других — Auto.

[2] Вам следует отключить последовательные и параллельные порты, если они не используются, так как это позволит высвободить ресурсы для других устройств.

[3] EPP и ECP — это IEEE 1284-совместимые режимы; для их задействования потребуется применение IEEE 1284-совместимого кабеля принтера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 309 15.04.2009 11:40:06

Подменю Integrated Device Configuration

Подменю Integrated Device Configuration используется для конфигурирования более современных устройств ввода-вывода, таких как порты USB и SATA, массивы RAID и загрузочные ПЗУ интегрированных сетевых адаптеров. На некоторых системных платах данные параметры распределены по нескольким подменю, таким как Advanced и USB Configuration.

Параметры, доступные в типичном подменю Integrated Device Configuration, перечислены в табл. 4.36.

Таблица 4.36. Параметры, доступные в типичном подменю Integrated Device Configuration

Параметр	Значение	Описание
USB Control (Контроль USB)	USB 1.1+2.0, USB 1.1 и Disabled (Отключен)	Конфигурирование, включение и отключение интегрированных портов USB
USB Legacy (Наследуемые устройства USB)	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Конфигурирование поддержки USB для мыши и клавиатуры
RAID Controller (RAID-контроллер)[1]	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Включение и отключение хост-адаптера SATA RAID или ATA RAID
Onboard LAN Boot ROM (Загрузочное ПЗУ интегрированного сетевого адаптера)[1]	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Включение или отключение загрузочного ПЗУ интегрированного сетевого адаптера
Interrupt Mode (Режим прерываний)	APIC и 8259/PIC	Выбор режима прерывания. APIC поддерживает управление питанием ACPI

[1] Каждый контроллер или ПЗУ сетевого адаптера указывается в списке отдельно.

Подменю USB Configuration

В некоторых системах подменю USB Configuration применяется для конфигурирования портов и устройств USB. При наличии в меню это подменю также может содержать еще одно подменю, предназначенное для конфигурирования устройств хранения USB.

В табл. 4.37 перечислены типичные параметры, доступные в подменю USB Configuration, а в табл. 4.38 — типичные параметры конфигурации устройств хранения USB.

Таблица 4.37. Типичные параметры конфигурации устройств хранения USB

Параметр	Значение	Описание
USB Function (Функция USB)	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Включение и отключение интегрированных портов USB
USB Legacy (Наследуемые порты USB)	Auto (Авто), Keyboard only (Только клавиатура), Keyboard and mouse (Клавиатура и мышь) и Disabled (Отключен)	Конфигурирование поддержки USB для клавиатуры и мыши
Port 64/60 Emulation (Эмуляция порта 64/60)	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Если этот параметр активизирован, обеспечивается полная поддержка наследуемых устройств USB для операционных систем без поддержки USB
USB 2.0 Controller (Контроллер USB 2.0)	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Обеспечивает поддержку USB 2.0; если параметр отключен, порты USB работают только в режиме USB 1.1
USB 2.0 Mode (Режим USB 2.0)	FullSpeed (12Mbps) и HiSpeed (480Mbps)	Задает быстродействие USB. Выберите значение HiSpeed для USB 2.0-совместимых устройств

Таблица 4.38. Типичные параметры конфигурации устройств хранения USB

Параметр	Значение	Описание
USB Mass Storage Reset Delay (Задержка сброса устройств хранения USB)	Различные	Задается интервал (в секундах), на протяжении которого POST ожидает готовности устройства после команды запуска
(Device #x) Emulation Type (Тип эмуляции (Устройство #x))[1]	Auto (Авто), Floppy (Дисковод), Forced FDD (Принудительный режим FDD), Hard Disk (Жесткий диск) и CD/DVD	При значении Auto накопители объемом меньше 530 Мбайт считаются дисководами, а остальные устройства — жесткими дисками. Используйте значение Forced FDD для загрузки с жестких дисков как с дискет

[1] Каждое устройство хранения USB указывается в списке отдельным пунктом.

Upgrading and Repairing Servers.indb 310 15.04.2009 11:40:06

Подменю PCI Configuration

Подменю PCI Configuration используются для конфигурирования разъемов PCI, интегрированных PCI-устройств, таких как видеоадаптеры, и для выделения ресурсов наследуемым устройствам ISA. Редко в каких системах доступны все параметры, перечисленные в табл. 4.39.

Таблица 4.39. Типичные параметры, доступные в подменю PCI Configuration

Параметр	Значение	Описание
PCI Slot # Option ROM (Дополнительное ПЗУ разъема PCI#)[1]	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Позволяет использовать микросхемы ПЗУ сетевых адаптеров, хост-адаптеров SCSI и других плат расширения
Enable Master (Разрешить ведущий)[1]	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Выберите значение Enable, чтобы определить разъем как "хозяина" шины
Onboard SCSI (Интегрированный SCSI)	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Активизируйте этот параметр при использовании устройств SCSI
SCSI ROM Mode (Режим SCSI ROM)	RAID 0 и RAID 1/1e	RAID 0 (интегрированное чередование); RAID 1/1e (интегрированное зеркалирование/улучшение интегрированного зеркалирования); изменяйте это значение только при подготовке к созданию RAID-массива
Onboard Video (Интегрированный видеоадаптер)	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Отключите при использовании видеоадаптера PCI или другого
Dual Monitor Video (Вывод на два монитора)	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Активизируйте этот параметр при совместном использовании видеоадаптера PCI и интегрированного видеоадаптера для вывода изображения на два монитора
Integrated NIC (Интегрированный сетевой адаптер)[2]	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Отключите только при использовании сетевого адаптера в виде платы расширения
Integrated NIC ROM (ПЗУ интегрированного сетевого адаптера)[2]	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Активизируйте при необходимости загрузки с использованием сетевого адаптера, а не накопителя
PCI Slot1 Frequency	Auto, PCI-X 133 (MHz), PCI-X 100, PCI-X 66, PCI 66 и PCI 33	Во многих системах быстродействие разъемов PCI-X задается с помощью перемычек на системной плате, а не параметров в системной BIOS

[1] Каждый разъем PCI и его параметры указываются в списке отдельным пунктом.

[2] При наличии нескольких интегрированных сетевых адаптеров каждый из них отображается в списке отдельно.

Типичные параметры перечислены в табл. 4.40, за исключением ресурсов, необходимых наследуемым устройствам ISA.

Таблица 4.40. Типичные параметры из подменю PCI/PnP Configuration

Параметр	Значение	Описание
UMB Region (Область UMB)[1]	Available (Доступен) и Reserved (Зарезервирован)	Выберите значение Reserved, если наследуемое устройство ISA (без поддержки PnP) использует область UMB для хранения данных из RAM или ROM
ISA IRQ Resource Exclusion (Исключение ресурсов ISA IRQ)[2]	Available (Доступен) и Reserved (Зарезервирован)	Выберите значение Reserved, если наследуемое устройство ISA (без поддержки PnP) использует заданное IRQ

[1] Каждая область UMB (C800-CBFF, CC00-CFFF, D000-D3FF, D400-D7FF, D800-D8FF, DC00-DFFF) указывается в списке отдельно.

[2] Каждый запрос на прерывание ISA IRQ (3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 15) указывается в списке отдельно.

Чтобы запросы на прерывание IRQ 3, IRQ 4 и IRQ 7 стали доступными, если в этом возникает необходимость, для устройств PCI или других устройств PnP отключите последовательные порты (IRQ 3 и IRQ 4) и параллельный порт (IRQ 7), если эти порты не используются.

Upgrading and Repairing Servers.indb 311 15.04.2009 11:40:06

Подменю ATA (IDE) Hard Disk Drive Configuration

С помощью этих параметров можно конфигурировать устройства ATA, например жесткие диски, накопители CD-ROM и LS-120 (SuperDisk), накопители на магнитной ленте и т.д. В табл. 4.41 приведены наиболее часто используемые параметры конфигурирования ATA современной серверной системной платы. В зависимости от системы параметры могут быть доступны в разных подменю.

Таблица 4.41. Типичные настройки конфигурирования интерфейса ATA[1]

Параметр	Значение	Описание
ATA Configuration (Конфигурация ATA)	Enhanced (Расширенный) (по умолчанию), Disabled (Отключен) и Legacy (Наследование)[2]	При значении Enhanced активизированы все ресурсы Serial ATA (SATA) и Parallel ATA (PATA). При значении Disabled все ресурсы ATA отключаются
Legacy ATA Channels (Наследуемые каналы ATA)	PATA Pri Only (Только первичный PATA) PATA Sec Only (Только вторичный PATA) PATA Pri and Sec (Первичный и вторичный PATA) SATA P0/P1 Only (Только SATA P0/P1) SATA P0/P1, PATA Sec (SATA P0/P1, вторичный PATA) SATA P0/P1, PATA Pri (SATA P0/P1, первичный PATA)	Конфигурация ресурсов PATA и SATA для операционных систем, поддерживающих только накопители ATA старого типа. Данный параметр доступен только в том случае, если для параметра ATA Configuration задано значение Legacy
PCI ATA Bus Master (Владение шиной PCI устройствами ATA)	Enabled (Включен) (по умолчанию) Disabled (Отключен)	Включает и отключает использование каналов DMA при выполнении операций чтения и записи в случае обращения к прерыванию INT1[3]
Hard Disk Pre-Delay (Предварительная задержка жесткого диска)	Различные	Задает значение предварительной задержки жесткого диска
PATA RAID или SATA RAID3	Disabled (Отключен) (по умолчанию) и Enabled (Включен)	Конфигурирование поддержки RAID
Large Disk Access (Доступ к большим дискам)	DOS и Other (Другая)	Используйте значение DOS для Windows, значение Other — для Linux, Novell и т.д.

[1] PATA — Parallel ATA; SATA — Serial ATA; Pri — Primary (первичный); Sec — Secondary (вторичный); P0 — Serial ATA connector 0 (разъем 0 Serial ATA); P1 — Serial ATA connector 1 (разъем 1 Serial ATA).

[2] Режим Legacy приводит к тому, что два канала ATA доступны для операционных систем, которым необходим наследуемый режим ATA.

[3] В этом меню также можно выбрать накопитель SATA или PATA, параметры которого необходимо настроить. Настройки приведены в табл. 4.42.

Функция предварительной задержки жесткого диска оказывается полезной при использовании жестких дисков, пластины которых медленно вращаются. Некоторые накопители не всегда оказываются готовыми сразу после включения системы, которая начинает опрашивать устройства; в результате предотвращается отображение сообщения `Fixed Disk Failure` (Ошибка фиксированного диска). Указав значение задержки, вы позволяете диску подготовиться к работе, прежде чем будет продолжена загрузка. Это может увеличить время загрузки, поэтому, если жесткие диски не требуют предварительной задержки, данную функцию следует отключить.

Подменю ATA/SATA Drive Configuration

Подменю ATA/SATA Drive Configuration предназначены для конфигурирования отдельных накопителей ATA или SATA. Среди всех настроек, доступных в BIOS Setup, настройки жестких дисков считаются наиболее важными. Большинство современных моделей серверов оснащено одним-двумя хост-адаптерами ATA/IDE; каждый хост-адаптер поддерживает два накопителя. Кроме того, серверы также оснащаются хост-адаптерами SATA; каждый такой хост-адаптер поддерживает один накопитель. Некоторые модели серверов содержат до восьми хост-адаптеров SATA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 312 15.04.2009 11:40:06

Наиболее важными в программе Setup BIOS являются параметры жесткого диска. В большинстве современных системных плат установлены два контроллера ATA, которые поддерживают до четырех устройств. В современных BIOS есть возможность автоопределения устройства и его автоматической конфигурации. Наличие такой возможности позволяет избежать ошибок при вводе параметров устройства вручную. При автоопределении устройства BIOS посылает ему команду `Identify Drive`. В ответ на эту команду устройство сообщает информацию о своих параметрах. Таким образом происходит автоматическая конфигурация устройства. Если выбрать значение Auto для жесткого диска, то его параметры будут определяться при каждом запуске компьютера. Благодаря такому способу можно без проблем правильно сконфигурировать новое устройство.

Кроме значения параметра Auto, во многих BIOS есть таблица с параметрами примерно для 47 типов устройств. В ней для каждого устройства определены количество цилиндров и головок, предкоррекция записи, зона парковки и количество секторов. Много лет назад нестандартные настройки использовались достаточно часто, но теперь конфигурационные параметры жестких дисков стандартизированы.

Помимо того, во всех BIOS можно установить значение параметра User или User Defined. При этом можно вручную ввести в соответствующие поля параметры устройства (если они известны), которые сохраняются в CMOS RAM и загружаются при каждом включении системы.

Большинство современных BIOS предоставляют контроль над параметрами трансляции в режиме User, а не Auto. Как правило, доступны две настройки трансляции: Standard и LBA. Вариант Standard используется в накопителях объемом не более 528 Мбайт; при этом максимальное количество цилиндров, головок и секторов составляет соответственно 1024, 16 и 63. Поскольку современные накопители имеют гораздо больший объем, то данный параметр практически не используется.

В зависимости от объема жесткого диска для него можно выбрать режим работы Standard или LBA. Значение Standard используется для устаревших моделей жестких дисков объемом до 528 Мбайт. Компьютеры, выпускаемые с 1998 года, в основном поддерживают жесткие диски с максимальным объемом в 136,9 Гбайт. Компьютеры, выпускаемые с 2002 года, поддерживают накопители объемом свыше 137 Гбайт, хотя в некоторых случаях для этого требуется обновление BIOS. При взаимодействии с диском контроллер IDE преобразует адрес данных, представленный в виде номеров сектора, головки и цилиндра диска, в адрес физического блока данных, благодаря чему существенно увеличивается скорость передачи данных.

В табл. 4.42 приведены настройки накопителей ATA и SATA, доступные в BIOS современного сервера.

Таблица 4.42. Типичные настройки накопителей ATA и SATA

Параметр	Значение	Описание
Drive Installed (Установленный диск)	Нет	Тип установленного в системе жесткого диска
Type (Тип)	Auto (Авто) (по умолчанию) User (Определенный пользователем)	Установка типа IDE-устройств. При выборе значения Auto остальные поля заполняются автоматически в соответствии с параметрами устройства. Пользователь может изменить данные параметры
Maximum Capacity (Максимальная емкость)	Нет	Определение максимальной емкости жесткого диска
LBA/Large Mode (Управление режимом LBA)	Auto (Авто) (по умолчанию) и Disabled (Отключен)	Активизация управления режимом LBA
Block Mode (Режим блочной передачи)[1]	Auto (Авто) (по умолчанию) и Disabled (Отключен)	Определяет, включен ли режим множественной автоматической передачи секторов данных
32-bit Data Transfer (32-разрядная передача данных)	Disabled (Отключен) и Enabled (Включен)	Активируйте этот параметр для обеспечения большей скорости передачи данных; отключите его, если активизация приводит к нестабильности
Transfer Mode (Режим передачи)	Auto (Авто) (по умолчанию), 0, 1, 2, 3 и 4	Задает режим Programmed I/O

Upgrading and Repairing Servers.indb 313 15.04.2009 11:40:07

Окончание табл. 4.42

Параметр	Значение	Описание
Ultra DMA Mode[2]	Auto (Авто), Mode 2, Mode 3, Mode 4 и Mode 5	33, 66, 100 и 133 МГц
SMART	Auto (Авто), Disabled (Отключен) и Enabled (Включен)	Включение и отключение функции SMART (Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology — технология самоконтроля и составления диагностических отчетов). Значение Auto активизирует технологию SMART, если она поддерживается жестким диском
Cable Detected (Обнаружен тип кабеля)	Нет	Отображение типа кабеля, используемого для соединения с интерфейсом IDE: 40- или 80-жильный (для устройств Ultra ATA-66/100/133)
ARMD Emulation Type (Тип эмуляции ARMD)	Floppy (Дисковод)	Параметр отображается только при установке дисковода LS-120 SuperDisk. Убедитесь в том, что тип указан как Floppy

[1] В некоторых системах известен как многосекторная передача.

[2] В некоторых системах также указываются однословные (SWDMA) и многословные (MWDMA) настройки DMA.

В большинстве случаев при выборе значения Auto конфигурация жесткого диска выполняется корректно. По возможности всегда устанавливайте это значение, поскольку запрос о необходимой для конфигурирования информации обращен непосредственно к устройству. На основе полученных данных BIOS настраивает устройство на максимальное быстродействие, задавая наиболее быстрый режим передачи данных и другие параметры.

Если у вас возникнет желание поэкспериментировать с параметрами жесткого диска, выбирайте значение User и вводите в соответствующие поля необходимые значения. Однако помните: при таком "ручном конфигурировании" можно ввести неверные параметры, что в лучшем случае приведет к снижению производительности, а в худшем — система не загрузится, так как накопитель может выйти из строя. Значение User следует использовать только в том случае, если накопитель был подготовлен при использовании параметров, отличных от тех, которые задаются при выборе значения Auto.

Параметры меню Boot

В этом меню определяются параметры процесса загрузки системы. Если операционная система поставляется на загрузочном компакт-диске (например, Windows Server 2003), воспользуйтесь данным меню для настройки инициализации дисковода CD-ROM перед работой с жестким диском. В табл. 4.43 перечислены функции и настройки, доступные для типичной системной платы.

Таблица 4.43. Типичные параметры меню Boot

Параметр	Значение	Описание
Silent Boot (Тихая загрузка)	Disabled (Отключен) и Enabled (Включен) (по умолчанию)	Отключение вывода на экран обычных сообщений POST; вместо этого используются графические символы OEM
Add-On ROM Display Mode (Режим отображения дополнительных ПЗУ)	Disabled (Отключен) и Enabled (Включен) (по умолчанию)	Включение и отключение отображения на экране данных из ПЗУ дополнительных адаптеров
Fast Boot (Быстрая загрузка)	Disabled (Отключен) и Enabled (Включен) (по умолчанию)	Позволяет выполнить загрузку ПК без выполнения определенных тестов POST
USB Boot (Загрузка USB)	Disabled (Отключен) и Enabled (Включен) (по умолчанию)	Отключение/включение функции загрузки устройств с интерфейсом USB
Boot device priority (Приоритет загрузочного устройства)	—	Определение схемы загрузки установленных в системе загрузочных устройств

Это меню BIOS дает возможность настроить загрузочные устройства компьютера и порядок их инициализации, а также предоставляет доступ к подменю Hard Drive и Removable Devices.

Upgrading and Repairing Servers.indb 314 15.04.2009 11:40:07

Последние необходимы для настройки порядка инициализации загрузочных устройств; например, если первыми для загрузки будут задействованы жесткие диски, с помощью соответствующего подменю можно указать, что вторичный жесткий диск будет инициализирован первым, а основной — вторым. Как правило, базовая схема инициализации прямо противоположна подобной схеме.

Современные компьютеры также позволяют загружать операционную систему с внешних дисков USB, дисков Zip или LS-120 SuperDisk.

Подменю Boot Device Priority

Данное подменю используется для определения порядка, в котором будут инициализироваться загрузочные устройства для загрузки операционной системы. В табл. 4.44 представлены основные параметры этого подменю для типичной системной платы.

Таблица 4.44. Параметры подменю Boot Device Priority

Параметр	Значение	Описание
1st Boot Device (1-е загрузочное устройство)	Removable (Floppy) (Съемное (дискета))	Определяет последовательность обращения к загрузочным устройствам согласно их типу
2nd Boot Device (2-е загрузочное устройство)	Hard Drive device (Жесткий диск)	Определяет последовательность обращения к загрузочным устройствам согласно их типу
3rd Boot Device (3-е загрузочное устройство)	ATAPI CD-ROM device (Устройство ATAPI CD-ROM)	Определяет последовательность обращения к загрузочным устройствам согласно их типу

В зависимости от системы может быть доступно как три, так и большее количество загрузочных устройств. Например, системы на базе новейших наборов микросхем Intel позволяют задать порядок загрузки для каждого типа устройств. Некоторые системы позволяют загружать системы с любого загрузочного накопителя. Как правило, для отображения меню загрузки в таких системах используется клавиша <F12>.

При установке операционной системы в первый раз или в случае необходимости запустить диагностическое ПО с компакт-диска в качестве первого загрузочного устройства необходимо указать CD-ROM или другой оптический накопитель. При этом жесткий диск задается как второе загрузочное устройство, если только вам не нужно запускать диагностическое ПО с дискет. В подобных ситуациях оптический накопитель и дисковод указываются в списке загрузочных устройств до жесткого диска.

Меню Maintenance/Health/Fan Control и Monitor

Меню Maintenance может называться по-разному, однако, как правило, в нем отображаются значения напряжений, температур и скорости вращения вентиляторов. Программы управления системой могут считывать эти данные и контролировать их после загрузки системы, а сетевые программы и приложения SMBus позволяют делать это удаленно. Типичные настройки из меню Maintenance приведены в табл. 4.45.

Таблица 4.45. Типичные параметры меню Maintenance/PC Health/Fan Control

Параметр	Значение	Описание
CPU Vcore	—	Отображение значения напряжения питания ядра процессора
VBAT	—	Отображение значения текущего напряжения батареи
+3.3V	—	Отображение значения текущего напряжения в цепи 3,3 В
+5V	—	Отображение значения текущего напряжения в цепи 5 В
+12V	—	Отображение значения текущего напряжения в цепи 5 В
DDR	—	Отображение значения текущего напряжения памяти DDR
CPU*x* Fan Speed[1]	—	Отображение частоты вращения вентилятора охлаждения процессора CPUx (оборотов в минуту)

Upgrading and Repairing Servers.indb 315 15.04.2009 11:40:07

Окончание табл. 4.45

Параметр	Значение	Описание
System Fan*x* Speed[1]	—	Отображение частоты вращения корпусного вентилятора охлаждения процессора (оборотов в минуту)
CPU*x* Temperature[1]	—	Отображение температуры указанного процессора
Fan Speed Control	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Активизируйте этот параметр для контроля вентиляторов с использованием датчиков температуры

[1] В списке указаны все вентиляторы, подключенные к системной плате. Вместо *x* подставляется реальный номер вентилятора.

В некоторых системах также отображаются температуры и в других областях шасси.

Настройки меню Power Management

В табл. 4.46 приведены параметры управления питанием, используемые в большинстве BIOS.

Таблица 4.46. Параметры управления питанием, используемые в большинстве BIOS

Параметр	Значение	Описание
ACPI	—	Отображение подменю, содержащего разные настройки ACPI
After Power Failure (AC Link) (После сбоя в энергопитании)	Stay off (Оставить выключенным), Last state (Последнее состояние (по умолчанию), Power On (Включить)	Настройка работы компьютера после отключения электричества. Значение Stay off — компьютер останется выключенным до нажатия кнопки включения. Значение Last state — система вернется в активизированный режим работы до отключения электричества (включена/выключена). Значение Power On — включение системы
Power Button (Кнопка питания)	On/Off (Вкл/Выкл) и Wake/Sleep (Пробуждение/Сон)	Задание режима работы кнопки питания на передней панели шасси
Spread Spectrum (Расширение спектра)	Enabled (Включен) и Disabled (Отключен)	Отключите данный параметр, чтобы увеличить стабильность системы; включите, чтобы улучшить результаты прохождения тестов EMI/RFI

В большинстве BIOS можно установить два типа пароля — Supervisor (Администратор) и User (Пользователь). Пароль Supervisor используется для управления доступом к программе Setup BIOS, а пароль User — для управления загрузкой компьютера.

Если установлен пароль Supervisor, то при запуске программы Setup BIOS появится диалоговое окно с предложением ввести этот пароль. При вводе правильного пароля пользователь получает доступ к параметрам BIOS. Если пароль был введен неверно, в доступе к параметрам BIOS пользователю будет отказано.

Если установлен пароль User, при запуске системы появится диалоговое окно с предложением ввести этот пароль. При вводе правильного пароля загрузка компьютера будет продолжена. Если же установлены оба типа паролей, то для продолжения загрузки необходимо ввести хотя бы один из них. В большинстве систем пароль имеет длину семь или восемь символов.

Многие системные платы имеют переключатель, с помощью которого, забыв пароль, вы можете удалить все типы паролей BIOS. Этот переключатель в целях безопасности никак не помечен, а найти его можно только в документации к системной плате. Пароли можно удалить также с помощью меню Maintenance, но в этом случае необходимо знать пароль для доступа к программе Setup BIOS.

В том случае, если вы знаете пароль и, следовательно, можете войти в BIOS Setup, для удаления паролей воспользуйтесь опцией Clear Password (Очистить пароль). Если эта опция недоступна, удалите пароль, выбрав функцию Set Password (Задать пароль) и нажав клавишу <Enter> в командной строке.

Upgrading and Repairing Servers.indb 316 15.04.2009 11:40:07

В табл. 4.47 приведены функции безопасности, доступные в BIOS Setup типичного сервера.

Таблица 4.47. Типичные настройки безопасности

Параметр	Значение	Описание
Supervisor Password (Пароль типа Supervisor)	Нет	Отображение пароля типа Supervisor
User Password (Пароль типа User)	Нет	Отображение пароля типа User
Set Supervisor Password (Установить пароль типа Supervisor)	Длина пароля должна быть больше семи буквенно-цифровых символов	Установка пароля типа Supervisor
Set User Password (Установить пароль типа User)	—	Установка пароля типа User
Password Check (Проверка пароля)	Setup (Настройка) и User (Пользователь)	Задает уровень проверки пароля
Password on Boot (Пароль при загрузке)	Enable (Включен) и Disable (Отключен)	Определяет, когда выполняется проверка
Password Check (Проверка пароля)	Full (Полный) (по умолчанию), No Access (Нет доступа), View Only (Только просмотр) и Limited (Ограниченный)	Задание прав доступа пользователя к утилите BIOS Setup. Значение Full позволяет пользователю изменять значения полей, за исключением пароля Supervisor. Значение No Access предотвращает доступ пользователя к утилите BIOS Setup. Значение View Only позволяет пользователю только просматривать значения полей, но не изменять их. Значение Limited позволяет пользователю изменять значения некоторых полей
Chassis Intrusion (Несанкционированное открытие корпуса)	Disabled (default) (Отключен (по умолчанию)) Log (Ведение журнала) Log, notify once (Ведение журнала, одно предупреждение) Log, notify until cleared (Ведение журнала, выдача предупреждений до очистки журнала)	Значение Disabled отключает контроль открытия шасси; значение Log позволяет отображать информацию об открытии шасси в журнале. Значение Log, notify once приведет к останову системы при прохождении POST, для продолжения пользователю придется нажать клавишу <F4>, флаг открытия сбрасывается, а журнал событий обновляется. Значение Log, notify until cleared приводит к останову системы при прохождении POST, а пользователь должен войти в меню Security утилиты BIOS Setup и выбрать значение Clear Chassis Intrusion Status для сброса флага открытия шасси

Для обнуления пароля в том случае, если пользователь его забыл, в большинстве системных плат предназначена специальная перемычка или переключатель. Если вы не нашли документацию к серверу и не знаете, как очистить пароли, то попробуйте извлечь из системной платы батарейку и через 15–20 минут установить ее на место. Все параметры в CMOS-памяти, в том числе пароли и настройки жесткого диска, которые необходимо записать заранее, будут удалены.

Настройки журнала событий, перенаправления консоли, а также управления системой

В отличие от настольных ПК управление серверами обычно осуществляется удаленно. Чтобы разрешить удаленное управление, в BIOS сервера обычно имеются параметры перенаправления консоли (удаленного управления).

В табл. 4.48 приведены параметры перенаправления консоли.

Обратите внимание на то, что все настройки из меню Console Redirection должны быть идентичными для терминала ASCII, модема, а также программ эмуляции терминала. При несоответствии значений параметров на экране терминала будет отображаться “мусор”.

Перенаправление консоли будет невозможным, если указанный последовательный порт отключен в системной BIOS.

Upgrading and Repairing Servers.indb 317 15.04.2009 11:40:07

Таблица 4.48. Параметры меню Console Redirection

Параметр	Значение	Описание
BIOS Redirection Port (COM Port Address) (Порт перенаправления BIOS (Адрес COM-порта))	Disabled (Отключен), Serial A (Последовательный порт A) и Serial B (Последовательный порт B)	Указание COM-порта (последовательного), используемого для удаленного управления
Baud Rate (Скорость в бодах)	Значения от 300 бит/с до 115,2 Кбит/с	Указание скорости передачи данных через последовательный порт; чаще всего указаны значения 9600 бит/с и 19,2 Кбит/с
Flow Control (Контроль потока)	None (Нет), CTS/RTS (Hardware) (CTS/RTS (аппаратный)), XON/XOFF (Software) (XON/XOFF (программный)) и CTS/RTS+CD (Modem) (CTS/RTS+CD (модем))	Указание типа контроля потока при управлении подключением
Remote Access (Удаленный доступ)	Enable (Включить) и Disable (Отключить)	Включение и отключение удаленного доступа к серверу
Terminal Type (Тип терминала)	PC-ANSL, PC-ANSI 7-bit, VT100 8-bit, VT100+, VT100 и VT-UTF8	Указание типа терминала или режима эмуляции терминала на удаленном ПК, используемом для управления

В системной BIOS серверов доступно меню Event Log. В журнале событий отображаются ошибки POST, по которым можно идентифицировать проблемы в работе системы. Типичные параметры, доступные в этом меню, представлены в табл. 4.49.

Таблица 4.49. Параметры меню Event Log

Параметр	Значение	Описание
DMI[1] Event Log (BIOS Event Logging) (Журнал событий DMI (регистрация событий BIOS))	Disabled (Отключен) и Enabled (Включен)	Если параметр активизирован, ошибки POST отражаются в журнале событий
Clear Event Log (Очистить журнал событий)	Yes (Да) и No (Нет)	Если установлено значение Yes, журнал событий очищается после перезагрузки системы
View DMI Event Log (Просмотр журнала событий DMI)	Нажмите клавишу <Enter>	Журнал открывается для просмотра
Mark event as read (Пометить все события как прочитанные)	Нажмите клавишу <Enter>	Указывает на то, что журнал был прочитан
Event Log Capacity (Объем журнала событий)	Space Available (Доступное пространство) и Full (Полный)	Указывает на то, является ли журнал событий полным
Event Log (Журнал событий)	Valid (Действителен) и Invalid (Недействителен)	Указывает на то, является ли журнал событий действительным

[1] DMI (Desktop Management Interface) — стандарт, разработанный рабочей группой Distributed Management Task Force (www.dmtf.org).

Некоторые версии BIOS с ведением журнала предлагают дополнительные параметры для указания событий, отражаемых в журнале, такие как ECC, PCI, PCI Express, System Bus, Hub Interface и Memory Buffer. События журнала также можно просмотреть с помощью DMI-совместимой программы управления, такой как LANDesk Client Manager компании Intel.

В некоторых системах в меню Server входят подменю Console Redirection и Event Log, в которых доступны дополнительные параметры управления. В некоторых серверах также доступно меню System Management, в котором перечислены серийные номера и MAC-адреса интегрированных сетевых адаптеров.

Дополнительные параметры BIOS

В BIOS Setup некоторых систем доступны дополнительные параметры; наиболее часто используемые из них перечислены в табл. 4.50.

Upgrading and Repairing Servers.indb 318 15.04.2009 11:40:07

Таблица 4.50. Дополнительные параметры BIOS

Параметр	Описание
System BIOS Cacheable (Кэширование системной BIOS)	Позволяет кэшировать системную BIOS по адресу F0000h–FFFFFh, что повышает производительность системы. Если же другие программы записывают свои данные в эту область памяти, то появится системное сообщение об ошибке
Video BIOS Cacheable (Кэширование видео-BIOS)	Позволяет кэшировать видео-BIOS по адресу C0000h–C7FFFh, что повышает производительность видеоподсистемы. Если же другие программы записывают свои данные в эту область памяти, то появится системное сообщение об ошибке
Video RAM Cacheable (Кэширование видеопамяти)	При выборе значения Enabled видеопамять кэшируется по адресу A0000h–AFFFFh, что повышает производительность видеоподсистемы. Если же другие программы записывают свои данные в эту область памяти, то появится системное сообщение об ошибке. В некоторых системах аналогом значения Enabled является режим USWC (Uncacheable Speculative Write-Combining)
Delayed Transaction (Отложенная транзакция)	В наборе микросхем есть 32-разрядный буфер для поддержки циклов отложенных транзакций. Установка значения Enabled обеспечивает поддержку спецификации PCI 2.1
Virus Warning (Предупреждение о вирусе)	Если какая-то программа попытается записать какую-либо информацию в загрузочный сектор или таблицу разделов при установленном значении Enabled, появится предупреждающее сообщение. После его появления незамедлительно проверьте диск с помощью антивирусной программы. Эта функция защищает только главный загрузочный сектор, но не весь диск. Использование программ, записывающих данные в главный загрузочный сектор (таких, как FDISK), может привести к выдаче сообщения об опасном воздействии вируса
Quick Power On Self Test (Быстрое тестирование)	При установке значения Enabled не выполняются некоторые операции процедуры POST. Рекомендуется установить значение Disabled и выполнять процедуру POST полностью
Swap Floppy Drive (Перестановка дисководов)	Этот параметр функционирует при установке двух дисководов. При установке значения Enabled физическому устройству B: будет присвоена логическая буква A, а устройству A: — буква B
Boot Up Floppy Seek (Поиск загрузочного дисковода)	При установке значения Enabled BIOS выясняет формат всех установленных дисководов (40 или 80 дорожек). Поскольку лишь устаревшие модели имеют 40 дорожек, установите значение Disabled для ускорения загрузки
PS/2 Mouse Function Control (Управление функциями порта мыши PS/2)	Если на системной плате установлен порт мыши PS/2, а вы используете мышь, подключенную к последовательному порту, то установите значение Disabled
ROM Shadowing (Затенение ПЗУ)	Микросхемы ПЗУ, как правило, обладают невысоким быстродействием (порядка 150 наносекунд) и обрабатывают только 8 бит данных за такт, в то время как обновление данных в микросхемах RAM (32- или 64-разрядных) осуществляется за период 60, 10 или менее наносекунд. Затенение (shadowing) — это процесс копирования кода BIOS из памяти ROM в RAM, благодаря чему процессор сможет считывать драйверы BIOS, пользуясь преимуществами высокого быстродействия памяти RAM. В операционных системах с графическим интерфейсом пользователя, таких как Windows, этот параметр особого значения не имеет
Operating Frequency (Рабочая частота)	В некоторых системных платах BIOS позволяет определить рабочую частоту процессора и шины процессора без использования встроенных переключателей DIP и блоков перемычек. Выбор этого параметра позволяет присвоить определенные значения опциям CPU Clock Multiplier и CPU Frequency
CPU Frequency (Частота процессора)	Этот параметр дает возможность повысить заданную по умолчанию частоту шины процессора (66, 100 или 133 МГц), что позволяет “разогнать” систему
CPU Clock Multiplier (Множитель тактовой частоты процессора)	При отсутствии блокировки множителя процессора этот параметр позволяет повысить его значение по отношению к значениям, заданным по умолчанию. Современные процессоры Intel игнорируют нестандартные значения множителя тактовой частоты, поэтому параметр используется для процессоров AMD Athlon и Duron
CPU Vcore Setting (Напряжение питания процессора)	С помощью этого параметра можно изменить напряжение питания процессора для повышения устойчивости системы при ее разгоне или установке процессоров, не поддерживающих заданных по умолчанию параметров напряжения
Quiet Boot (Тихая загрузка)	Система не отображает информацию во время процедуры POST
Boot-Time Diagnostic Screen (Диагностический экран при загрузке)	Система отображает информацию во время процедуры POST

Upgrading and Repairing Servers.indb 319 15.04.2009 11:40:07

Настройки Default, Fail-Safe, Optimized и Custom

Меню Exit предназначено для выхода из программы настройки, сохранения изменений, а также загрузки и сохранения параметров, заданных по умолчанию. Типичные параметры, доступные в BIOS большинства системных плат, приведены в табл. 4.51.

Таблица 4.51. Типичные настройки меню Exit

Параметр	Описание
Exit Saving Changes (Выход с сохранением изменений)	Выход из программы и сохранение изменений в CMOS-памяти
Exit Discarding Changes (Выход без сохранения изменений)	Выход из программы без сохранения любых изменений параметров
Load Optimal Defaults (Загрузить оптимальные значения по умолчанию)	Загрузка оптимальных значений параметров, установленных производителем по умолчанию
Load Custom Defaults (Загрузить пользовательские значения по умолчанию)[1]	Загрузка пользовательских значений параметров, заданных по умолчанию
Save Custom Defaults (Сохранить пользовательские значения по умолчанию)[1]	Сохранение пользовательских значений параметров, заданных по умолчанию. Как правило, BIOS считывает сохраненные настройки из CMOS RAM. Если данный участок памяти поврежден, BIOS считывает пользовательские значения параметров по умолчанию. Если данные значения не заданы, BIOS считывает заводские настройки из Flash ROM
Discard Changes (Отменить изменения)	Отмена внесенных изменений без закрытия программы Setup BIOS

[1] Доступны не во всех системах.

Установив оптимальные значения параметров, сохраните их в виде пользовательских значений. Таким образом, их можно быстро восстановить в случае сбоя. В противном случае все значения придется вводить вручную.

Установленные значения параметров BIOS сохраняются в CMOS-памяти, которая питается от батарейки, расположенной на системной плате.

Факторы, которые необходимо принять во внимание при модернизации BIOS

Обновление ROM BIOS может понадобиться в следующих случаях:

- добавление поддержки новых типов процессоров или более быстрых моделей процессоров;
- ускорение прохождения процедуры POST;
- поддержка накопителей Ultra DMA/100 или Ultra DMA/133 ATA при добавлении жестких дисков объемом более 8,4 или 137 Гбайт (48-разрядный режим LBA);
- поддержка накопителей SATA;
- поддержка среды предварительной загрузки и ПО восстановления в защищенной области HPA;
- поддержка и совместимость PnP;
- коррекция параметров календаря;
- исправление известных ошибок или проблем совместимости с некоторыми аппаратными средствами и программным обеспечением;
- добавление поддержки для системы управления режимом электропитания (Advanced System Configuration and Power Interface — ACPI);
- расширенная поддержка DMI;
- добавление/модификация функции контроля за температурным режимом процессора или работой вентилятора;
- установка наследуемых (устаревших) устройств USB (мыши и клавиатуры);
- реализация технологии защиты от несанкционированного открытия системного блока.

Upgrading and Repairing Servers.indb 320 15.04.2009 11:40:08

Если новое программное или аппаратное обеспечение установлено в строгом соответствии с приводимыми инструкциями, но все равно не работает, проблема может заключаться в BIOS, которую требуется обновить. Зачастую для обеспечения эффективной работы устройств Plug and Play в Windows 9x/Me/2000/XP требуется обновление BIOS. Поскольку характер той или иной проблемы зависит от конкретной системной платы, периодически посещайте сайт производителя, чтобы получить соответствующие программные обновления. Инсталляция несовместимого аппаратного и программного обеспечения может привести к нарушению работы компьютера, поэтому перед установкой такого оборудования, как процессоры, рекомендуется обновлять BIOS системной платы.

Где получить обновление BIOS

В основном обновления BIOS загружаются с сайта компании-производителя системной платы или сервера. Производители BIOS не выпускают обновления, так как BIOS системных плат они не поставляют. Другими словами, хотя вы полагаете, что плата работает под управлением BIOS производства Phoenix, AMI или Award, на самом деле это не так. Вы имеете дело с BIOS, которая была лицензирована производителю системной платы или системы, после чего она была модифицирована под конкретную модель платы. Таким образом, обновления необходимо получать у производителя системной платы или системы или же из стороннего источника, так как они выпускают версии BIOS, оптимизированные под конкретную модель системы или системной платы.

Совет

Если вам не удалось получить обновление BIOS с сайта производителя сервера или системной платы, можно поискать его у сторонней компании. Но прежде чем это делать, сравните стоимость обновления со стоимостью новой серверной системной платы. Если вы имеете дело с серверной системной платой форм-фактора ATX, то, возможно, дешевле приобрести новую плату, чем обновлять BIOS.

Если вы решили приобрести новую системную плату, вам потребуется повторно установить операционную систему, чтобы она смогла распознать оборудование и установить необходимые драйверы. Также имейте в виду, что замена системной платы может привести к необходимости приобретения новой лицензии на операционную систему. Иными словами, прежде чем принимать решение о приобретении системной платы или обновления BIOS, тщательно подсчитайте все дополнительные затраты.

Определение версии BIOS

Для замены или обновления BIOS необходима следующая информация:

- модель системной платы;
- текущая версия BIOS;
- тип процессора.

Идентифицировать BIOS можно по сообщениям, появляющимся на экране при включении системы. Правда, на экране версия BIOS отображается только несколько секунд. Часто ее можно найти также среди параметров CMOS.

Примечание

Многие компьютеры во время загрузки системы не выводят на экран монитора привычную таблицу POST, вместо этого появляется логотип производителя системной платы или компьютера (так называемый *рекламный экран — splash screen*). В этом случае для загрузки программы BIOS Setup необходимо нажать какую-либо клавишу или комбинацию клавиш (определяемую каждым производителем BIOS). Вам, наверное, приходилось слышать, что вывод на экран логотипа компании-изготовителя вместо заданного по умолчанию экрана POST называется *тихой загрузкой* (*quiet boot*).

Upgrading and Repairing Servers.indb 321 15.04.2009 11:40:08

Совет

Постарайтесь отыскать какие-либо уведомления об авторских правах или код компонента программного продукта. Иногда для остановки процедуры самотестирования системы (POST) достаточно нажать клавишу <Pause>. Это даст время, необходимое для записи нужной информации. Для того чтобы продолжить процесс POST, следует нажать любую клавишу.

Кроме того, идентификационный номер BIOS часто указывается на экранах программы BIOS Setup. Для получения подобной информации, а также для определения параметров наборов микросхем и микросхемы Super I/O, встроенных в системную плату, можно использовать программу BIOS Agent. Затем можно обратиться к производителю системной платы или на соответствующий сайт, чтобы загрузить и установить более новую версию BIOS. Посетив сайт, определите, доступна ли более новая версия BIOS, чем установленная в системе. Если это так, загрузите новую версию и установите ее.

Создание резервной копии BIOS

Большинство программ обновления BIOS позволяют создать резервную копию текущей версии BIOS перед установкой новой версии. Обязательно воспользуйтесь данной возможностью, так как это позволит вернуть предыдущую версию BIOS, если после обновления в работе системы возникнут сложности.

Сохранение параметров CMOS BIOS

Модернизация BIOS системной платы обычно приводит к удалению параметров BIOS Setup в ПЗУ (далее ROM) микросхемы CMOS. Таким образом, эти параметры, особенно относящиеся к конфигурации жесткого диска, следует записать и хранить в надежном месте. Простейший способ записать параметры BIOS Setup — сфотографировать цифровым фотоаппаратом все экраны настроек. При необходимости прокрутите список параметров и сделайте несколько снимков. При съемке используйте для кадрирования ЖК-экран, а не оптический видоискатель фотоаппарата, так как это позволит избежать “обрезания” части изображения.

Обновление Flash BIOS

Начиная с 1996 года во всех компьютерах BIOS записывается в микросхему Flash ROM. Информацию в этой микросхеме можно стирать и перепрограммировать непосредственно в компьютере без специального оборудования. Для стирания и перепрограммирования старых микросхем PROM требовались специальный источник ультрафиолетового освещения и устройство программирования, а во Flash ROM данные могут быть удалены и перезаписаны даже без удаления их из системы. Во многих системах Flash ROM содержится не в отдельной микросхеме, а в микросхеме южного моста.

Использование Flash ROM позволяет загрузить новую версию BIOS из Интернета или, имея ее на дискете, загрузить в микросхему Flash ROM на системной плате без удаления и замены микросхемы. Обычно эти обновления загружаются с сайта изготовителя; затем используется прилагаемая программа для создания самозагружаемой дискеты с новым образом BIOS. В зависимости от модели сервера эту процедуру можно выполнить, воспользовавшись дискетой с программой начальной загрузки или запустив обновление в среде операционной системы.

Поскольку изготовители системных плат не сообщают, когда они обновляют BIOS для конкретной платы, вы должны периодически посещать их сервер. Обычно все модификации бесплатны.

Перед обновлением BIOS необходимо в первую очередь отыскать и загрузить модифицированную версию BIOS. Загрузив сайт производителя, найдите страницу загрузки обновлений BIOS, после чего загрузите обновленную версию BIOS для своей системной платы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 322 15.04.2009 11:40:08

Примечание

Если обновление Flash BIOS предназначено только для определенных версий или моделей системных плат, перед установкой обновления проверьте его совместимость с той или иной моделью. В частности, необходимо просмотреть номер версии системной платы или ее конкретного компонента. Более подробную информацию можно получить на сайте производителя системных плат.

Программа обновления BIOS содержится в самораспаковывающемся архивном файле, который может быть сначала загружен на жесткий диск, но обязательно скопирован на дискету до начала обновления. Изготовители системных плат предлагают несколько отличающиеся процедуры и программы для обновления Flash ROM, так что необходимо строго следовать инструкциям, прилагаемым к новой версии. Если обновление можно выполнить в среде Windows, прочитайте в инструкции производителя, как извлечь обновление BIOS и установить его.

Совет

Перед обновлением Flash BIOS следует отключить все устройства USB, кроме клавиатуры и мыши. В противном случае при обновлении BIOS в ряде систем могут возникнуть определенные проблемы. Кроме того, перед обновлением BIOS рекомендуется отключить функцию Byte Merge в системах с Award BIOS или FirstBIOS. В ряде систем невыполнение данного условия может привести к полному уничтожению всех данных BIOS при ее обновлении. По завершении обновления функцию можно снова активизировать.

Если обновление BIOS выполняется с загрузочной дискеты, на первом шаге обновления после загрузки нового файла BIOS необходимо записать текущие параметры CMOS, так как они будут стерты в процессе обновления. Затем создайте загрузочную дискету DOS и разархивируйте (т.е. извлеките из загруженного файла) файлы обновления BIOS на дискету. Потом перезагрузите недавно созданную дискету с обновлениями и выполните дальнейшие указания, отображаемые на экране. При необходимости укажите в BIOS необходимый порядок обращения к загрузочным устройствам. Дисковод должен предшествовать жесткому диску. Для некоторых моделей серверов доступно несколько вариантов программ обновления BIOS в зависимости от используемой операционной системы.

Во время фактического обновления BIOS ни в коем случае нельзя выключать или перезагружать систему, пока процедура обновления не будет завершена. Если обновление BIOS завершилось неудачно, обратитесь к разделу “Восстановление Flash BIOS”, чтобы получить рекомендации по восстановлению.

После обновления BIOS извлеките дискету из дисковода и перезагрузите систему. Запустите программу BIOS Setup и задайте необходимые значения параметров. Подробные сведения об измененных параметрах BIOS можно найти на сайте компании-производителя.

Примечание

Если после перезагрузки системы выдаются сообщения об ошибках при проверке контрольных значений CMOS, еще раз перезагрузите компьютер. После появления подобных ошибок войдите в меню BIOS, проверьте правильность указанных параметров и сохраните их.

Иногда загруженный файл содержит как программу обновления, так и собственно обновленный код BIOS.

Если обновление BIOS привело к проблемам, необходимо вернуть предыдущую версию BIOS. Большинство производителей системных плат и серверов позволяют загрузить более старые версии BIOS; кроме того, перед обновлением можно заранее создать резервную копию текущей версии BIOS.

Восстановление Flash BIOS

При перепрограммировании Flash-памяти на экране может отобразиться сообщение, подобное приведенному ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 323 15.04.2009 11:40:08

```
The BIOS is currently being updated. DO NOT REBOOT OR POWER DOWN
until the update is completed (typically within three minutes)...
(В настоящее время идет обновление BIOS. НЕ ПЕРЕЗАГРУЖАЙТЕ И
НЕ ВЫКЛЮЧАЙТЕ СИСТЕМУ до завершения обновления (около трех минут))
```

Если прервать обновление BIOS, вы получите в свое расположение систему с поврежденной BIOS. Это означает, что вам не удастся перезагрузить систему или повторить обновление; по крайней мере, сделать это будет не очень легко. В зависимости от модели системной платы вам может потребоваться заменить микросхему Flash ROM другой, содержащей BIOS для соответствующей модели системной платы. Сделать это придется, так как в противном случае системная плата окажется нефункциональной.

В некоторых современных системах микросхема Flash ROM припаяна к системной плате, а значит, ее нельзя заменить и вопрос обновления остается достаточно актуальным. Примеры микросхем, вставленных в гнездо и припаянных к системной плате, представлены на рис. 4.43.

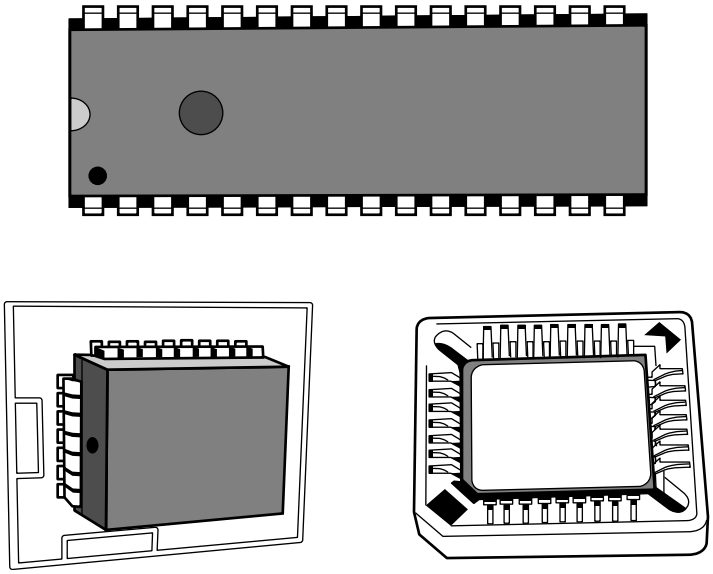


Рис. 4.43. Микросхемы ROM BIOS, вставленные в гнездо и припаянные к системной плате

Однако это не означает, что единственный способ решения проблемы — замена системной платы. Большинство моделей системных плат с припаянной микросхемой BIOS поддерживает специальную функцию восстановления BIOS, которую при необходимости можно выполнить. Программа восстановления записана в специальной области микросхемы, удаление информации в которой практически невозможно. Если в ходе обновления BIOS произошел сбой, изучите документацию, чтобы узнать, поддерживает ли BIOS функцию восстановления и как этой функцией воспользоваться.

Некоторые серверы с целью упрощения восстановления BIOS оснащаются двумя микросхемами. Изменения вносятся во вторую микросхему BIOS, благодаря чему содержимое первой микросхемы выступает в качестве резервной копии на случай непредвиденных обстоятельств.

Независимо от применяемой технологии предотвращения потери работоспособности, после обновления BIOS необходимо заново задать необходимые значения параметров. Подробнее об этом вы можете узнать в документации к серверу или системной плате.

Upgrading and Repairing Servers.indb 324 15.04.2009 11:40:08

Устранение неполадок, связанных с BIOS и работой системы

При первом включении x86-совместимой системы выполняется процедура POST. Если при этом обнаруживаются ошибки, то на экране отображается соответствующее сообщение. Первые ошибки могут возникнуть и до инициализации видеоадаптера. Поскольку соответствующие сообщения об ошибке не могут быть отображены на экране, система использует один из двух альтернативных способов сообщить об ошибке. Первый способ состоит в подаче определенного звукового сигнала при возникновении той или иной ошибки.

Еще один способ состоит в передаче шестнадцатеричного кода по адресу порта ввода-вывода 80h, который может быть считан специальной платой адаптера. При прохождении процедуры POST результаты проверок постоянно передаются по адресу 80h, что позволят постоянно контролировать состояние системы специальной диагностической платой — POST-платой (рис. 4.44). Подобные тесты часто называют производственными, так как их часто выполняют при сборке систем без установки видеоадаптера.

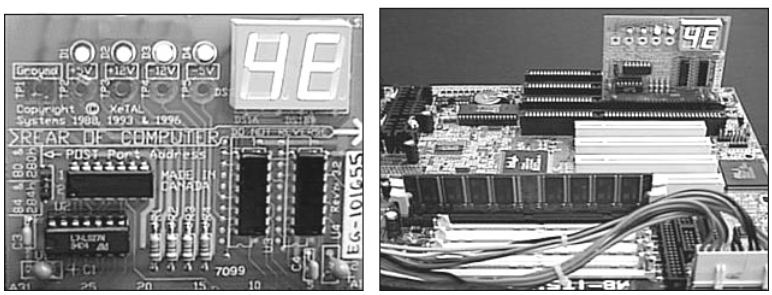


Рис. 4.44. С помощью такой платы можно установить причину появления ошибки

Платы POST включают в себя двухразрядный шестнадцатеричный дисплей, используемый для вывода номера тестовой программы, выполняемой в определенный момент времени. Перед выполнением каждого теста шестнадцатеричный числовой код номера программы передается в порт. В том случае, если происходит сбой тестовой программы, который приводит к блокировке машины, шестнадцатеричный код последнего выполняемого теста остается на дисплее платы.

Большинство тестовых программ выполняется в системе еще до включения видеоплаты, в частности при использовании дисплеев EGA или VGA. Таким образом, множество ошибок, приводящих к “зависанию” системы, могут произойти до того, как появится возможность вывести код ошибок на монитор. Далеко не все ошибки приводят к генерированию звукового сигнала, поэтому при возникновении проблем определенного рода (например, при сбое памяти в банке 0) система может показаться совершенно безжизненной. В этом случае для определения причины “зависания” следует воспользоваться платой POST.

Коды ошибок, отображаемых платой POST, полностью зависят от базовой системы ввода-вывода. Некоторые версии BIOS содержат более расширенные процедуры POST, передавая этой плате более информативные коды. Для приобретения платы POST исполнения ISA или PCI обратитесь к компании JDR Microdevices или другим производителям.

В большинстве версий BIOS существует целый ряд звуковых сигналов, используемых для выявления простых, но в то же время неисправимых ошибок, сообщения о которых не могут быть выведены на экран. Звуковые сигналы похожи на коды POST и отличаются только тем, что для их считывания используется не специальная плата, а встроенный динамик.

Более подробно о содержании сообщений об ошибках, звуковых сигналах и кодах ошибок, используемых в наиболее распространенных версиях BIOS, речь пойдет в следующем разделе.

Upgrading and Repairing Servers.indb 325 15.04.2009 11:40:08

Сообщения об ошибках

Во время загрузочного процесса загрузчик операционной системы, размещенный в ROM BIOS системной платы, считывает первый физический сектор каждого загрузочного устройства, имеющий следующие характеристики: цилиндр 0, головка 0, сектор 1 в режиме CHS или адрес логического блока 0 в режиме LBA. Код первого сектора загружается в RAM, после чего проверяются два последних байта кода на предмет их соответствия значению сигнатуры 55AAh. Найденное совпадение указывает ПЗУ на наличие работоспособной записи MBR, т.е. ПЗУ может передать дальнейшее управление загрузкой коду главной загрузочной записи.

Если два последних байта не совпадают, ПЗУ продолжает просматривать первые физические секторы следующих загрузочных устройств в загрузочной последовательности до тех пор, пока не будет найдена запись MBR. Если необходимое устройство с требуемыми байтами сигнатуры, указывающими на MBR, не найдено, ПЗУ инициирует прерывание 18h, которое вызывает подпрограмму для вывода на экран сообщения об ошибке. Тип сообщения зависит от производителя и версии микросхемы ПЗУ. Эти сообщения подробно обсуждаются в следующем разделе.

Сообщения ROM BIOS об ошибке загрузки (No Valid MBR Found)

Если параметры жесткого диска должным образом не заданы в системной BIOS, то после запуска сервера на экране может отобразиться одно из следующих сообщений об ошибке.

- `Boot failure...` (AMI BIOS)
- `Insert Boot Media into selected Boot Device` (AMI BIOS)
- `Reboot and select proper Boot device (AMI BIOS)`
- `DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEM DISK AND PRESS ENTER` (AWARD BIOS)
- `Operating system not found` (Phoenix BIOS)
- `No boot device available - strike F1 to retry boot, F2 for setup utility` (Phoenix BIOS)
- `No boot sector on fixed disk - strike F1 to retry boot, F2 for setup utility` (Phoenix BIOS)

Эти сообщения об ошибке (а также подобные им) указывают на то, что системе не удалось найти загрузочные файлы на указанном по умолчанию загрузочном устройстве. Они могут указывать и на то, что вы забыли незагрузочную дискету в дисководе A (при условии, что в списке загрузочных устройств в BIOS Setup дискета указана перед жестким диском). Прежде чем запускать BIOS Setup для проверки конфигурации жестких дисков, извлеките дискету из дисковода и перезагрузите компьютер.

Примечание

Полный список сообщений об ошибках загрузки вы найдете в документации к серверу или серверной системной плате. Также можете обратиться к документам, приведенным ниже.

- AMI BIOS версии 8:
  `www.ami.com/support/doc/AMIBIOS8-error-messages.pdf`
- PhoenixBIOS 4.0 Revision 6 User's Manual. Перейдите по адресу:
  `www.phoenix.com/en/Customer+Services/White+Papers-Specs/Other+Platform+Products/default.htm`
  и выберите необходимый документ из списка User Guides.
- AwardBIOS Setup Utility. Перейдите по адресу:
  `www.phoenix.com/en/Customer+Services/White+Papers-Specs/Other+Platform+Products/default.htm`
  и выберите необходимый документ из списка User Guides.

Upgrading and Repairing Servers.indb 326 15.04.2009 11:40:08

Если система не предпринимает попыток загрузиться с дискеты, то сообщения об ошибке могут указывать на то, что в системной BIOS некорректно заданы параметры жесткого диска. Например, если для параметров жесткого диска задано значение User Defined, а для таких параметров, как количество цилиндров, головок и т.д., в том числе и LBA (это значение необходимо для накопителей ATA/IDE и SATA емкостью больше 8,4 Гбайт), заданы некорректные значения, то BIOS не выполняет проверку накопителя, в результате чего загрузка операционной системы становится невозможной. Если жесткий диск указан как "not present" (отсутствует) или хост-адаптер (особенно в случае адаптеров SATA RAID, ATA RAID или SCSI) отключен в системной BIOS, системе не удастся найти жесткий диск и загрузить операционную систему.

Если параметры загрузочного жесткого диска заданы корректно, а хост-адаптер корректно настроен в системной BIOS или SCSI BIOS, жесткий диск некорректно подготовлен операционной системой. Если же операционная система раньше загружалась корректно, скорее всего, повреждена главная загрузочная запись MBR на жестком диске.

Для восстановления поврежденной MBR можно воспользоваться следующими командами.

- Fixmbr (Windows NT/2000/Server 2003).
- `lilo` (Linux).
- `fdisk -u` (UNIX).

Подробные сведения изложены в документации к операционной системе.

Звуковые и визуальные коды

Различные микросхемы системной BIOS используют разные звуковые (писк) и визуальные (текст) коды для указания на проблемы в работе системы. Коды ошибок описаны в следующих разделах.

Коды ошибок POST AMI BIOS

В табл. 4.52 перечислены возможные ошибки и описано, как их исправить.

Таблица 4.52. Звуковые коды POST AMI BIOS

Код	Описание ошибки	Действие
1	Ошибка обновления памяти	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите модули памяти. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
2	Ошибка четности памяти	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
3	Ошибка базовой памяти 64 Кбайт	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
4	Ошибка таймера	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
5	Ошибка процессора	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Убедитесь в том, что процессор и радиатор установлены должным образом; извлеките их, а затем установите заново. Замените процессор. Замените системную плату
6	Ошибка 8042 – Gate A20	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените клавиатуру, системную плату или процессор
7	Ошибка прерывания исключения процессора	Убедитесь в том, что процессор и радиатор установлены должным образом; извлеките их, после чего установите заново. Замените процессор. Замените системную плату
8	Ошибка чтения/записи памяти видеоадаптера	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату

Upgrading and Repairing Servers.indb 327 15.04.2009 11:40:08

Окончание табл. 4.52

Код	Описание ошибки	Действие
9	Ошибка контрольной суммы ПЗУ	Попробуйте вынуть и повторно вставить микросхему ПЗУ в разъем на системной плате. Попробуйте обновить BIOS системной платы. Замените системную плату
10	Ошибка чтения/записи регистра отключения CMOS-памяти	Замените батарею. Замените системную плату
11	Повреждена кэш-память	Убедитесь, что в программе BIOS Setup правильно заданы параметры кэш-памяти. Замените процессор. Замените системную плату
1 длинный, 3 коротких	Ошибка обычной/расширенной памяти	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите модули памяти. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
1 длинный, 8 коротких	Ошибка отображения или повторной трассировки	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату

Коды AMI BIOS используются с разрешения компании American Megatrends, Inc.

Если у вас есть POST-плата, то POST-коды AMI BIOS можно найти в документации к плате или же загрузить их с сайта компании AMI:

`www.ami.com/support/doc/AMIBIOS-codes.pdf`

Коды ошибок POST Award BIOS и Phoenix FirstBIOS

В настоящее время существует не так мало звуковых кодов Award BIOS, которые иногда называют Phoenix FirstBIOS (табл. 4.53). Последовательность из одного длинного и двух коротких сигналов указывает на проблемы в работе видео, а также на то, что BIOS не удается инициализировать видеоадаптер для отображения дополнительных сведений. Если же раздается непрерывная последовательность коротких сигналов, то это, как правило, указывает на неполадки в работе блока питания или памяти.

Таблица 4.53. Звуковые коды POST Award BIOS/Phoenix FirstBIOS

Код	Описание ошибки	Действие
1 длинный, 2 коротких	Ошибка видеоадаптера	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату
1 длинный, 3 коротких	Ошибка видеоадаптера	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату
Непрерывная последовательность сигналов	Ошибка работы памяти	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату

Если у вас есть плата POST, то коды проверки Award BIOS и Phoenix FirstBIOS POST можно найти на сайте `www.uxd.com/award.html` (для версий 4.x–5.x PnP) или `www.uxd.com/award2.html` (для версии 6.x). В табл. 4.54 описаны сообщения POST Award BIOS.

Таблица 4.54. Экранные сообщения POST Award BIOS

Сообщение	Описание
BIOS ROM checksum error - System halted (Ошибка контрольной суммы ПЗУ BIOS — система установлена)	Контрольная сумма кода BIOS, которая хранится в микросхеме BIOS, неверная, а значит, поврежден программный код BIOS. Свяжитесь с поставщиком системы, чтобы заменить BIOS
CMOS battery failed (Ошибка батареи CMOS)	Батарея CMOS вышла из строя. Ее следует заменить
CMOS checksum error - Defaults loaded (Ошибка контрольной суммы CMOS — загружены стандартные параметры)	Контрольная сумма CMOS неверная, поэтому система загрузила стандартную конфигурацию. Ошибка контрольной суммы может означать, что содержимое микросхемы повреждено. Кроме того, подобные проблемы

Upgrading and Repairing Servers.indb 328 15.04.2009 11:40:08

Окончание табл. 4.54

Сообщение	Описание
	могут быть связаны с тем, что батарея разряжена. Проверьте батарею и замените ее в случае необходимости
CPU at nnnn (ЦПУ на nnnn)	Отображает рабочую частоту центрального процессора
Display switch is set incorrectly (Параметры дисплея заданы неверно)	На системной плате может находиться переключатель, с помощью которого задается режим работы видеоадаптера: монохромный или цветной. Данное сообщение указывает на то, что переключатель установлен не в то положение, которому соответствуют установки BIOS Setup. Выключите компьютер, проверьте, какие установки должны быть заданы, после чего измените положение перемычки или загрузите программу BIOS Setup и задайте необходимый параметр в разделе VIDEO (Видео)
Press ESC to skip memory test (Нажмите <ESC>, чтобы пропустить тест памяти)	Пользователю предоставляется возможность нажать клавишу <Esc>, чтобы пропустить тест памяти
Floppy disk(s) fail (Ошибка дисковода)	Невозможно обнаружить или инициализировать накопитель на гибких дисках или его контроллер. Проверьте, правильно ли заданы параметры контроллера. Если в системе отсутствует накопитель на гибких дисках, убедитесь в том, что в программе BIOS Setup в разделе Diskette Drive (Дисковод) задано значение NONE (Нет) или AUTO (Авто)
HARD DISK initializing. Please wait amoment (Инициализация жесткого диска. Пожалуйста, подождите немного)	Для инициализации некоторых жестких дисков требуется немного больше времени
HARD DISK INSTALL FAILURE (Ошибка установки жесткого диска)	Невозможно обнаружить или инициализировать жесткий диск или его контроллер. Проверьте, правильно ли заданы параметры контроллера. Если жесткий диск не подключен, убедитесь в том, что в программе BIOS Setup в разделе Hard Drive (Жесткий диск) задано значение NONE (Нет)
Hard disk(s) diagnosis fail (Ошибка диагностики жестких дисков)	Система может выполнять определенные операции по диагностике жестких дисков. Данное сообщение отображается в том случае, если одна или несколько процедур проверки не могут быть выполнены
Keyboard error or no keyboard present (Ошибка клавиатуры или клавиатура отсутствует)	Инициализация клавиатуры невозможна. Убедитесь в том, что клавиатура подключена должным образом, а также в том, что при выполнении процедуры POST не нажаты никакие клавиши. Чтобы отключить проверку клавиатуры, в программе BIOS Setup следует активизировать параметр HALT ON ALL, BUT KEYBOARD (Останов системы при любых ошибках, кроме ошибок клавиатуры). После этого BIOS будет игнорировать ошибки или отсутствие клавиатуры при прохождении процедуры POST
Keyboard is locked out - Unlock the key (Клавиатура заблокирована — отпустите клавишу)	Как правило, данное сообщение указывает на то, что при проверке клавиатуры нажата одна из клавиш. Убедитесь в том, что на клавиатуре ничего не лежит
Memory Test: (Проверка памяти:)	Данное сообщение отображается при выполнении полной проверки памяти; при этом постоянно отображается объем памяти, который осталось проверить
Memory test fail (Ошибка проверки памяти)	Если при прохождении процедуры POST обнаруживаются ошибки памяти, на экране отображаются сведения об источнике ошибки
Override enabled - Defaults loaded (Замещение разрешено — загружены стандартные параметры)	Если система не может загрузиться при использовании текущих установок CMOS, то BIOS может заменить текущую конфигурацию набором стандартных параметров, обеспечивающих наиболее стабильную работу системы
Press TAB to show POST screen (Нажмите <TAB> для отображения экрана процедуры POST)	Производитель системной платы может заменить стандартный экран POST Award BIOS графическим изображением. Добавление этого сообщения позволяет при необходимости отобразить стандартный экран процедуры POST
Primary master hard disk fail (Ошибка основного ведущего жесткого диска)	Процедура POST обнаружила ошибки при инициализации основного ведущего жесткого диска
Primary slave hard disk fail (Ошибка основного ведомого жесткого диска)	Процедура POST обнаружила ошибки при инициализации основного ведомого жесткого диска
Resuming from disk, Press TAB to show POST screen (Восстановление с диска (нажмите <TAB> для отображения экрана процедуры POST))	Phoenix Technologies предлагает функцию сохранения на диске для портативных компьютеров. Данное сообщение может отображаться в том случае, если компьютер перезагружается после “спящего” режима
Secondary master hard disk fail (Ошибка дополнительного ведущего жесткого диска)	Процедура POST обнаружила ошибки при инициализации дополнительного ведущего жесткого диска
Secondary slave hard disk fail (Ошибка дополнительного ведомого жесткого диска)	Процедура POST обнаружила ошибки при инициализации дополнительного ведомого жесткого диска

Upgrading and Repairing Servers.indb 329 15.04.2009 11:40:09

Коды ошибок POST Phoenix BIOS

Приведенные в табл. 4.55 и 4.56 коды относятся к Phoenix BIOS версии 5.x и более ранним, а также 6.x и более поздним.

Таблица 4.55. Коды ошибок POST Phoenix BIOS версии 5.x и более ранних

Звуковые сигналы	Описание ошибки	Действие
1-2	Ошибка видеоадаптера	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату
1-3	Ошибка чтения/записи ПЗУ CMOS	Замените батарею. Замените системную плату
1-1-4	Ошибка контрольной суммы ПЗУ	Попробуйте вынуть и повторно вставить микросхему ПЗУ в разъем на системной плате. Обновите BIOS системной платы. Замените системную плату
1-2-1	Ошибка таймера	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
1-2-2	Ошибка инициализации DMA	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
1-2-3	Ошибка чтения/записи регистра страницы DMA	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
1-3-1	Ошибка верификации обновления ОЗУ	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите модули памяти. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
1-3-3	Ошибка строки многоразрядных данных в первых 64 Кбайт ОЗУ	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите модули памяти. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
1-3-4	Ошибка логики проверки четности в первых 64 Кбайт ОЗУ	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
1-4-1	Ошибка адресной строки в первых 64 Кбайт ОЗУ	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
1-4-2	Ошибка проверки четности в первых 64 Кбайт ОЗУ	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти. Замените блок питания. Замените системную плату
2-x-x*	Ошибка в первых 64 Кбайт ОЗУ	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти. Замените блок питания. Замените системную плату
3-1-1	Ошибка ведомого регистра DMA	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
3-1-2	Ошибка основного регистра DMA	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
3-1-3	Ошибка основной маски прерываний	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
3-1-4	Ошибка дополнительной маски прерываний	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
3-2-4	Ошибка контроллера клавиатуры	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените клавиатуру. Замените системную плату. Замените процессор
3-3-4	Ошибка инициализации экрана	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату

Upgrading and Repairing Servers.indb 330 15.04.2009 11:40:09

Окончание табл. 4.55

Звуковые сигналы	Описание ошибки	Действие
3-4-1	Ошибка повторной трассировки экрана	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату
3-4-2	Ошибка видеоПЗУ	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер. Замените системную плату
4-2-1	Ошибка прерывания таймера	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
4-2-2	Ошибка завершения работы	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените клавиатуру. Замените системную плату. Замените процессор
4-2-3	Ошибка Gate A20	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените клавиатуру. Замените системную плату. Замените процессор
4-2-4	Неожиданное прерывание в защищенном режиме	Проверьте наличие поврежденной платы расширения. Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
4-3-1	Ошибка адреса ОЗУ >FFFh	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите модули памяти. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
4-3-3	Ошибка канала 2 таймера интервалов	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите модули памяти. Извлеките все модули, за исключением первого банка. Замените системную плату
4-3-4	Ошибка часов реального времени	Замените батарею CMOS. Замените системную плату
4-4-1	Ошибка последовательного порта	Восстановите исходные параметры порта в BIOS Setup. Отключите порт
4-4-2	Ошибка параллельного порта	Восстановите исходные параметры порта в BIOS Setup. Отключите порт
4-4-3	Ошибка математического сопроцессора	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Убедитесь в том, что процессор и радиатор установлены должным образом, извлеките их, после чего установите заново. Замените процессор. Замените системную плату
1-1-2 (тихо)	Ошибка выбора системной платы	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Убедитесь в том, что процессор и радиатор установлены должным образом, извлеките их, после чего установите заново. Замените процессор. Замените системную плату
1-1-3 (тихо)	Ошибка ОЗУ расширенной CMOS	Замените батарею CMOS. Замените системную плату

Второму и третьему кодам может соответствовать от одного до четырех звуковых сигналов, что указывает на разные поврежденные разряды в первых 64 Кбайт ОЗУ

Таблица 4.56. Коды ошибок POST Phoenix BIOS версии 6.x и более поздних

Звуковые сигналы	Описание ошибки	Действие
1-2-2-3	Ошибка контрольной суммы ПЗУ BIOS	Попробуйте вынуть и повторно вставить микросхему ПЗУ в разъем на системной плате. Обновите BIOS системной платы. Замените системную плату
1-3-1-1	Ошибка обновления DRAM	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули за исключением первого банка. Замените модули памяти. Замените блок питания. Замените системную плату

Upgrading and Repairing Servers.indb 331 15.04.2009 11:40:09

Окончание табл. 4.56

Звуковые сигналы	Описание ошибки	Действие
1-3-1-3	Ошибка контроллера клавиатуры 8742	Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените клавиатуру. Замените системную плату. Замените процессор
1-3-4-1	Ошибка адресной строки памяти	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
1-3-4-3	Ошибка данных нижнего байта памяти	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
1-4-1-1	Ошибка данных верхнего байта памяти	Почистите контакты модулей памяти, после чего повторно установите эти модули. Извлеките все модули за исключением первого банка. Замените модули памяти, блок питания и системную плату
2-1-2-3	Ошибка авторских прав ПЗУ	Попробуйте вынуть и повторно вставить микросхему ПЗУ в разъем на системной плате. Попробуйте обновить BIOS системной платы. Замените системную плату
2-2-3-1	Неожиданные прерывания	Проверьте наличие поврежденной платы расширения. Проверьте правильность установки системной платы, ослабьте винты, проверьте наличие объектов, которые могут приводить к замыканиям, а также туго затянутых винтов. Замените системную плату
1-2	Проблема видеоадаптера	Проверьте, правильно ли установлен видеоадаптер. Попробуйте заменить память на видеоадаптере. Замените видеоадаптер и системную плату

Если вы используете плату POST, то POST-коды Phoenix BIOS v4 доступны по адресу `www.uxd.com/phoenix.html`.

Коды ошибок POST IBM BIOS

Эти коды ошибок описаны в табл. 4.57 и 4.58.

Таблица 4.57. Коды ошибок POST для IBM BIOS

Звуковой код	Диаграмма	Описание
1 короткий сигнал	·	Нормальное прохождение POST — система в полном порядке
2 коротких сигнала	· ·	Ошибка POST — описание отображается на экране
Сигнал отсутствует		Проблема связана с блоком питания или системной платой
Непрерывный сигнал	— — — — —	Проблема связана с блоком питания или системной платой
Повторяющиеся короткие сигналы	· · · · · ·	Проблема связана с блоком питания или системной платой
1 длинный и 1 короткий сигнал	— ·	Проблема связана с системной платой
1 длинный и 2 коротких сигнала	— · ·	Проблема связана с видеоадаптером (MDA/CGA)
1 длинный и 3 коротких сигнала	— · · ·	Проблема связана с видеоадаптером (EGA/VGA)
3 длинных сигнала	— — —	Проблема связана с платой клавиатуры 3270

Список звуковых и буквенно-цифровых кодов IBM BIOS использован с разрешения компании IBM.

Таблица 4.58. Диагностические коды ошибок POST IBM BIOS

Код	Описание
1xx	Ошибки системной платы
2xx	Ошибки памяти (ОЗУ)
3xx	Ошибки клавиатуры
4xx	Ошибки видеоадаптера MDA
4xx	Ошибки параллельного порта системной платы PS/2
5xx	Ошибки видеоадаптера CGA

Upgrading and Repairing Servers.indb 332 15.04.2009 11:40:09

Продолжение табл. 4.58

Код	Описание
6xx	Ошибки контроллера/накопителя на гибких дисках
7xx	Ошибки математического сопроцессора
9xx	Ошибки адаптера принтера с параллельным интерфейсом
10xx	Ошибки адаптера альтернативного принтера с параллельным интерфейсом
11xx	Ошибки последовательного порта COM1:
12xx	Ошибки последовательных портов COM2:, COM3: и COM4:
13xx	Ошибки адаптера игровых контроллеров
14xx	Ошибки матричного принтера
15xx	Ошибки адаптера SDLC (Synchronous Data Link Control — протокол управления синхронным каналом передачи данных)
16xx	Ошибка адаптера DSEA (5520, 525x)
17xx	Ошибки контроллера/диска ST-506/412
18xx	Ошибки модулей расширения ввода-вывода
19xx	Ошибки плат дополнений 3270
20xx	Ошибки адаптера BSC (Binary Synchronous Communications — двоичная синхронная передача данных)
21xx	Ошибки альтернативного адаптера BSC
22xx	Ошибки адаптера кластера
23xx	Ошибки адаптера плазменного монитора
24xx	Ошибки видеоадаптера EGA или VGA
25xx	Ошибки альтернативного видеоадаптера EGA
26xx	Ошибки адаптера 370-M (память) или 370-P (процессор) систем XT или AT/370
27xx	Ошибки адаптера 3277-EM (эмуляция) систем XT или AT/370
28xx	Ошибки адаптера эмуляции 3278/79 или адаптера подключений 3270
29xx	Ошибки цветного или графического принтера
30xx	Ошибки основного сетевого адаптера
31xx	Ошибки дополнительного сетевого адаптера
32xx	Ошибки адаптера экрана и программируемых символов систем 3270 PC или AT
33xx	Ошибки компактного принтера
35xx	Ошибки адаптера EDSEA
36xx	Ошибки адаптера шины GPIB (General-purpose interface bus — универсальная интерфейсная шина)
37xx	Ошибки адаптера SCSI системной платы
38xx	Ошибки адаптера приема данных
39xx	Ошибки профессионального графического адаптера PGA
44xx	Ошибки экрана 5278 и 5279
45xx	Ошибки адаптера интерфейса IEEE (IEEE 488)
46xx	Ошибки адаптера мультипорта ARTIC
48xx	Ошибки внутреннего модема
49xx	Ошибки альтернативного внутреннего модема
50xx	Ошибки PC-совместимого жидкокристаллического экрана
51xx	Ошибки PC-совместимого портативного принтера
56xx	Ошибки системы финансового взаимодействия
70xx	Уникальные коды ошибок набора микросхем Phoenix BIOS
71xx	Ошибки адаптера VCA
73xx	Ошибки внешнего 3,5-дюймового накопителя
74xx	Ошибки видеоадаптера IBM PS/2 (VGA Card)
74xx	Ошибки видеоадаптера 8514/A
76xx	Ошибки адаптера 4216 PagePrinter
84xx	Ошибки речевого адаптера PS/2
85xx	Ошибки адаптера памяти XMA

Upgrading and Repairing Servers.indb 333 15.04.2009 11:40:09

Окончание табл. 4.58

Код	Описание
86xx	Ошибки координатно-указательного устройства PS/2 (мыши)
89xx	Ошибки адаптера MIDI (Musical Instrument Digital Interface — цифровой интерфейс музыкальных инструментов)
91xx	Ошибки адаптера/оптического накопителя WORM IBM 3363
96xx	Ошибки 32-разрядного адаптера SCSI с кэш-памятью
100xx	Ошибки мультпротокольного адаптера
101xx	Ошибки внутреннего модема 300/1200 бит/с
104xx	Ошибки жесткого диска или адаптера ESDI или MCA IDE
107xx	Ошибки внешнего 5,25-дюймового накопителя
112xx	Ошибки 16-разрядного адаптера SCSI без кэш-памяти
113xx	Ошибки 16-разрядного адаптера SCSI системной платы
129xx	Ошибки процессорной платы
149xx	Ошибки плазменного дисплея и адаптера P70/P75
152xx	Ошибки адаптера XGA
164xx	Ошибки внутреннего накопителя на магнитной ленте объемом 120 Мбайт
165xx	Ошибки адаптера или накопителя на магнитной ленте 6157
166xx	Ошибки основного сетевого адаптера Token-Ring
167xx	Ошибки альтернативного сетевого адаптера Token-Ring
180xx	Ошибки адаптера PS/2
185xx	Ошибки адаптера DBCS
194xx	Ошибки модуля расширения памяти 80286
200xx	Ошибки адаптера изображений
208xx	Ошибки неизвестного устройства SCSI
209xx	Ошибки съемного диска SCSI
210xx	Ошибки несъемного диска SCSI
211xx	Ошибки накопителя на магнитной ленте с интерфейсом SCSI
212xx	Ошибки принтера с интерфейсом SCSI
213xx	Ошибки процессора SCSI
214xx	Ошибки накопителя WORM с интерфейсом SCSI
215xx	Ошибки накопителя CD-ROM с интерфейсом SCSI
216xx	Ошибки сканера с интерфейсом SCSI
217xx	Ошибки магнитооптического накопителя с интерфейсом SCSI
218xx	Ошибки адаптера музыкальных устройств с интерфейсом SCSI
219xx	Ошибки взаимодействия SCSI
243xxxx	Ошибки адаптера XGA-2
I998xxxx	Информационные коды DCS (Dynamic configuration select — динамический выбор конфигурации)
I99900xx	Ошибка загрузки исходного микрокода (IML — Initial microcode load)
I99903xx	Отсутствие загрузочного устройства, загрузка исходной программы (IPL — initial program load)
I99904xx	Несоответствие IML и системы
I99906xx	Ошибки загрузки IML

Список звуковых и буквенно-цифровых кодов IBM BIOS использован с разрешения компании IBM.

Устранение неполадок в работе серверов иных архитектур

Хотя большинство серверов на базе процессоров архитектуры x86 и Itanium используют звуковые коды ошибок BIOS и сообщения об ошибках с целью указания на те или иные проблемы, серверы другой архитектуры используют совершенно иные методы решения проблем с загрузкой и работой системы. В следующих разделах рассмотрены методы, поддерживаемые наиболее популярными серверными платформами.

Upgrading and Repairing Servers.indb 334 15.04.2009 11:40:09

IBM Light Path Diagnostics

Несколько семейств серверов IBM поддерживают технологию Light Path Diagnostics, позволяющую контролировать следующие подсистемы сервера:

- дисковые накопители;
- память;
- блоки питания;
- процессоры;
- модули регулировки напряжения;
- шины PCI;
- сбои и ошибки процессоров;
- отклонения температурных режимов;
- сбои в системах избыточности;
- сбои системной платы.

На передней панели каждого сервера содержится целый ряд световых индикаторов, которые относятся к системе контроля Light Path Diagnostics. Внутри шасси также находится панель Light Path Diagnostics, по которой после открытия корпуса можно легко понять, в работе какого компонента наблюдаются сбои. Поскольку в серверах имеется по нескольку компонентов каждой категории, например модулей памяти, возможность быстро выявить неисправный компонент благодаря технологии Light Path Diagnostics практически невозможно переоценить, так как можно возвратить сервер в работоспособное состояние в сжатые сроки. В серверах BladeCenter технология Light Path Diagnostics также поддерживает LED-индикаторы положения, которые позволяют администратору быстро выявить проблемную ячейку в сервере.

Реализация Light Path Diagnostics зависит от конкретной модели сервера. Подробная информация доступна на сайте IBM.

LED-индикаторы серверов семейства RX Integrity компании Hewlett-Packard

Серверы семейства RX Integrity компании Hewlett-Packard Hewlett-Packard содержат целый ряд LED-индикаторов, предназначенных для диагностики неполадок в работе системы. LED-индикаторы на передней панели извещают о том, установлен ли управляющий процессор, каким образом осуществляется управление системой, о текущем состоянии системы и питания. При обнаружении неисправностей используйте массивы LED-индикаторов для выявления источника проблем. В частности, можно выявить неполадки следующих компонентов:

- системные блоки питания;
- блок питания PCI-X;
- система охлаждения системы и компонентов ввода-вывода;
- питание внутренних ячеек;
- слоты PCI-X;
- питание цепей ввода-вывода ядра;
- питание цепей ввода-вывода.

Конфигурирование и устранение неполадок в работе систем Sun SPARC с EEPROM

Серверы Sun SPARC используют микросхемы EEPROM для хранения конфигурационных данных. Если данная информация повреждена или отсутствует, то запуск системы будет невозможным. Для просмотра или изменения текущих настроек EEPROM используйте команду `eeprom` в строке приглашения. При этом необходимо иметь статус суперпользователя. Обра-

Upgrading and Repairing Servers.indb 335 15.04.2009 11:40:10

тите внимание на то, что команда `eeprom` также применима и в совместимых серверах Sun, работающих под управлением Solaris; данные системы используют файл в загрузочной области для имитации хранилища EEPROM.

Команду `eeprom` можно использовать для контроля и отображения многих функций системы, в том числе приведенных ниже.

- Включение/отключение управления ACPI (только на x86-совместимых серверах SPARC).
- Конфигурирование консоли.
- Конфигурирование загрузки.
- Эмуляция терминала.
- Диагностика системы.
- Параметры восстановления ошибок.
- Конфигурация устройств ввода.
- Сведения о ревизиях и обновлении оборудования.
- Настройки сети (MAC-адрес, загрузка по сети и т.п.)
- Путь к операционной системе.
- Конфигурация экрана.
- Настройки безопасности.
- Настройки TTY.
- Тестирование памяти.

Примеры и подробная информация представлены в разделе команд администрирования системы в документации к серверу Solaris.

Устранение неполадок в работе серверов Hewlett-Packard

Компания Hewlett-Packard выпускает несколько семейств серверов, в том числе AlphaServer, Hewlett-Packard Integrity и Hewlett-Packard 9000. На странице Technical Documentation сайта Hewlett-Packard (`http://docs.hp.com/en/index.html`) доступны ссылки на документацию, поддержку операционных систем, а также диагностическое ПО.

Для управления серверами Hewlett-Packard AlphaServer применяется программное обеспечение AlphaServer Management Station (AMS). Некоторые компоненты AMS запускаются с клиентской рабочей станции под управлением Windows, в то время как другие — непосредственно через консоль AlphaServer.

AMS позволяет работать с оборудованием сервера и разделами диска, отображать события, просматривать предостережения и выполнять другие задачи. Подробные сведения представлены в документации к серверу AlphaServer или на сайте Hewlett-Packard.

Серверы семейств Hewlett-Packard Integrity и Hewlett-Packard 9000 предполагают использование управляющего процессора ILO (Integrated Lights-Out) для управления и устранения неполадок в работе сервера. Подробные сведения о работе с ILO представлены в документации к серверам или на сайте Hewlett-Packard.

Модернизация или замена системной платы

В зависимости от форм-фактора сервера существуют два основных способа увеличения быстродействия.

- Сохранение системной платы с заменой таких компонентов, как память, процессор или системная BIOS.
- Замена системной платы моделью, поддерживающей более скоростные процессор, память и технологии ввода-вывода.

Upgrading and Repairing Servers.indb 336 15.04.2009 11:40:10

Доступные вам варианты в значительной мере зависят от форм-фактора сервера. Если сервер относится к стандартным форм-факторам, таким как ATX или SSI, то замена системной платы не представляет особой сложности. Если в системе применяются компоненты фирменных форм-факторов (как это принято в серверах на базе RISC-архитектуры, а также в некоторых серверах на базе архитектуры x86), то вам будет проще модернизировать компоненты, но не саму системную плату.

Какой же способ выбрать, если сервер поддерживает оба типа модернизации? В следующих разделах мы рассмотрим преимущества и недостатки каждого подхода.

Модернизация памяти, процессора, BIOS и различных компонентов

Если вы заменили такие компоненты, как память, процессор(ы), системная BIOS и т.д., их более быстрыми и функциональными аналогами, то примите во внимание целый ряд их преимуществ и недостатков.

Преимущества

- Имеется возможность сохранить установленную операционную систему и приложения. В подобном случае принято говорить о предварительно загруженном ПО.
- Вам не потребуется приобретать новую лицензию на операционную систему, только если вы не приобрели дополнительный процессор или не решили использовать двухъядерный процессор вместо одноядерного. (Подробную информацию можно получить у поставщика операционной системы.)
- Вам удастся быстрее вернуть сервер в работоспособное состояние, так как не потребуется устанавливать операционную систему (если только вы не заменили однопроцессорную конфигурацию двухпроцессорной или более сложной).

Недостатки

- Вам не удастся воспользоваться новыми технологиями, реализованными в новых системах, такими как Gigabit Ethernet и SATA RAID, если только не применять платы расширения для разъемов PCI, PCI-X или PCI-Express.
- Вы можете быть ограничены в выборе процессоров и модулей памяти, если сервер поддерживает устаревшие типы процессоров и памяти.

Замена системной платы

Если вы решили заменить системную плату, рассмотрите следующие преимущества и недостатки.

Преимущества

- Если выбрать системную плату, совместимую с некоторыми существующими компонентами, то можно получить более производительную систему.
- Можно получить систему с поддержкой новых технологий, таких как SATA, SATA RAID, PCI-X и PCI-Express.
- Можно обеспечить поддержку более производительных моделей процессоров, в том числе и двухъядерных.
- Можно обеспечить поддержку более скоростных модулей памяти, таких как DDR и DDR-2.

Недостатки

- Вам придется приобрести новую лицензию на операционную систему, так как чаще всего лицензия относится к определенной системной плате.

Upgrading and Repairing Servers.indb 337 15.04.2009 11:40:10

- Вам придется восстановить, а скорее всего, и полностью переустановить операционную систему в связи с изменением набора микросхем и (или) компонентов.
- В случае замены системной платы восстановление работоспособности сервера занимает гораздо больше времени, чем в случае замены компонентов, так как перед заменой системной платы необходимо создать резервную копию данных, извлечь компоненты и системную плату, после чего установить новую системную плату, вставить компоненты и повторно установить или восстановить операционную систему.

Основная идея состоит в том, что замена компонентов позволяет быстрее восстановить работоспособное состояние сервера, а замена системной платы позволяет в конечном итоге продлить его жизненный цикл.

Устранение неполадок в работе серверных системных плат и BIOS

Серверы отвечают за хранение важных данных для вашего бизнеса (или бизнеса ваших клиентов). Если сервер отказал, необходимо как можно быстрее восстановить его работоспособное состояние. В следующих разделах мы подробно рассмотрим устранение неисправностей, связанных с системными платами.

Решение проблем путем замены компонентов

Существует несколько подходов, используемых для решения проблем, связанных с аппаратным обеспечением ПК, но в конечном счете все они сводятся к замене или переустановке тех или иных компонентов. Именно поэтому я обычно применяю довольно простой метод, состоящий в использовании заведомо исправных запасных частей. Этот метод не требует специализированных инструментальных средств или сложных диагностических устройств. В простейшей форме это выглядит примерно так. Предположим, есть два совершенно одинаковых ПК, которые находятся рядом. В одном из них выявлена некоторая аппаратная проблема (в данном случае это дефектный модуль памяти (DIMM)). В зависимости от свойств дефекта неисправность может проявиться по-разному: от совершенно "мертвой" системы до компьютера, который загружается в стандартном режиме, но "зависает" при запуске Windows или выполнении программ. Итак, компьютер, стоящий слева, вышел из строя, а тот, который стоит справа, работает нормально; во всем остальном они совершенно идентичны. Самый простой метод выявления неисправностей состоит в замене аппаратных компонентов одной системы частями, взятыми из другой, и повторном тестировании компьютера после каждой такой перестановки. При перестановке модулей памяти DIMM после включения и тестирования системы (т.е. загрузки компьютера и выполнения одного из установленных приложений) оказалось, что проблема "переместилась" из одной системы в другую. Так как последним замененным компонентом был модуль памяти DIMM, следовательно, источник проблемы выявлен! Этот метод не требует использования дорогостоящего оборудования (2000 долларов или более) для проверки модулей DIMM или специального диагностического программного обеспечения. Ремонтировать такие компоненты, как модули памяти, экономически нецелесообразно, поэтому оптимальным решением будет замена неисправного модуля DIMM.

Несмотря на несколько упрощенный подход, описанный метод зачастую является самым быстрым и простым способом выявления неисправных компонентов, чем и отличается от непосредственного тестирования каждого компонента с помощью соответствующего диагностического оборудования. Вместо совершенно идентичной системы, предназначенной для заимствования тех или иных аппаратных компонентов, большинство специалистов используют набор так называемых заведомо исправных запасных частей. В этот набор входят ранее применявшиеся работоспособные компоненты, которые можно использовать для замены "подозрительных" элементов неисправной системы. Однако этот метод отличается от использования совершенно

Upgrading and Repairing Servers.indb 338 15.04.2009 11:40:10

новых запасных частей, поскольку при открытии коробки с новым, ранее не использовавшимся компонентом, у вас нет полной уверенности в его работоспособности. Бывали случаи, когда я заменял неисправный компонент другим, таким же дефектным, но совершенно *новым* компонентом, в результате чего проблема оставалась нерешенной. Не подозревая о неисправности нового, только что установленного компонента, я впустую тратил немало времени, проверяя другие части, не имевшие каких-либо дефектов. Тем не менее этот метод также довольно эффективен, потому что для формирования системы требуется ограниченное количество элементов, причем для замены могут быть использованы заведомо исправные запасные части других моделей (например, чтобы убедиться в неисправности сетевого адаптера, его можно заменить младшей моделью).

При устранении неполадок в работе сервера фирменной архитектуры, например блейд-сервера или сервера, в котором процессоры или модули памяти помещены в картридж, и т.д., компоненты для замены лучше заимствовать из идентичных систем, чтобы избежать проблем несовместимости.

Выявление неисправностей при загрузке системы

Метод начальной загрузки также применяется для выявления неисправностей и лучше всего подходит для тестирования совершенно "мертвых" систем. При использовании этого метода вы полностью разбираете систему, оставляя только самые необходимые компоненты, а затем проверяете, будет ли она работать. Например, оставляете в системе только корпус с блоком питания, системную плату, процессор с радиатором или вентилятором охлаждения, один банк оперативной памяти, видеоадаптер и монитор. Затем включаете систему и смотрите, работает ли она. При такой упрощенной конфигурации на экране должны появиться данные процедуры самотестирования POST или логотип компании-изготовителя, что подтверждает работоспособность системной платы, процессора, модулей памяти, видеоадаптера и монитора. Если к системе подключена клавиатура, то через несколько секунд после включения должны загореться три светодиода (<Caps Lock>, <Scroll Lock> и <Num Lock>). Это говорит о функционировании процессора и системной платы, так как подпрограммы POST проводят тестирование клавиатуры. Получив работоспособную систему, содержащую минимальное количество функциональных компонентов, начинайте устанавливать другие компоненты, проводя тестирование системы после каждой переустановки. Это позволит убедиться в том, что система все еще работает и добавленный или переустановленный компонент не является причиной возникшей проблемы. В сущности, вы опять формируете систему с самого начала, используя для этого уже существующие элементы, но на каждом этапе устанавливаете только какой-нибудь один компонент.

Многие проблемы вызваны окислением контактов и разъемов, поэтому для "волшебного" восстановления системы иногда достаточно ее разобрать, а потом собрать заново. За все эти годы я разобрал, проверил и заново собрал множество различных систем только для того, чтобы убедиться в отсутствии неисправностей, которые исчезали после сборки компьютера. Как же получается, что проблема исчезает в процессе сборки и разборки системы? На первый взгляд может показаться, что ничего не изменилось и все компоненты остались там, где и были. В действительности отключение и повторное подключение компонентов приводит к восстановлению рабочих характеристик контактных гнезд и кабельных разъемов, используемых в различных устройствах. Зачастую так решаются многие проблемы. Приведенные ниже полезные советы помогут справиться с возникшей проблемой.

- Изымите ненужные компоненты или устраните факторы, заведомо не имеющие отношения к возникшей проблеме.
- Переустановите, замените один из компонентов или измените его конфигурацию.
- Проверяйте систему после каждого внесенного изменения.
- Подробно записывайте все выполняемые действия.
- Не сдавайтесь! Можно найти выход из любого положения!

Upgrading and Repairing Servers.indb 339 15.04.2009 11:40:10

- Если вы зашли в тупик, сделайте перерыв или займитесь чем-нибудь другим. Хорошо отдохнув, вы легко найдете решение или заметите то, чего не замечали раньше.
- Не упускайте из вида детали, которые кажутся простыми или очевидными. Старайтесь по два-три раза проверять установку и конфигурацию каждого компонента.
- Имейте в виду, что блок питания является одним из самых ненадежных компонентов ПК, на который мало кто обращает внимание. Для тестирования "подозрительной" системы рекомендуется использовать запасной заведомо исправный блок питания с высоким уровнем подаваемого напряжения.
- Кабели и разъемы также являются одной из основных причин возникновения проблем, поэтому всегда держите под рукой соединители различных типов.

Перед поиском и устранением неисправностей выполните ряд действий, которые позволят изолировать источник ошибки.

1. Выключите компьютер и все подключенные устройства. Отключите все внешние устройства, кроме клавиатуры и монитора.
2. Проверьте качество подключения компьютера к сети.
3. Проверьте правильность подключения клавиатуры и монитора. Включите монитор и установите регуляторы яркости и контрастности в положение 2/3 от максимального. В некоторых мониторах эти параметры устанавливаются с помощью кнопок и экранного меню. Описание действий по настройке монитора можно найти в его документации.
4. Если компьютер загружается с жесткого диска, то проверьте, чтобы в дисководе не было дискеты. Можете поместить в дисковод заведомо работающую загрузочную дискету или дискету с диагностической программой.
5. Включите компьютер. Посмотрите на вентиляторы блока питания, процессора и других элементов (если они существуют); также обратите внимание на индикаторы передней панели. Если вентиляторы не вращаются, а индикатор питания не светится, то, скорее всего, проблема в блоке питания или системной плате.
6. Проследите процесс самотестирования при включении питания (POST). При отсутствии проблем система издаст одиночный звуковой сигнал и начнет загрузку. Коды нефатальных ошибок будут отображаться на экране монитора. При появлении фатальных ошибок система будет издавать звуковой сигнал. Коды и звуковые сигналы определяются используемой BIOS.
7. Дождитесь успешного запуска операционной системы.

Проблемы при выполнении процедур POST

В процессе самотестирования при включении питания чаще всего ошибки появляются из-за некорректного конфигурирования аппаратного обеспечения. Чтобы выяснить причину появления ошибки POST, попытайтесь найти ответ на перечисленные ниже вопросы.

- Правильно ли подключены все кабели?
- Правильно ли сконфигурированы параметры устройств в BIOS? В частности, убедитесь в корректности настроек процессора, памяти и жестких дисков.
- Правильно ли сконфигурирована системная плата? В современных моделях используются настройки BIOS для конфигурирования быстродействия процессора, частот и других параметров, а значит, для просмотра и изменения настроек необходимо запустить программу BIOS Setup. Если на системной плате применяются перемычки или DIP-переключатели, обязательно проверьте их положение.
- Не возникает ли конфликт устройств, т.е. используют ли они одинаковые системные ресурсы?

Upgrading and Repairing Servers.indb 340 15.04.2009 11:40:10

- Правильно ли установлен переключатель напряжения 110/220 В на блоке питания?
- Правильно ли установлены все платы?
- Подключена ли клавиатура?
- Установлен ли загрузочный жесткий диск?
- Поддерживает ли BIOS установленные устройства?
- Помещена ли в дисковод загрузочная дискета?
- Правильно ли установлены модули памяти?
- Установлена ли операционная система?

Проблемы с запуском программ

Проблемы с запуском программ (особенно новых версий), как правило, связаны с самими программами или же с их несовместимостью с системой. В данном случае следует обратить внимание на следующие моменты.

- Удовлетворяет ли система минимальным требованиям программы? Подобная информация наверняка доступна в документации.
- Убедитесь, что программа была корректно установлена. При необходимости переустановите ее.
- Убедитесь, что в системе установлены свежие версии драйверов устройств.
- Проверьте систему на вирусы, предварительно обновив антивирусное программное обеспечение.

Конфликты ресурсов

Неполадки с платами расширения обычно связаны с неправильной установкой или конфликтами ресурсов (прерывания, канал DMA или адрес ввода-вывода). Обновите драйверы и убедитесь, что плата расширения совместима с системой, в которой вы планируете ее использовать.

Иногда играет роль, в какой именно разъем вставлена плата расширения. Несмотря на то что теоретически адаптеры PCI или ISA можно вставлять в любой разъем, небольшие отклонения в уровне сигналов при переходе от одного разъема к другому все же возможны. Иногда проблему можно устранить, просто переставив адаптер в другой разъем. Особенно это справедливо в случае адаптеров PCI, так как на некоторых системных платах используются совместные прерывания между двумя разъемами PCI или же разъемами PCI или AGP.

Предупреждение

Адаптеры PCI после инсталляции драйвера “привязываются” к определенному разъему, т.е. подключение адаптера в другой разъем представляется менеджеру ресурсов PnP как установка совершенно нового адаптера, для которого снова придется устанавливать драйвер. Не подключайте адаптер в другой слот без предварительной подготовки нужных драйверов. Описанная проблема не относится к платам ISA.

Проблемы, характерные для серверов

Если проблемы возникли уже после того, как система нормально работала на протяжении определенного времени, а какие-либо изменения в аппаратное или программное обеспечение не вносились, мог произойти сбой в работе устройств. В данном случае необходимо обратить внимание на следующие моменты.

- Попробуйте переустановить программу, которая не запускается или в работе которой происходит сбой.
- Попробуйте “сбросить” настройки CMOS (чаще всего для этого используется специальная перемычка на системной плате), после чего заново задать параметры BIOS.

Upgrading and Repairing Servers.indb 341 15.04.2009 11:40:10

- Проверьте кабели, блок питания и другие компоненты.
- Проверьте, не было ли всплесков напряжения. Это можно определить по помехам изображения, перезагрузкам системы или отсутствию реакции системы на действия пользователя. Попробуйте заново запустить программу.
- Попробуйте вынуть и снова вставить модули памяти (SIMM, DIMM или RIMM).

Наиболее часто возникающие неполадки и их устранение описаны ниже.

После включения системы загорается индикатор источника питания, вентиляторы начинают работу, но больше ничего не происходит

Если индикаторы горят, а вентиляторы вращаются, значит, блок питания частично работает, но нет никакой гарантии, что он полностью исправен. Причиной бед классической "неживой" системы может стать практически любой дефектный аппаратный компонент. На практике я чаще встречался с неисправностью блоков питания, чем других компонентов, поэтому рекомендую прежде всего взять мультиметр и замерить выходные напряжения на разъемах блока питания. Для нормальной работы необходимо, чтобы полученные величины не отличались от номинального напряжения более чем на 5%. Даже если выполненные замеры подтвердят исправность блока питания, необходимо подключить к системе мощный высококачественный и заведомо исправный блок питания, после чего провести повторное тестирование компьютера. Если проблема останется нерешенной, воспользуйтесь методом начальной загрузки, который описан выше. Для этого необходимо частично разобрать систему, оставив только корпус с блоком питания, системную плату, процессор (с радиатором или вентилятором охлаждения), один банк оперативной памяти (один модуль памяти DIMM), видеоадаптер и монитор. Если системная плата заработала, начинайте добавлять ранее изъятые компоненты, устанавливая их по одному и проверяя систему после каждого изменения. Если симптомы неизменны, установите плату POST и посмотрите, является ли системная плата частично функциональной и на каком этапе тестирования POST она прекращает работу. Попробуйте также заменить видеоадаптер, модули памяти, процессор и в заключение системную плату, а также проверьте правильность установки процессора и (особенно) радиатора или вентилятора охлаждения.

При включении система подает звуковой сигнал, но на экране нет изображения

Звуковой сигнал свидетельствует о наличии неисправности, обнаруженной подпрограммами ROM POST. Найдите код звукового сигнала в таблице, которая соответствует версии ПЗУ (ROM) системной платы. Эти данные обычно находятся в руководстве по использованию системной платы; кроме того, в начале главы приведены коды звуковых сигналов наиболее распространенных версий AMI, Award и Phoenix BIOS.

При загрузке Windows NT/2000/XP на экране появляется сообщение `STOP` или `STOP ERROR`

Появление сообщений об ошибке `STOP` может быть вызвано разными причинами, к которым относятся поврежденные файлы, вирусы, неправильная настройка устройств и неисправные аппаратные компоненты. Наиболее полезным источником, используемым для обработки сообщений об ошибках, которые отображаются операционной системой Windows, является Microsoft Knowledgebase (MSKB) — интерактивный сборник, включающий более 250 тыс. статей, содержание которых охватывает все программные продукты Microsoft. Сайт MSKB, расположенный по адресу `support.microsoft.com`, снабжен поисковой системой, которая помогает найти информацию, относящуюся к данной проблеме. Например, в Windows XP выводится сообщение об ошибке `STOP 0x0000007B`. В подобной ситуации следует обратиться на сайт MSKB и ввести сообщение об ошибке в окно поиска. В данном случае в поле запроса

Upgrading and Repairing Servers.indb 342 15.04.2009 11:40:10

было введено stop 7B error Windows XP и получены две статьи, одной из которых была статья Microsoft Knowledgebase Article под номером 324103, озаглавленная "HOW TO: Troubleshoot 'Stop Ox0000007B' Errors in Windows XP". По этой ссылке я перешел к статье по адресу:

```
support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;324103
```

где нашел подробное описание данной проблемы и ее возможные решения. В статье утверждалось, что ошибка могла быть вызвана следующими причинами:

- загрузочные вирусы (вирусы, поражающие загрузочный сектор жесткого диска);
- неисправности драйверов устройств;
- аппаратные неисправности;
- другие проблемы.

В статье 324103 приведены подробные описания каждой проблемы и способы ее решения. С учетом всех факторов MSKB является наиболее ценным ресурсом, который предназначен для решения любых проблем, возникающих при работе с различными версиями Windows или другими программами Microsoft.

Другие неполадки в системе, работающей под управлением Windows

Это еще один пример, когда база знаний Microsoft приходит на помощь. Например, предположим, что вам не удается выключить сервер, работающий под управлением Windows Server 2003. Проведя поиск по проблемам выключения систем с Windows Server 2003 (при этом можно указать и любую другую интересующую вас версию Windows), можно быстро найти несколько статей, позволяющих устранить проблему. Неисправности могут быть связаны с ошибками в BIOS системной платы (попробуйте установить последую версию BIOS), ошибками в самой Windows (посетите сайт www.windowsupdate.com и установите последние исправления, "заплатки" и пакеты обновлений), а также с проблемами конфигурации или оборудования. В статьях Базы знаний можно найти решения практически любых проблем в работе Windows.

Неисправности в системе, работающей под управлением Linux

Поскольку на рынке доступно немало версий Linux, существует несколько источников информации о решении разных проблем в работе Linux. В дополнение к официальному сайту используемого вами дистрибутива Linux попробуйте обратиться к следующим ресурсам.

- www.debian-administration.org. Сайт для администраторов дистрибутивов Debian GNU/Linux.
- www.aboutdebian.org. Сайт для пользователей Debian GNU/Linux и других подобных дистрибутивов.
- www.linuxquestions.org. Форумы, руководства и другие источники справочной информации.
- http://linux-nfs.org. Справочные сведения о сетевой файловой системе Linux, в том числе об исправлениях, известных ошибках и т.д.
- www.apachefriends.org. Справочные сведения для пользователей серверов Apache.
- www.linux.org. Новости, руководства, информация о дистрибутивах и другие справочные сведения для пользователей Linux.
- www.tdlp. Linux Documentation Project — это сборник руководств и ответов на вопросы.
- http://linux-ip.net/html/linux-ip.html. Полезное руководство по работе с Linux в сетях TCP/IP.

Неисправности в системе, работающей под управлением Unix

Реализации Unix в отличие от Linux разрабатываются под определенное аппаратное обеспечение. Однако для разных дистрибутивов Unix общим является целый ряд команд. В допол-

Upgrading and Repairing Servers.indb 343 15.04.2009 11:40:10

нение к официальному сайту используемого вами дистрибутива Unix попробуйте обратиться к следующим ресурсам.

- `www.unix.com`. Форумы Unix предоставляют общие и специфичные справочные сведения о разных версиях Unix, таких как Sun Solaris, HP-UX, AIX, SCO и BSD, а также Apple Mac OS X и Linux.
- `www.tek-tips.com`. Сайт Tek-Tips содержит справочные сведения о разных версиях операционных систем на базе ядра Unix. Выберите разделы Forums, MIS/IT, Operating Systems, UNIX Based, чтобы найти информацию о разных дистрибутивах Unix, в том числе и FreeBSD.
- `www.osdata.com/kind/unix.htm`. На странице сайта OSdata.com, посвященного Unix, содержатся ссылки на информацию о разных реализациях Unix. Для каждого дистрибутива доступны описание средств, часто задаваемые вопросы, ссылки на официальные и сторонние сайты и другая информация.

Компьютер не выключается при нажатии кнопки питания

Серверы форм-факторов ATX, BTX или SSI отличаются особой конструкцией блока питания, где сетевой выключатель подключен не к блоку, а непосредственно к системной плате. Это дает возможность управлять энергопитанием компьютера с помощью системной платы и операционной системы, что позволяет предотвратить непредвиденные перепады напряжения, которые могут привести к потере данных или повреждению файловой системы. Тем не менее при возникновении каких-либо проблем, "зависании" или выходе системы из строя системная плата часто не реагирует на нажатие кнопки выключения, т.е. сигнал завершения работы не передается блоку питания. В подобных случаях для выключения системы просто выдергивают штепсельный разъем из розетки, но, к счастью, была предусмотрена возможность принудительной остановки работы системы. Для этого достаточно нажать кнопку питания (которая обычно находится на передней панели системного блока) и удерживать ее нажатой в течение 4 секунд (как минимум), что должно привести к отключению питания. Единственный недостаток принудительного завершения работы компьютера состоит в том, что могут быть удалены несохраненные данные и повреждена файловая система. Вам следует воспользоваться утилитой `Chkdsk` в Windows XP, чтобы проверить файловую систему на наличие ошибок после принудительного выключения системы.

Если система не включается после модернизации внутренних компонентов, убедитесь в том, что кабель от кнопки включения корректно подключен к соответствующему разъему на системной плате.

В случае серверов фирменных форм-факторов изучите документацию, чтобы понять, как работает кнопка включения и как выключить систему, если кнопка включения не работает. Обратите внимание на то, что в некоторых ситуациях кнопка включения подключена к переменному, а не к постоянному напряжению. Поэтому для предотвращения удара током отключите систему от розетки.

Не работает модем

В первую очередь проверьте, исправна ли телефонная линия и слышен ли гудок (в случае необходимости замените телефонный кабель, идущий от модема до стенной розетки). Если модем встроен в системную плату, проверьте параметры BIOS Setup и убедитесь, что модем подключен. Попробуйте также изменить параметры одного из разделов BIOS Setup, который называется Enhanced System Configuration Data. В результате подпрограммы Plug and Play изменят конфигурацию системы, что может разрешить конфликты ресурсов. При наличии внутреннего модема и свободных последовательных портов COM1/COM2, встроенных в системную плату (которые используются с внешним модемом), попробуйте отключить последовательные порты, чтобы освободить дополнительные системные ресурсы. Также удалите и переу-

Upgrading and Repairing Servers.indb 344 15.04.2009 11:40:10

становите драйверы модема, используя наиболее современные версии драйверов, полученные от производителя модема. Если это не помогло, физически отключите и повторно установите модем. Установите внутренний модем в другой разъем. При наличии внешнего модема проверьте, подается ли напряжение и подключен ли должным образом модем к последовательному порту или порту USB. Попробуйте также заменить силовой разъем внешнего модема и последовательный кабель или кабель USB. Если все рекомендации были выполнены, но модем все равно не заработал, замените модем или даже системную плату.

Следует заметить, что модемы очень восприимчивы к электрическим разрядам, в частности ударам молний, случившимся поблизости. Позаботьтесь о громоотводах или установите подавители выбросов напряжения на телефонной линии, подключенной к модему, и не забывайте отключать модем во время грозы. Если модем перестал работать сразу после грозы, можно с уверенностью сказать, что он был поврежден при ударе молнии. Кроме того, сильный электрический разряд мог также привести к повреждению последовательного порта или системной платы. Компоненты, поврежденные при ударе молнии, скорее всего придется заменить.

Не работает клавиатура

Существуют два основных варианта подключения клавиатуры к компьютеру: через стандартный порт клавиатуры (который обычно называется PS/2-портом) или порт USB. Одна из проблем состоит в том, что старые системы, имеющие порты USB, не подходят для использования клавиатуры USB, поскольку поддержка USB обеспечивается только операционной системой; например, бывает так, что системная плата содержит порт USB, но BIOS не поддерживает стандарт USB Legacy. Эта технология предназначена специально для клавиатуры USB (и мыши), поэтому получила широкое распространение только с 1998 года. Во многих системах, имевших необходимую поддержку в BIOS, возникали проблемы с аппаратной реализацией USB Legacy; другими словами, имелись ошибки в программном коде, которые препятствовали корректной работе клавиатуры USB. Если возникают проблемы с клавиатурой USB, проверьте, поддерживается ли в BIOS функция USB Legacy. Если наличие поддержки не решило проблему, попробуйте установить последнюю версию BIOS для системной платы и новейшие пакеты служебных обновлений Windows (Service Pack) от Microsoft. Существуют компьютеры более ранних версий, которые не поддерживают порт USB. В этом случае клавиатуру USB придется заменить клавиатурой PS/2. Ряд клавиатур имеют интерфейсы обоих типов (USB и PS/2), что делает возможным их подключение практически к любому компьютеру.

Если проблемы связаны с клавиатурой PS/2, то необходимо в первую очередь разобраться, что является их причиной — сама клавиатура или системная плата. Для этого попробуйте заменить клавиатуру заведомо исправной. Другими словами, позаимствуйте рабочую клавиатуру от другой системы и подключите ее. Если эта клавиатура тоже не работает, то, вероятнее всего, неисправен контроллер клавиатуры, встроенный в системную плату. Это означает, что системную плату придется заменить.

Искаженное изображение на экране монитора

Искажение изображения чаще всего является результатом неправильных, некорректных или неподдерживаемых настроек частоты обновления, разрешения или насыщенности цвета. К этому также может привести использование неверных драйверов. Для того чтобы проверить конфигурацию видеоадаптера, включите систему и посмотрите, выполняется ли самотестирование при включении питания (POST) или же сразу запускается BIOS Setup. Если во время процедуры POST экран выглядит нормально, но при загрузке Windows изображение начинает искажаться, то проблема связана с неправильной установкой или конфигурацией системной платы. Чтобы выйти из этого положения, запустите систему в безопасном режиме, нажав при загрузке Windows 2000 Server или Windows Server 2003 клавишу <F8>. При этом происходит блокировка текущих драйверов и настроек видеосистемы, а также переход системы в заданный по умолчанию режим VGA, который поддерживается базовой системой ввода-вывода, встроен-

Upgrading and Repairing Servers.indb 345 15.04.2009 11:40:11

ной в видеоадаптер. Когда на экране появится рабочий стол Windows, щелкните на нем правой кнопкой мыши, выберите в контекстном меню параметр Свойства (Properties) и установите необходимые настройки или замените драйвер видеоадаптера.

Если изображение искажается сразу после включения системы, это говорит о неисправности видеоадаптера, интерфейсного кабеля или монитора. В первую очередь замените монитор и кабель (если он съемный). Если замена монитора и кабеля не решила проблему, вероятнее всего, неисправна графическая плата. Замените плату или, если плата оснащена разъемом PCI, установите ее в другой разъем. Если видеоадаптер встроен в системную плату, придется установить внешний графический адаптер или заменить системную плату.

Изображение на мониторе искажено (перекошено) или дрожит

Проблемы с изображением могут быть вызваны помехами на линии электропередачи, которые возникают при включении электродвигателей, кондиционеров, холодильников и другой бытовой техники. Попробуйте заменить шнур питания, используемый для подключения монитора и (или) системы к сети, а также включите систему (или монитор) в другую розетку. Также бывали ситуации, когда подобные неполадки возникали во время работы расположенных поблизости локальных радиопередатчиков и телевизионных станций или же приемопередающих радиоустановок, работающих рядом с компьютером. Намагниченность теневой маски может привести к искажению и изменению цвета изображения, воспроизводимого на экране. В этом случае необходимо несколько раз включить и выключить монитор. В результате будет активизирована встроенная размагничивающая катушка, расположенная по периметру электронно-лучевой трубки, что приведет к размагничиванию теневой маски. Если встроенная катушка не справляется с этой задачей, воспользуйтесь профессиональной обмоткой размагничивания, которую можно приобрести в мастерской по ремонту и обслуживанию телевизионной и электронной техники. Затем замените кабель монитора, попробуйте подключить другой (заведомо исправный) монитор или заменить видеоадаптер.

Не работает установленный процессор новой версии

В первую очередь проверьте, поддерживает ли системная плата установленный процессор. Потом убедитесь в том, что в системе используется последняя версия BIOS; посетите сайт компании — производителя системной платы и посмотрите, можно ли загрузить какие-нибудь обновления. Если таковые имеются, установите их. Обратите внимание на положение перемычек (на платах ранних версий) или на меню BIOS Setup и проверьте, правильно ли идентифицирован процессор и соответствуют ли его настройки частоты шины FSB (шины процессора) параметрам множителя синхронизации и величине подаваемого напряжения. Убедитесь, что процессор не “разогнан” и настроен на номинальную рабочую частоту. Если для каких-либо параметров процессора, задаваемых в BIOS Setup, установлен ручной режим, замените его режимом автоматической настройки. После этого извлеките процессор из гнезда, а затем снова установите его на место. Проверьте правильность установки радиатора (или вентилятора охлаждения) и наличие термической прокладки (в этом качестве обычно используется теплопроводящая смазка), которая должна заполнять промежуток между процессором и теплоотводом.

То, что процессор подходит для гнезда (или разъема) на системной плате, вовсе не означает, что он будет работать. Для обеспечения работоспособности процессора должны выполняться определенные условия.

- **Процессор должен соответствовать разъему на системной плате**. Поскольку процессоры разных спецификаций порой устанавливаются в гнезда одного типа, но имеют разные схемы вывода контактов, обязательно убедитесь в том, что системная плата поддерживает процессор, который вы решили установить. Например, процессор Pentium D устанавливается в гнездо Socket LGA775, как и последние модели Pentium 4, однако серверные платы с поддержкой Pentium 4 не совместимы с процессором Pentium D.

Upgrading and Repairing Servers.indb 346 15.04.2009 11:40:11

- **Системная плата должна поддерживать напряжение, необходимое для процессора**. В современных процессорах используются выводы идентификатора напряжения (VID), которые позволяют с помощью модуля стабилизатора напряжения (VRM), встроенного в системную плату, задать точное значение соответствующего напряжения. Следует заметить, что системные платы ранних версий далеко не всегда поддерживают низкое напряжение, которое требуется новейшим процессорам.
- **Поддержка процессора в ROM BIOS системной платы**. Современные платы считывают параметры процессора для определения рабочей частоты шины FSB (шины процессора), а также для настройки множителя тактовой частоты. Многие процессоры имеют различные требования по инициализации и настройкам кэша, а также по исправлению ошибок.
- **Поддержка процессора набором микросхем системной логики**. В некоторых случаях для поддержки процессора может потребоваться набор микросхем определенной версии или модели.

Перед приобретением нового процессора необходимо обратиться к изготовителю системной платы и выяснить, поддерживается ли искомый процессор платой. Если да, то он отвечает всем перечисленным выше требованиям. Имеются обновления BIOS, которые позволяют реализовать поддержку более современных процессоров в некоторых системных платах ранних версий, причем независимо от того, указывались ли процессоры в документации платы. Узнать это наверняка можно только одним способом — обратиться к производителю системной платы и получить всю необходимую информацию.

Приведем следующий пример: новейшие модели процессора Pentium 4 поддерживают технологию многопоточной обработки (HyperThreading — HT), которая значительно повышает их производительность. Было бы неплохо модернизировать существующую систему Pentium 4, используя для этого один из новых процессоров. К сожалению, далеко не все системные платы поддерживают процессоры, созданные по технологии HT. Поэтому, прежде чем заменить имеющийся Pentium 4 новым процессором, поддерживающим HT, ознакомьтесь с характеристиками системной платы. Более того, системная плата должна содержать один из самых современных наборов микросхем системной логики, поддерживать тактовую частоту шины FSB, равную 533 или 800 МГц, а также иметь в BIOS Setup специальный параметр, который позволил бы активизировать HT-технологию. Некоторые имеющиеся платы могут справиться с этой задачей, для чего требуется всего лишь установить новую версию BIOS; но о большинстве плат придется забыть, поскольку тактовая частота шины FSB и параметры набора микросхем не соответствуют приведенным выше требованиям. В последнем случае для обновления системы потребуется новый процессор вместе с системной платой.

Система нормально работает в течение нескольких минут, затем "зависает" или начинает сбоить

Это классические признаки перегревшейся системы. Чаще всего перегревается центральный процессор, но это могут быть и другие системные компоненты, например видеоадаптер или набор микросхем системной платы. Если система новая или собрана по заказу, то перегрев компонентов связан, скорее всего, с непродуманной компоновкой, которая не обеспечивает соответствующее охлаждение. Для решения этой проблемы потребуется радиатор большего размера, более мощный вентилятор или рациональная компоновка элементов. Если система работала нормально, но с некоторых пор начала перегреваться, попробуйте выяснить, с чем это связано. Возможно, причина кроется в каких-либо изменениях, внесенных в данную систему. Если ничего не менялось, то проблема, по всей вероятности, заключается в неисправности вентилятора охлаждения.

В современных серверах должно быть несколько вентиляторов охлаждения, один из которых обычно находится в блоке питания, а второй — на процессоре (или устанавливается

Upgrading and Repairing Servers.indb 347 15.04.2009 11:40:11

так, чтобы струя воздуха была направлена прямо на него). Могут использоваться также дополнительные вентиляторы, которые монтируются во внутренней части корпуса. Проверьте, правильно ли установлены вентиляторы и все ли они работают. Работающие вентиляторы не должны издавать скрежещущие или резкие звуки, которые указывают на поломку подшипников. Во многих современных системах используются вентиляторы охлаждения с термостатическим регулятором, т.е. скорость вращения вентилятора изменяется в зависимости от температуры. Убедитесь в том, что системный блок находится на расстоянии нескольких дюймов от стены, а порты вентилятора ничем не закрыты. Попробуйте снять процессор, а затем поставить его обратно; затем переустановите теплоотвод, нанеся на процессор новый слой теплопроводной смазки. Проверьте блок питания и убедитесь, что подаваемого напряжения достаточно для питания всей системы (мощность блока питания обычно равна 300 Вт или более). Для измерения напряжения, подаваемого на выводы блока питания, воспользуйтесь цифровым мультиметром. Разница полученных величин и номинального напряжения не должна превышать ±5%. Попробуйте заменить блок питания исправным высококачественным запасным блоком.

Периодически возникают проблемы с накопителями на жестких дисках

В большинстве серверов начального уровня используются накопители с интерфейсом ATA (AT-Attachment, он же IDE), которые включают в себя дисковод со встроенным контроллером, плоский кабель и схему хост-адаптера на системной плате.

Как правило, причиной периодически возникающих проблем является повреждение кабеля или неисправность накопителя, что бывает гораздо чаще, чем неисправность хост-адаптера или выход его из строя. Большинство проблем связано с интерфейсным кабелем. Накопители ATA используют 40- или 80-жильный кабель, имеющий обычно два или три 40-контактных разъема (по одному разъему на каждом конце и один дополнительный 40-контактный разъем посередине). Накопители, которые поддерживают скорость передачи данных ATA-33 и выше (33 Мбайт/с, режим Ultra DMA Mode 2), должны использовать 80-жильные кабели. Проверьте исправность кабеля, после чего выньте разъемы кабеля из соответствующих гнезд на накопителе и системной плате, а затем вставьте их обратно. Не забывайте также о том, что в соответствии со спецификацией ATA максимальная длина кабеля не должна превышать 18 дюймов (46 см). Это особенно важно при использовании более высокоскоростных интерфейсов, таких как ATA-100 или ATA-133. Попробуйте заменить кабель новой 80-жильной 18-дюймовой версией.

Если замена кабеля ничего не дала, замените накопитель другим исправным устройством, установите операционную систему и посмотрите, как будет работать накопитель. Если проблема осталась, значит, она связана с системной платой, которую, скорее всего, придется заменить.

Накопители SATA предполагают использование гораздо более тонких кабелей по сравнению с кабелями ATA/IDE. Если кабель SATA слишком изогнут или поврежден, замените его. Также убедитесь, что кабель SATA надежно вставлен в разъемы хост-адаптера и накопителя.

Накопители SCSI используют кабели, похожие на кабели ATA/IDE, однако обладающие большей шириной. В случае накопителей SCSI источником проблемы может быть не только кабель, но и конфликты, связанные с идентификацией устройств и оконечной нагрузкой.

Если неисправность удалось устранить, то, вероятнее всего, она была связана с первым накопителем. В этом случае следует заменить, протестировать или отформатировать накопитель и переустановить операционную систему. Необходимо провести форматирование низкого уровня жесткого диска, а затем проверить накопитель с помощью тестовых программ, предоставленных изготовителем. Программное обеспечение для диагностики и тестирования можно найти на следующих сайтах.

- Maxtor (также занимается поддержкой жестких дисков Quantum) — `www.maxtor.com` (в декабре 2005 года компания Seagate объявила о слиянии с компанией Maxtor во второй половине 2006 года).
- Seagate — `www.seagate.com`.

Upgrading and Repairing Servers.indb 348 15.04.2009 11:40:11

- Western Digital — www.wdc.com.
- Hitachi (также занимается поддержкой жестких дисков IBM) —www.hitachigst.com.

Во время загрузки операционной системы появляется сообщение Missing operating system

Во время загрузки система считывает данные первого сектора жесткого диска, т.е. главную загрузочную запись (Master Boot Record — MBR), и выполняет код, содержащийся в этом секторе. Код MBR, в свою очередь, считывает таблицу разделов, которая также находится в главной загрузочной записи, и определяет местонахождение системного раздела. После этого MBR загружает первый сектор загрузочного раздела, он же загрузочная запись раздела (Volume Boot Record — VBR), который содержит код начальной загрузки определенной операционной системы. Но перед тем как выполнить код VBR, MBR проверяет, заканчивается ли загрузочная запись раздела байтами сигнатуры 55AAh. Если оказывается, что первый сектор загрузочного раздела (VBR) не заканчивается байтами 55Aah, то MBR выводит сообщение Missing operating system.

Существует несколько причин возникновения подобной проблемы.

- **Неправильно заданы пли повреждены параметры накопителя в BIOS Setup**. Параметры накопителя, введенные в BIOS Setup, хранятся в микросхеме CMOS RAM, электроэнергия к которой подается от батареи, находящейся на системной плате. Если параметры заданы неправильно, то программа MBR по-разному выполняет трансляцию данных и считывает совершенно другой сектор VBR, после чего выводит на экран сообщение Missing operating system. Причиной может быть также полностью разряженная батарея CMOS, так как падение напряжения приводит к потере или повреждению параметров накопителя, которые хранятся в микросхеме. Исходя из своего опыта, могу сказать, что разряженная батарея является одной из наиболее вероятных причин. Ремонтируя систему, проверьте и замените батарею CMOS, запустите BIOS Setup, перейдите в меню параметров жесткого диска и введите правильные параметры. Обратите внимание на то, что для большинства параметров накопителя следует использовать опцию автоматической настройки или автоматического определения.
- **Используемый накопитель еще не отформатирован и не разбит на разделы**. Соответствующее сообщение может появиться на экране в том случае, когда загрузка операционной системы с жесткого диска проводится до ее окончательной установки. Загрузите компьютер с помощью загрузочного диска (дискеты или компакт-диска) и запустите программу SETUP, которая создаст разделы на жестком диске и отформатирует его во время инсталляции операционной системы.
- **Повреждены главная загрузочная запись (MBR) и (или) таблицы разделов**. Одной из многих причин является вирусное заражение загрузочного сектора диска. Для восстановления MBR на x86-совместимом сервере, работающем под управлением Windows 2000 Server или Windows Server 2003, вставьте в оптический накопитель инсталляционный компакт диск с Windows и перезагрузите компьютер. Запустите программу BIOS Setup и задайте в качестве первого загрузочного устройства оптический накопитель. Среди вариантов загрузки выберите восстановление и запустите консоль восстановления. Войдите в систему и воспользуйтесь командами FIXBOOT и FIXMBR для перезаписи загрузочных файлов и коррекции MBR. Завершите работу с консолью восстановления и перезагрузите систему. Подробности для Windows Server 2003 представлены в статье Базы знаний Microsoft Knowledge Base 326215, а для Windows 2000 Server — в статье 229716 (http://support.microsoft.com). В случае Linux обратитесь к статье “All About Linux: How to Repair a Corrupt MBR and boot into Linux”, доступной по адресу:

  http://linuxhelp.blogspot.com/2005/11/how-to-repair-corrupt-mbr-and-boot.html

- В случае других дистрибутивов Unix обратитесь за помощью к документации.

Upgrading and Repairing Servers.indb 349 15.04.2009 11:40:11

В системе возникают периодические ошибки оперативной памяти

Если в системе были недавно установлены дополнительные модули памяти или внесены какие-нибудь изменения, верните предыдущие параметры системы и посмотрите на ее работу. Если не помогло, попробуйте переустановить все модули памяти. Почистите окисленные контакты модулей памяти с помощью специального чистящего средства, а затем нанесите на контакты защитную токопроводящую смазку.

Проверьте параметры памяти, заданные в BIOS Setup; как правило, все параметры должны устанавливаться автоматически. Затем установите последнюю версию BIOS для системной платы и изымите все модули памяти за исключением одного банка памяти. Загрузите систему, имеющую только один банк памяти, установленный в разъем, в котором находились модули второго или третьего банка памяти. Возникшие проблемы могут быть связаны с неисправностью разъема, поэтому большинство системных плат не требуют заполнения разъемов в порядке возрастания их порядковых номеров. Кроме того, замените оставшийся модуль одним из ранее изъятых, новым или заведомо исправным запасным модулем.

Если ничего не изменилось, значит, возникшая проблема связана с системной платой, блоком питания или другим компонентом компьютера. Изымите из системы все остальные компоненты и посмотрите, не возникают ли ошибки памяти. Переустановите процессор, замените блок питания, используя для этого новый высококачественный модуль или заведомо исправный запасной блок питания. В крайнем случае замените системную плату.

Наблюдаются частые “зависания” и спонтанные перезагрузки компьютера

Это один из классических признаков проблемы, связанной с блоком питания. После того как блок питания пройдет все внутренние тесты и подтвердит стабильность выходных сигналов, системной плате передается специальный сигнал Power_Good. Когда сигнал пропадает, пусть даже на мгновение, система перезагружается. Проблемы, возникающие в схеме сигнала Power_Good, приводят к “зависанию” системы и самопроизвольной перезагрузке. Это может быть вызвано также перепадами напряжения в электрической сети, к которой подключен компьютер. С помощью цифрового мультиметра проверьте напряжение, подаваемое на выводы блока питания. Полученная величина не должна превышать номинальное напряжение более чем на ±5%. С помощью тестера проверьте разводку сетевой розетки и убедитесь, что напряжение питания составляет примерно 220 В. Замените шнур питания или силовую шину, используемые для подключения блока питания к электрической сети.

К сожалению, периодический характер “зависаний” и выход системы из строя делает описанную проблему трудноразрешимой. Если проблема не связана с неправильной разводкой или неисправностью сетевой розетки, проверьте надежность подключений между блоком питания и системной платой. Если сервер использует стандартный 20- или 24-контактный разъем ATX или разъем SSI, то некорректная работа может быть связана с неплотным подключением. Выключите систему и убедитесь в том, что все коннекторы плотно вставлены в гнезда. Если в системе используется несколько разъемов питания (это стандартная ситуация для систем с избыточными блоками питания), убедитесь в том, что каждый коннектор надежно вставлен в разъем (и зафиксирован при наличии механизма фиксации).

Если система ведет себя некорректно, попробуйте найти идентичную систему, работающую корректно, после чего поменяйте блоки питания. Если после замены блока питания система стала работать корректно, значит, исходный блок питания поврежден и подлежит замене. Если проблема в работе исходной системы осталась, поврежденными могут оказаться другие компоненты, относящиеся к системе питания, такие как плата параллельного подключения блоков питания PSPB, применяемая в некоторых серверах Dell, избыточные блоки питания или соединительные кабели внутри блока питания. Продолжайте поиски дефектного компонента, пока не выявите источник проблем. Если после замены какого-то компонента система заработала стабильно, значит, этот компонент и был дефектным.

Upgrading and Repairing Servers.indb 350 15.04.2009 11:40:11

Если система продолжает работать нестабильно после замены всех компонентов подсистемы питания, подумайте о замене других компонентов, таких как модули памяти, процессор или системная плата. Попробуйте вынуть процессор из гнезда и снова вставить его обратно, а также заменить термоинтерфейс между процессором и теплоотводом. Выньте из гнезд модули памяти и вставьте их обратно, попробуйте оставить только один модуль. В качестве крайней меры замените системную плату.

При необходимости заменить блок питания отдайте предпочтение как можно более мощной модели. Если в сервере применяется блок питания обычного стандарта, например ATX12V, это не проблема. Если же в сервере применяется блок питания фирменной конструкции, приобретение более мощной модели блока может оказаться проблематичным.

В накопителе емкостью 200 Гбайт система распознает только 137 Гбайт

ROM BIOS системной платы постоянно модифицировались, обеспечивая поддержку жестких дисков все большей и большей емкости. Базовые системы ввода-вывода, созданные до августа 1994 года, как правило, поддерживают накопители емкостью до 528 Мбайт, тогда как BIOS, выпущенные до января 1998 года, обеспечивают поддержку жестких дисков емкостью не более 8,4 Гбайт. Большинство BIOS, датированных начиная с 1998 года, поддерживают накопители емкостью до 137 Гбайт, а BIOS, выпущенные после сентября 2002 года, обеспечивают поддержку жестких дисков емкостью более 137 Гбайт. Это лишь общие правила; для более точного определения возможностей той или иной системы следует обратиться к компании, изготовившей системную плату. Если BIOS не поддерживает полный объем накопителя, то воспользуйтесь одним из приведенных советов.

- Узнайте у производителя системной платы или сервера, нет ли обновления BIOS, обеспечивающего поддержку 48-разрядной адресации LBA.
- Если обновленная версия BIOS отсутствует, установите хост-адаптер PCI, добавляющий поддержку 48-разрядной адресации LBA, такой как Promise Ultra100 TX2, Promise Ultra133 TX2, или другую современную модель адаптера ATA RAID того или иного производителя. После этого подключите диск к разъему хост-адаптера, оснащенного собственной BIOS.

Не используйте динамическое наложение дисков или другие способы замены кода загрузки, поддерживаемые установочными программами производителя жесткого диска. Данные способы неприменимы в случае Windows Server 2003 или Linux, так как создают нестандартные конфигурации дисков.

Если вы используете Windows 2000 Server, то обязательно установите пакет обновления Service Pack 3 или более новой версии. Windows Server 2003 обладает встроенной поддержкой 48-разрядной адресации LBA. Дистрибутивы Linux на базе ядра Linux версии 2.4.20 или более новой, например Red Hat Linux 9, SUSE Linux 9 и Mandriva (Mandrake) Linux 9.2, а также более новые версии также обладают встроенной поддержкой 48-разрядной адресации LBA.

Вам также следует загрузить с сайта компании-производителя и установить последние версии драйверов для системной платы/набора микросхем.

При использовании внешнего жесткого диска с интерфейсом USB или IEEE-1394 поддержка 48-разрядной адресации LBA не представляет проблем, так как за поддержку полного объема накопителя отвечает контроллер в корпусе жесткого диска.

Не функционирует накопитель CD-ROM/DVD

Накопители на компакт-дисках или на DVD относятся к числу потенциально ненадежных компонентов компьютера. Поэтому нет ничего удивительного в том, что накопитель совершенно неожиданно выходит из строя после года нормальной работы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 351 15.04.2009 11:40:11

Если возникли проблемы с недавно установленным накопителем, проверьте его конфигурацию и настройки, а также обратите внимание на положение перемычек. При использовании 80-жильного кабеля необходимо установить перемычки в положение Cable Select; для 40-жильного кабеля перемычки накопителя следует устанавливать в положение Master или Slave, в зависимости от того, подключен ли к кабелю только один накопитель. Проверьте исправность кабеля и обратите внимание на его длину (в соответствии со спецификацией ATA максимальная длина кабеля не должна превышать 18 дюймов). Замените его новым или заведомо исправным запасным кабелем (для этого желательно использовать 80-жильный кабель). Проверьте, подсоединен ли силовой кабель к накопителю и измерьте подводимое напряжение, используя для этого цифровой мультиметр. Проверьте, правильно ли заданы параметры накопителя в BIOS Setup, и посмотрите, обнаруживается ли дисковод в процессе загрузки. Наконец, попробуйте заменить накопители и при необходимости системную плату.

Если накопитель уже устанавливался и нормально работал ранее, попробуйте вначале прочитать обычные штампованные диски, а затем записываемые и перезаписываемые (CD-R/RW или DVD-R/RW, DVD+R/RW), после чего выполните все ранее перечисленные действия.

Не работает USB-порт или подключенное к нему устройство

Проверьте, активизированы ли порты USB в BIOS Setup. Убедитесь в том, что операционная система поддерживает USB, — такая поддержка есть только в Windows 2000 и Windows Server 2003, но не в Windows NT. Затем уберите все USB-концентраторы, подключите устройство к разъему корневого концентратора системы и замените кабель. Многим устройствам USB требуется дополнительная мощность, поэтому приобретите внешний блок питания, к которому можно подключить устройство USB (если это необходимо). Замените блок питания.

Система не распознает дополнительный модуль памяти

Проверьте, совместим ли данный модуль памяти с используемой системной платой. Существует множество различных типов памяти, которые внешне выглядят практически одинаково. То, что модуль памяти можно вставить в разъем на системной плате, вовсе не гарантирует его работу. Чтобы определить необходимые типы памяти, а также получить перечень поддерживаемых модулей, обратитесь к документации по использованию системной платы. Кроме того, можно посетить сайт `www.crucial.com`, чтобы точно определить тип памяти, необходимый для того или иного компьютера либо системной платы. Также обратите внимание на то, что все системные платы имеют определенные ограничения по объему поддерживаемой памяти, причем многие современные платы поддерживают не более 512 Мбайт или 1 Гбайт ОЗУ. И снова по вопросу существующих ограничений следует обратиться либо к руководству по использованию системной платы, либо к специалистам компании-изготовителя.

Если вы уверены, что установили модуль памяти соответствующего типа, выполните действия, описанные в разделе, посвященном решению периодически возникающих проблем с памятью.

Установленный накопитель не работает, но горит индикатор на передней панели

Это основной признак неправильно подключенного кабеля. Дисководы ATA и накопители для гибких дисков имеют разъемы, оснащенные специальными ключами, которые обеспечивают правильное подключение кабеля. Однако существуют кабели, разъемы которых не имеют соответствующих ключей, что позволяет устанавливать их задом наперед. Если неправильно подсоединить кабель к системной плате или накопителю, индикатор на панели будет светиться, но сам накопитель останется неработоспособным. В некоторых случаях это может привести даже к “зависанию” системы. Проверьте правильность подключения обоих концов кабеля; красная полоса на кабеле указывает расположение вывода 1. На накопителе вывод 1 обычно располагается рядом с разъемом питания. Подключая кабель к системной плате, найдите на

Upgrading and Repairing Servers.indb 352 15.04.2009 11:40:11

ней специальные метки, нанесенные методом трафаретной печати, или посмотрите, как ориентированы другие кабели, подключенные к этой плате (все кабели имеют общую схему подключения).

После установки новой версии BIOS компьютер "завис" и не подает никаких признаков жизни

Подобная ситуация может возникнуть из-за неудачного обновления содержимого ПЗУ. К счастью, многие системные платы имеют подпрограмму восстановления, которую можно запустить, установив перемычку на плате в определенное положение. При запуске подпрограммы система обращается к дискете, на которой записана программа обновления BIOS. Если вы этого еще не сделали, загрузите новую версию BIOS, посетив сайт изготовителя системной платы, а затем перепишите программу обновления BIOS на загрузочную дискету. После этого активизируйте режим восстановления BIOS, установив перемычку на системной плате в соответствующее положение, включите систему и подождите, пока не завершится процедура восстановления. Обычно для этого требуется примерно 5 минут. В начале и в конце процедуры подается звуковой сигнал. После того как восстановление BIOS будет завершено, выключите систему и установите перемычку в исходное положение.

Если системная плата не поддерживает функцию восстановления BIOS, плату придется отправить для ремонта в компанию-изготовитель.

Не работает видеоадаптер PCI, установленный в старом компьютере с разъемами PCI

Существует несколько версий шины PCI; в системах более ранних версий обычно используются разъемы PCI 2.0, а в большинстве современных плат — разъемы PCI версий 2.1 и более новые. Использование в той или иной системе определенной версии PCI обусловлено возможностями набора микросхем, встроенного в системную плату. Установка нового видеоадаптера или какой-нибудь другой платы PCI версии 2.1 в системе с разъемами PCI 2.0 часто приводит к тому, что система не загружается и перестает работать.

Технические характеристики наборов микросхем, приведенные в главе 3, позволяют определить версию разъемов PCI, имеющихся на системной плате. Единственный способ, позволяющий решить проблему несовместимости, — это замена платы PCI или системной платы.

Важнейшая роль документации

Независимо от того, собираете ли вы сервер самостоятельно (взяв за основу системную плату) или же отдаете предпочтение готовой системе, в вашем распоряжении должна быть вся необходимая документация. Минимальный список необходимой документации приведен ниже.

- Руководство пользователя системной платы/BIOS.
- Спецификации процессора, памяти и плат расширения.
- Дополнительная документация к оборудованию.

Всю необходимую документацию в формате PDF можно загрузить с сайта производителя; это настоящий выход из ситуации, если вы не получили документацию вместе с системой.

Если вы столкнулись с проблемами в работе системы, особенно после модернизации ее компонентов, поинтересуйтесь у производителя системы или системной платы, доступно ли обновление BIOS.

Настоятельно рекомендуется хранить в надежном месте лицензионные документы к операционной системе, в том числе серийные номера, компакт-диски и т.п. Если возникнет необходимость в перестановке или восстановлении операционной системы, подобная документация может оказаться очень кстати.

Upgrading and Repairing Servers.indb 353 15.04.2009 11:40:11

Глава 5

Память



В этой главе память рассматривается как в логическом, так и в физическом аспекте. Здесь описаны микросхемы и модули памяти, которые можно установить в компьютере. Кроме того, речь идет о структуре памяти, ее разбивке на области и о назначении этих областей. Глава содержит много полезной информации, благодаря которой вы сможете использовать компьютер гораздо эффективнее.

Оперативная память: основные понятия

Оперативная память — это рабочая область для процессора компьютера. В ней во время работы хранятся программы и данные. Оперативная память часто рассматривается как временное хранилище, потому что данные и программы в ней сохраняются только при включенном компьютере или до нажатия кнопки сброса. Перед выключением или нажатием кнопки сброса все данные, подвергнутые изменениям во время работы, необходимо сохранить на запоминающем устройстве, которое может хранить информацию постоянно (обычно это жесткий диск). При новом включении питания сохраненная информация вновь может быть загружена в память.

Устройства оперативной памяти иногда называют *запоминающими устройствами с произвольным доступом*. Это означает, что обращение к данным, хранящимся в оперативной памяти, не зависит от порядка их расположения в ней. Когда говорят о памяти компьютера, обычно подразумевают оперативную память, прежде всего микросхемы памяти или модули, в которых хранятся активизированные программы и данные, используемые процессором. Однако иногда термин "память" относится также к внешним запоминающим устройствам, таким как диски и накопители на магнитной ленте.

За несколько лет определение RAM (Random Access Memory) превратилось из обычной аббревиатуры в термин, обозначающий основное рабочее пространство памяти, создаваемое микросхемами динамической оперативной памяти (Dynamic RAM — DRAM) и используемое процессором для выполнения программ. Одним из свойств микросхем DRAM (и, следовательно, оперативной памяти в целом) является динамическое хранение данных, что означает, во-первых, возможность многократной записи информации в оперативную память, а во-вторых, необходимость постоянного обновления данных (т.е. в сущности, их перезапись) примерно каждые 15 мс (миллисекунд). Также существует так называемая статическая оперативная память (Static RAM — SRAM), не требующая постоянного обновления данных. Следует заметить, что данные сохраняются в оперативной памяти только при включенном питании.

Во время выполнения программы в оперативной памяти хранятся ее данные. Микросхемы оперативной памяти (RAM) иногда называют энергозависимой памятью: после выключения компьютера данные, хранимые в них, будут удалены, если они предварительно не были сохранены на диске или другом устройстве внешней памяти. Чтобы избежать этого, некоторые приложения автоматически делают резервные копии данных. Файлы компьютерной программы при ее запуске загружаются в оперативную память, в которой хранятся во время работы с указанной программой. Процессор выполняет программно реализованные команды, содержащиеся в памяти, и сохраняет их результаты в ОЗУ. Сервер передает данные подсистеме хранения данных, а также рабочим станциям, запросившим эти данные

Физически оперативная память в системе представляет собой набор микросхем или модулей, содержащих микросхемы, которые обычно подключаются к системной плате. Эти микросхемы или модули могут иметь различные характеристики и, чтобы функционировать правильно, должны быть совместимы с системой, в которую устанавливаются.

Помимо процессора и системной платы, память может оказаться одним из самых дорогостоящих компонентов в современном ПК, хотя общая стоимость памяти в типичной системе за последние несколько лет снизилась. Стоимость памяти для серверов составляет около 200 долларов за гигабайт. Это дороже по сравнению с памятью для настольных ПК, так как серверная память поддерживает функции защиты данных и надежности, такие как код коррекции ошибок ECC и сигнальный буфер. (Память, использующая сигнальный буфер, называется регистровой.)

Upgrading and Repairing Servers.indb 356 15.04.2009 11:40:12

Если вы создаете новый сервер, не нужно рассчитывать на возможность использовать уже имеющуюся в наличии серверную память. Точно так же, если вы заменили системную плату в сервере, есть вероятность, что вам придется заменить и память. Таким образом, вам необходимо ориентироваться в современных типах памяти, чтобы грамотно планировать свои действия по модернизации и ремонту.

Чтобы лучше разбираться с физической памятью в системе, вам следует понять, каким образом она используется.

В современных компьютерах используются запоминающие устройства трех основных типов.

- *ROM* (*Read Only Memory*). Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), не способное выполнять операцию записи данных.
- *DRAM* (*Dynamic Random Access Memory*). Динамическое запоминающее устройство с произвольным порядком выборки.
- *SRAM* (*Static RAM*). Статическая оперативная память.

Память типа ROM

В памяти типа ROM (Read Only Memory), или ПЗУ (постоянное запоминающее устройство), данные можно только хранить, изменять их нельзя. Именно поэтому такая память используется только для чтения данных. ПЗУ также часто называют *энергонезависимой памятью*, потому что любые данные, записанные в нее, сохраняются при выключении питания. Поэтому в ПЗУ помещаются команды запуска ПК, т.е. программное обеспечение, которое загружает систему.

Заметьте, что ПЗУ и оперативная память — не противоположные понятия. На самом деле ПЗУ представляет собой часть оперативной памяти системы. Другими словами, часть адресного пространства оперативной памяти отводится для ПЗУ. Это необходимо для хранения программного обеспечения, которое позволяет загрузить операционную систему.

Основной код BIOS содержится в микросхеме ПЗУ на системной плате, но на платах адаптеров также имеются аналогичные микросхемы. Они содержат вспомогательные подпрограммы BIOS и драйверы, необходимые для конкретной платы, особенно для тех плат, которые должны быть активизированы на раннем этапе начальной загрузки, например видеоадаптер. Платы, не нуждающиеся в драйверах на раннем этапе начальной загрузки, обычно не имеют ПЗУ, потому что их драйверы могут быть загружены с жесткого диска позже — в процессе начальной загрузки.

В настоящее время в большинстве систем используется одна из форм Flash-памяти, которая называется электрически стираемой программируемой постоянной памятью (Electrically Erasable Programmable Read-only Memory — EEPROM). Flash-память является по-настоящему энергонезависимой и перезаписываемой, она позволяет пользователям легко модифицировать ПЗУ, программно-аппаратные средства системных плат и других компонентов (таких как видеоадаптеры, платы SCSI, периферийные устройства и т.п.).

Память типа DRAM

Динамическая оперативная память (Dynamic RAM — DRAM) используется в большинстве систем оперативной памяти современных ПК. Основное преимущество памяти этого типа состоит в том, что ее ячейки упакованы очень плотно, т.е. в небольшую микросхему можно упаковать много битов, а значит, на их основе можно создать память большой емкости.

Ячейки памяти в микросхеме DRAM — это крошечные конденсаторы, которые удерживают заряды. Именно так (наличием или отсутствием зарядов) и кодируются биты. Проблемы, связанные с памятью этого типа, вызваны тем, что она динамическая, т.е. должна постоянно регенерироваться, так как в противном случае электрические заряды в конденсаторах памяти будут “стекать” и данные будут потеряны. Регенерация происходит, когда контроллер памяти системы берет крошечный перерыв и обращается ко всем строкам данных в микросхемах памяти. Большинство систем имеют контроллер памяти (обычно встраиваемый в набор микросхем серверной системной платы, однако контроллер может быть встроен и в процессор, как

Upgrading and Repairing Servers.indb 357 15.04.2009 11:40:12

это имеет место в процессорах AMD Opteron), который настроен на соответствующую промышленным стандартам частоту регенерации, равную 15 мс. Это означает, что каждые 15 мс прочитываются все строки в памяти для обеспечения регенерации данных.

К сожалению, обновление памяти приводит к тому, что процессорное время оказывается недоступным для других задач — выполнение каждого обновления занимает несколько циклов процессора. Некоторые серверы позволяют задавать параметры обновления с помощью CMOS Setup, однако имейте в виду, что увеличение временного интервала между циклами обновления для ускорения системы может привести к произвольным "мягким" ошибкам. ("Мягкая" ошибка — это ошибка данных , не вызванная дефектной.)

Сервер с поддержкой ECC автоматически корректирует однобитовые "мягкие" ошибки без сообщений пользователю. Возникновение "мягкой" ошибки, касающейся двух и более битов памяти, приводит к отображению сообщения об ошибке. Сервер с поддержкой расширенной ECC (chipkill) способен корректировать ошибки, касающиеся до четырех битов в одном модуле. Однако в бюджетных серверах память ECC используется не всегда. В подобных случаях ошибка памяти любого типа может привести к зависанию или перезагрузке системы. Все несохраненные данные при этом удаляются. Обычно рекомендуется оставлять значения интервалов обновления памяти, заданные по умолчанию. Поскольку обновление занимает меньше 1% от общей пропускной способности современных систем, обновление памяти практически не отражается на быстродействии. Рекомендуется использовать стандартные или автоматические значения для всех настроек памяти, доступных в BIOS Setup. Большинство серверов вообще не допускает изменения настроек памяти, используя автоматические настройки. При автоматических настройках системная плата получает все необходимые значения параметров из микросхемы SPD ROM (Serial Presence Detect — обнаружение присутствия последовательности), расположенной на модуле памяти. Даже если вы и занимаетесь настройкой параметров памяти на настольном ПК для увеличения быстродействия, вам наверняка приходится немало экспериментировать, находя компромисс между быстродействием и стабильностью. В случае серверов предпочтение всегда следует отдавать стабильности.

Транзистор для каждого одноразрядного регистра DRAM используется для чтения состояния смежного конденсатора. Если конденсатор заряжен, в ячейке записана 1; если заряда нет — записан 0. Заряды в крошечных конденсаторах все время стекают, вот почему память должна постоянно регенерироваться. Даже мгновенное прерывание подачи питания или какой-нибудь сбой в циклах регенерации приведет к потере заряда в ячейке DRAM, а следовательно, и к потере данных. В работающей системе подобное приводит к появлению "синего" экрана, глобальным отказам системы защиты, повреждению файлов или к полному отказу системы.

Динамическая оперативная память используется в персональных компьютерах; поскольку она недорогая, микросхемы могут быть плотно упакованы, а это означает, что запоминающее устройство большой емкости может занимать небольшое пространство. К сожалению, память этого типа не отличается высоким быстродействием, обычно она намного "медленнее" процессора. Поэтому существует множество различных типов организации DRAM, позволяющих улучшить эту характеристику.

SRAM: кэш-память

Существует тип памяти, совершенно отличный от других, — статическая оперативная память (Static RAM — SRAM). Она названа так потому, что, в отличие от динамической оперативной памяти (DRAM), для сохранения ее содержимого не требуется периодической регенерации. Но это не единственное ее преимущество. SRAM имеет более высокое быстродействие, чем DRAM, и может работать на той же частоте, что и современные процессоры.

Время доступа SRAM не более 2 нс; это означает, что такая память может работать синхронно с процессорами на частоте 500 МГц и выше. Однако для хранения каждого бита в конструкции SRAM используется кластер из шести транзисторов. Использование транзисторов без каких-либо конденсаторов означает, что нет необходимости в регенерации. (Ведь если нет никаких конденсаторов, то и заряды не теряются.) Пока подается питание, SRAM будет пом-

Upgrading and Repairing Servers.indb 358 15.04.2009 11:40:12

нить то, что сохранено. К сожалению, SRAM слишком дорога и велика, чтобы ее можно было использовать в качестве основной памяти.

Однако SRAM идеально подходит для использования в качестве кэш-памяти. Кэш-память работает на частоте, сравнимой или равной частоте процессора, а значит, именно к ней процессор обращается в первую очередь при выполнении операций чтения и записи. Во время операций чтения данные попадают в быструю кэш-память из основной более медленной памяти заранее. Кэш-память является встроенной для всех процессоров, начиная с Pentium и Pentium Pro.

Эффективность кэш-памяти выражается *коэффициентом совпадения*, или *коэффициентом успеха*. Коэффициент совпадения равен отношению количества удачных обращений в кэш к общему количеству обращений. Попадание — это событие, состоящее в том, что необходимые процессору данные предварительно считываются в кэш из оперативной памяти; иначе говоря, в случае попадания процессор может считывать данные из кэш-памяти. Неудачным обращением в кэш считается такое, при котором контроллер кэша не предусмотрел потребности в данных, находящихся по указанному абсолютному адресу. В таком случае необходимые данные не были предварительно считаны в кэш-память, поэтому процессор должен отыскать их в более медленной оперативной памяти, а не в быстродействующем кэше.

Когда процессор считывает данные из оперативной памяти, ему приходится какое-то время "ждать", поскольку тактовая частота оперативной памяти значительно ниже, чем процессора. Если процессор со встроенной в кристалл кэш-памятью работает на частоте 3400 МГц (3,4 ГГц), то продолжительность цикла процессора и интегральной кэш-памяти в этом случае достигнет 0,29 нс, в то время как продолжительность цикла оперативной памяти будет в 8,5 раза больше, т.е. примерно 2,5 или 5 нс для памяти с удвоенной скоростью передачи данных (Double Data Rate — DDR). Таким образом, тактовая частота памяти будет всего лишь 400 МГц. Следовательно, в том случае, когда процессор с тактовой частотой 3,4 ГГц считывает данные из оперативной памяти, его рабочая частота уменьшается в 8,5 раза, что и составляет 400 МГц. Замедление обусловлено *периодом ожидания* (wait state). Если процессор находится в состоянии ожидания, то на протяжении всего цикла (такта) никакие операции не выполняются; процессор, по существу, ждет, пока необходимые данные поступят из более медленной оперативной памяти. Поэтому именно кэш-память позволяет сократить количество "простоев" и повысить быстродействие компьютера в целом.

Чтобы минимизировать время ожидания при считывании процессором данных из медленной оперативной памяти, в современных ПК обычно предусмотрены три типа кэш-памяти: *кэш-память первого уровня* (L1), *кэш-память второго уровня* (L2) и *кэш-память третьего уровня* (L3). Кэш-память первого уровня также называется *встроенным* или *внутренним кэшем*; он непосредственно встроен в процессор и фактически является частью микросхемы процессора.

Кэш-память L1 интегрируется во все процессоры, начиная с Intel 386. Для увеличения быстродействия все последние модели процессоров Intel (начиная с Pentium Pro в 1995) и AMD (начиная с K6-III, представленного в 1999 году) также содержат кэш-память второго уровня L2 (до этого кэш-память L2 располагалась на системной плате). Хотя процессор Pentium Pro содержал интегрированную в ядро кэш-память L2, работающую на частоте ядра, это оказался очень дорогой процессор для производства, поэтому компания Intel выпускала процессоры Pentium II, Pentium II Xeon, а также первые версии Pentium III и Pentium III Xeon в исполнении Slot; в этом же исполнении был выпущен оригинальный AMD Athlon. В подобных процессорах кэш-память L2 располагалась отдельно от процессорного ядра и работала на половине (а иногда и меньше) частоты ядра.

Однако, начиная с представленных в конце 1999 года процессоров Pentium III Coppermine и Pentium III Xeon (Advanced Transfer Cache), все процессоры Intel для серверов и настольных ПК оснащаются кэш-памятью L2, работающей на частоте ядра. То же самое касается и процессоров AMD Athlon для гнезда Socket A (представлен в 2000 году) и серверных процессоров Athlon MP. В настоящее время все процессоры оснащаются интегрированной кэш-памятью L2. Использование интегрированной кэш-памяти L2, работающей на частоте ядра, оказывается гораздо эффективнее размещения кэш-памяти за пределами ядра (см. главу 2).

Upgrading and Repairing Servers.indb 359 15.04.2009 11:40:12

Таблица 5.1. Параметры кэш-памяти первого (внутреннего) и второго (внешнего) уровней

Тип центрального процессора	Тактовая частота центрального процессора, МГц	Быстродействие кэш-памяти первого уровня, нс (МГц)	Объем кэш-памяти первого уровня, Кбайт	Расположение кэш-памяти второго уровня
Pentium	233	4,3 (233)	16	Системная плата
Pentium Pro	200	5,0 (200)	32	Корпус процессора
Pentium II, Pentium II Xeon	450	2,2 (450)	32	Корпус процессора
Pentium III Xeon	933	1,07 (933)	32	Кристалл процессора
Athlon MP 2200+	1800	0,56 (1800)	128	Кристалл процессора
Opteron 250	2400	0,42 (2400)	128	Кристалл процессора
Pentium 4 560	3600	0,278 (3600)	32	Кристалл процессора
Xeon	3800	0,263 (3800)	32	Кристалл процессора

[1] Объем кэш-памяти второго уровня может отличаться у различных производителей системных плат.

[2] Процессоры Pentium Pro выпускались с 512 и 1024 Кбайт кэш-памяти второго уровня.

[3] Процессор Pentium III Xeon также выпускался с кэш-памятью L2 объемом 512, 1024 и 2048 Кбайт.

[4] Двухъядерные версии процессоров Opteron оснащены кэш-памятью L2 объемом 1024 Кбайт на ядро.

[5] Процессор Pentium 4 также доступен с кэш-памятью L2 объемом 256 и 512 Кбайт.

[6] Процессор Xeon также доступен с кэш-памятью L2 объемом 512 и 1024 Кбайт. Некоторые модели также оснащены кэш-памятью L3.

Интегрированная кэш-память L3 была представлена в сегменте производительных процессоров для рабочих станций и серверов, таких как Xeon и Itanium, в 2001 году. Увеличение количества уровней кэш-памяти позволяет лучше компенсировать различие в быстродействии между очень быстрым процессорным ядром и относительно медленными системной платой и основной памятью. Доступ к кэш-памяти L2 и L3 осуществляется намного быстрее, чем к основной памяти. Таким образом, все системные платы, поддерживающие процессоры с интегрированной кэш-памятью, не содержат собственной кэш-памяти; вся кэш-память содержится в процессоре или процессорном картридже. Понимание преимуществ и недостатков кэш-памяти и основной памяти позволяет лучше спроектировать систему в целом.

В табл. 5.1 представлены сведения о кэш-памяти, используемой в современных системах.

Начиная с Pentium Pro и Pentium II, процессор определяет объем основной памяти, который может быть кэширован. Pentium Pro и первые модели Pentium II могут адресовать до 64 Гбайт, а кэшировать только до 512 Мбайт. Более новые модели Pentium II, а также все модели Pentium III и Pentium 4 кэшируют до 4 Гбайт. Все серверные процессоры Xeon могут кэшировать до 64 Гбайт. В современных серверах кэшируемой является вся установленная система.

Логическая организация памяти

Адресное пространство первого ПК составляло всего 1 Мбайт, верхние 384 Кбайт которого были зарезервированы для использования самой системой. Размещение зарезервированного пространства в верхней области (между 640 Кбайт и 1 Мбайт) вместо использования нижней области памяти (между 0 и 384 Кбайт) привело к появлению так называемого *барьера основной памяти*. Постоянная необходимость достижения совместимости системы и периферийного оборудования и сегодня не всегда позволяет разработчикам отступать от стандартной конфигурации первого ПК. Вот почему вопросы распределения памяти в современных персональных компьютерах так и остались запутанными. Несмотря на то что со времени появления первого ПК прошло более 20 лет, в системах с процессором Xeon по-прежнему используется то же распределение памяти, что и в первых компьютерах.

Хотя большинство серверных операционных систем работает в защищенном режиме, использующем память больше 1 Мбайт, интервал между 640 Кбайт и 1024 Кбайт может оказаться проблемным при конфигурировании серверов, так как этот участок используется ROM BIOS

Upgrading and Repairing Servers.indb 360 15.04.2009 11:40:12

Отношение частот ядра процессора/ кэш-памяти второго уровня	Быстродействие кэш-памяти второго уровня, нс (МГц)	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Быстродействие системной платы, МГц	Быстродействие SIMM/ DIMM, нс (МГц)
—	15 (66)	Различный[1]	66	60 (16)
1/1	5 (200)	256[2]	66	60 (16)
1/2	4,4 (225)	512	100	10 (100)
1/2	2,14 (466,5)	256[3]	133	7,5 (133)
1/1	0,56 (1800)	256	266	3,8 (266)
1/1	0,42 (2400)	1024[4]	333	3,0 (333)
1/1	0,278 (3600)	1 024[5]	800	1,25 (800)
1/1	0,263 (3800)	2 048[6]	800	1,25 (800)

системной платы или дополнительных плат; кроме того, он используется для отображения ОЗУ некоторыми графическими видеоадаптерами.

Структура диагностических программ требует прямого доступа к аппаратному обеспечению. Таким образом, полноценная диагностика операционных систем, работающих в защищенном режиме (Windows 9x, NT, 2000, XP, Linux и т.д.), будет затруднена. Для проведения тестирования обычно требуется загрузить систему с дискеты DOS или прервать загрузку Windows (нажав клавишу <F8> при появлении на экране загрузки надписи "`Starting Windows...`") и выбрать опцию Command Prompt Only для загрузки DOS. В Windows 9x (но не Me) можно выбрать перезагрузку компьютера в режиме MS-DOS. Многие диагностические программы аппаратного обеспечения включают в себя собственные специальные версии 16-разрядных операционных систем, необходимые для доступа к нужным областям памяти. В Windows 2000 Server, Windows XP и Windows Server 2003 можно отформатировать гибкий диск для использования загрузочных файлов MS-DOS с помощью программы `Format` (откройте окно Мой компьютер (My Computer), щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме дисковода и выберите в контекстном меню команду Форматирование (Format)).

Основная идея состоит в том, что, хотя в настоящее время вы вряд ли будете обращаться к DOS, по крайней мере с целью конфигурирования и установки системы, а также тестирования оборудования, восстановления данных и т.д., время от времени вам может понадобиться запускать 16-разрядную операционную систему. В данном режиме архитектура системы изменяется, оказывается доступен меньший объем памяти, а некоторое программное обеспечение (16-разрядные драйверы и большинство программного кода) довольствуется первым мегабайтом или даже 640 Кбайт памяти.

Участки системной памяти подробно описаны далее, в том числе и 384 Кбайт в верхней части первого мегабайта, используемые видеоадаптером, системной BIOS, BIOS адаптеров, а также в качестве оставшейся дополнительной памяти. Все эти участки существуют независимо от того, используется ли 16-, 32- или 64-разрядное программное обеспечение; однако ограничения, накладываемые в 16-разрядном режиме, оказываются наиболее серьезными.

Такие 32-разрядные операционные системы, как Windows 9x, Windows 2000, Windows XP, Linux и Windows Server, как и их 64-разрядные версии, автоматически управляют использованием ОЗУ, что означает отсутствие необходимости делать это вручную, как это часто приходилось делать в 16-разрядных операционных системах.

В следующих разделах приведены основные сведения о памяти серверов, не зависящие от используемой операционной системы. Все отличия состоят в том, как именно операционная система использует те или иные участки памяти.

С точки зрения управления сервером наиболее критической оказывается верхняя память (UMA). Хотя в большинстве современных серверов используются платы расширения PCI,

Upgrading and Repairing Servers.indb 361 15.04.2009 11:40:12

AGP и PCI-Express, которые поддерживают автоматическое конфигурирование адресов памяти и других ресурсов, некоторые старые серверы все еще используют адаптеры ISA. Большинство плат ISA требует конфигурирования аппаратных ресурсов. В настоящей главе основное внимание уделяется верхней памяти и устройствам, использующим ее ресурсы:

- верхняя память (Upper Memory Area — UMA);
- видеопамять (Video RAM Memory); расположена в области верхней памяти;
- область ПЗУ адаптеров и ОЗУ специального назначения; расположена в области верхней памяти;
- ROM BIOS; также расположена в области верхней памяти.

На рис. 5.1 приведена схема расположения адресов для различных областей памяти в PC-совместимых компьютерах. При работе процессора в *реальном режиме* доступен только 1 Мбайт памяти, а в *защищенном режиме* — все 16, 4096 или 65536 Мбайт. Каждая строка на рисунке соответствует сегменту в 64 Кбайт, а вся карта распределения системной памяти включает первые 2 Мбайт.

Примечание

На карте показаны только два первых мегабайта памяти, в действительности же карту распределения памяти можно составить для максимального объема.

Верхняя память

Верхняя память (*Upper Memory Area — UMB*) представляет собой 384 Кбайт, зарезервированных у верхней границы системной памяти для компьютеров класса PC/XT и у верхней границы первого мегабайта памяти для компьютеров AT. Адреса этой области находятся в пределах от A0000 до FFFFF.

Верхняя память разделена на несколько частей.

- **Первые 128 Кбайт, расположенные сразу после основной памяти, являются областью видеопамяти и предназначены для использования видеоадаптерами.** Когда на экран выводится текст или графика, в этой области хранятся образы изображений. Видеопамять занимает адреса A0000–BFFFF.
- **Следующие 128 Кбайт отведены для программ BIOS-адаптеров, которые записаны в микросхемах ПЗУ на соответствующих платах, установленных в разъемы расширения, а также для адаптеров SCSI и других интегрированных адаптеров, таких как Serial ATA или ATA/SATA RAID.** Большинство видеоадаптеров VGA и совместимых с ними адаптеров используют для своих программ BIOS первые 32 Кбайт из этой области, а оставшаяся ее часть доступна для других устройств. Некоторые сетевые адаптеры используют эту область в качестве памяти специального назначения. Для ПЗУ адаптеров и специальной памяти отведены адреса C0000–DFFFF.
- **Оставшиеся 128 Кбайт зарезервированы для системной BIOS, которая записана в микросхемах ROM или RAM.** В этой же области хранятся программа POST и начальный системный загрузчик, который управляет компьютером до запуска операционной системы. В большинстве компьютеров используются только последние 64 Кбайт этого пространства (или меньше), а первые 64 Кбайт с помощью программ — диспетчеров памяти могут быть перераспределены для нужд операционной системы. В некоторых системах в этой области также размещена программа Setup CMOS. Для системной BIOS отведены адреса E0000–FFFFF.

Upgrading and Repairing Servers.indb 362 15.04.2009 11:40:12

```
. - память, доступная программам (стандартная память)
G - область памяти для видеопамяти графического режима
M - область памяти для видеопамяти монохромного текстового режима
C - область памяти для видеопамяти цветного текстового режима
V - область памяти для BIOS видеоадаптеров
    (для PS/2 должна быть обозначена как "a")
a - область памяти плат адаптеров и памяти специального назначения
    (свободное пространство UMA)
r - дополнительная область памяти системной BIOS в PS/2
    (свободное пространство UMA для компьютеров не PS/2)
R - область памяти системной BIOS
b - область памяти для встроенного языка
    (в IBM-совместимых компьютерах должна быть обозначена как "R")
h - область верхних адресов (HMA) при загруженном драйвере HIMEM.SYS
Основная память:
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
000000: ................................................................
010000: ................................................................
020000: ................................................................
030000: ................................................................
040000: ................................................................
050000: ................................................................
060000: ................................................................
070000: ................................................................
080000: ................................................................
090000: ................................................................
Область верхней памяти:
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0A0000: GGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGG
0B0000: MMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0C0000: VVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
0D0000: aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0E0000: rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr
0F0000: RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbRRRRRRRR
Дополнительная память:
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
100000: hhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhh
Дополнительная память (XMS):
110000: ................................................................
120000: ................................................................
130000: ................................................................
140000: ................................................................
150000: ................................................................
160000: ................................................................
170000: ................................................................
180000: ................................................................
190000: ................................................................
1A0000: ................................................................
1B0000: ................................................................
1C0000: ................................................................
1D0000: ................................................................
1E0000: ................................................................
1F0000: ................................................................
```

Рис. 5.1. Логическая карта памяти первых двух мегабайт

Upgrading and Repairing Servers.indb 363 15.04.2009 11:40:13

В большинстве компьютеров класса AT использовались не все зарезервированные 384 Кбайт. Например, в соответствии со стандартом IBM зарезервированная видеопамять начинается с адреса A0000, т.е. сразу за границей основной памяти. Эта область используется стандартными режимами VGA, в то время как монохромные и цветные текстовые режимы используют соответственно диапазоны адресов B0000–B7FFF и B8000–BFFFF. В старых адаптерах (не VGA) используется только сегмент B000. Объем памяти зависит от типа и режима работы видеоадаптера. Однако процессор определяет видеопамять как одну область размером 128 Кбайт. При этом неважно, какой объем памяти установлен собственно видеоадаптером. Для этого используется переключение сегментов.

Оставшаяся память в данной области зарезервирована для системной платы, дополнительной памяти ROM, а также памяти RAM на платах расширения. Работающие в защищенном режиме операционные системы не загружают драйверы в эту область, как это было в случае DOS. Свободный объем памяти UMA изменяется от системы к системе и зависит преимущественно от того, какие платы расширения установлены в системе. Например, большинство видеоадаптеров, адаптеров SCSI, а также некоторые модели сетевых адаптеров задействуют участки этой области памяти.

Видеопамять

Видеоадаптер, установленный в компьютер, использует часть нижней памяти для вывода графики или текстовой информации на дисплей. Правда, обычно это происходит только в основном режиме VGA.

Независимо от того, расположен ли видеоадаптер на системной плате, интегрирован ли в набор микросхем или же вставляется в разъем расширения, все современные адаптеры эмулируют стандартный адаптер VGA. Видео-BIOS занимает первые 32 Кбайт сегмента C000. Встроенные видеоадаптеры отключаются с помощью перемычек или же автоматически при установке выделенного видеоадаптера. Это избавляет от проблем совместимости, которые могут возникнуть в том случае, если драйверы видеоадаптера встроены в BIOS системной платы.

Микросхемы ПЗУ адаптеров и память специального назначения

За областью видеопамяти, начиная с сегмента C000, следует 128 Кбайт верхней памяти, зарезервированных для специальных программ или BIOS адаптеров, которые установлены в разъемы на системной плате. Программы BIOS “зашиты” в специальные микросхемы ПЗУ на платах адаптеров. В область памяти микросхем ПЗУ записываются программы, которые не должны изменяться в процессе эксплуатации системы. Такой способ хранения программ используется в графических платах, контроллерах жестких дисков, коммуникационных платах и платах дополнительной памяти. Некоторые производители используют микросхемы EEPROM, данные в которых можно обновлять. Обновления микропрограмм поставляются производителем устройства.

Память ROM оказывается очень полезной для программ, которые должны быть доступны постоянно при работе системы и особенно при ее загрузке. В случае серверов данное адресное пространство используется SCSI BIOS, ATA RAID или SATA RAID BIOS, а также сетевыми адаптерами (BIOS или RAM).

Благодаря конфигурированию Plug-And-Play, поддерживаемому устройствами PCI и современными серверными операционными системами, такими как Windows 2000 Server и более новые версии, о конфликтах ПЗУ можно не переживать. Однако, если вы занимаетесь поддержкой старого сервера, работающего под управлением Windows NT 4.0, вам может понадобиться вручную сконфигурировать платы адаптеров, содержащие BIOS ROM или дополнительную память ОЗУ, чтобы избежать конфликтов. Если в подобных системах используются платы ISA, вам может понадобиться задать диапазоны адресов с помощью DIP-переключателей или перемычек. В случае плат PCI можно использовать утилиты конфигурирования, поставляемые вместе с платами.

Upgrading and Repairing Servers.indb 364 15.04.2009 11:40:13

BIOS контроллера жесткого диска и основного адаптера SCSI

Адреса верхней памяти C0000–DFFFF используются также для размещения BIOS многих контроллеров жесткого диска. В табл. 5.2 приведены объемы памяти и диапазоны адресов, которые обычно используются для BIOS адаптеров жесткого диска.

Таблица 5.2. Диапазоны адресов и объемы памяти, используемые адаптерами жестких дисков

Тип адаптера	Размер BIOS, Кбайт	Диапазон адресов BIOS
Большинство стандартных контроллеров IDE	0	Драйверы (в системной BIOS)
Контроллеры ATA RAID или SATA RAID	16	C8000–CBFFF
Некоторые контроллеры SCSI	16	C8000–CBFFF или DC000-DFFFF

Интегрированные адаптеры SCSI или ATA/SATA RAID также используют данные диапазоны адресов. Однако, если функция ATA RAID или SATA RAID интегрирована в микросхему южного моста, конфигурированием занимается системная BIOS, а не BIOS адаптера, поэтому дополнительное ардресное пространство BIOS не используется.

Платы контроллера жесткого диска и адаптера SCSI в конкретном компьютере могут использовать различные объемы памяти, но чаще всего диапазон адресов начинается с сегмента C800, как принято в стандарте на IBM PC. Почти все современные контроллеры жесткого диска и адаптеры SCSI с микросхемой BIOS, установленной на плате, позволяют довольно просто перемещать начальный адрес памяти в сегмент C000 или D000. В табл. 5.2 приведены принятые по умолчанию диапазоны адресов для некоторых плат. Если другие платы уже используют какие-либо адреса, выясните в документации, как изменить начальный адрес BIOS соответствующего адаптера для предотвращения возможных конфликтов.

Карта распределения памяти для адаптеров SCSI типа AHA-2940 компании Adaptec показана на рис.5.2.

```
. - свободная  область  памяти
G - область  памяти  (видеопамять)  графического  режима  адаптера  VGA
M - область  памяти  (видеопамять)  монохромного  текстового  режима  адаптера  VGA
C - область  памяти  (видеопамять)  цветного  текстового  режима  адаптера  VGA
V - ROM  BIOS  адаптера  VGA
S - ROM  BIOS  основного  адаптера  SCSI
R - область  системной  ROM  BIOS
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0A0000:  GGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGG
0B0000:  MMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0C0000:  VVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVV................................
0D0000:  ........................................SSSSSSSSSSSSSSSS
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0E0000:  ................................................................
0F0000:  RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
```

Рис. 5.2. Принятое по умолчанию распределение памяти для SCSI-адаптера AHA-2940U SCSI компании Adaptec

Память сетевых адаптеров

Платы сетевых адаптеров также могут использовать область верхней памяти в сегментах C000 и D000. Размер и начальный адрес используемой памяти зависят от типа сетевой платы и ее изготовителя. Для некоторых из этих плат память вообще не нужна. Обычно сетевые платы используют две области верхней памяти:

- область IPL ROM, в которой располагается программа начальной загрузки;
- буфер обмена с сетью.

Upgrading and Repairing Servers.indb 365 15.04.2009 11:40:13

В области ROM IPL (ее объем обычно равен 8 Кбайт) записана программа начальной загрузки, которая обеспечивает запуск компьютера непосредственно от файл-сервера по сети. При этом из него можно вынуть все дисковые накопители, превратив компьютер в бездисковую рабочую станцию. Поскольку в нем отсутствуют как жесткий, так и гибкий загрузочные диски, программа IPL должна скопировать операционную систему с файл-сервера и загрузить ее, как при загрузке с собственного диска. Если вы не используете компьютер в качестве бездисковой станции, отключите ROM IPL на плате адаптера. Правда, во многих сетевых адаптерах сделать это невозможно, и адресное пространство в 8 Кбайт, которое могло бы использоваться другими платами, теряется, даже если вынуть микросхему ПЗУ из платы сетевого адаптера. Сетевые адаптеры, содержащие IPL ROM, обычно идентифицируются как поддерживающие PXE (Preboot Execution Environment — среда исполнения предварительной загрузки).

Память для *буфера обмена* — это небольшая микросхема памяти на сетевой плате, которая резервирует часть области верхней памяти. Эта память, используя сетевую плату компьютера, играет роль "окна" в сеть, через которое осуществляется быстрая передача и прием данных. Сетевые адаптеры, не использующие разделяемую память, используют каналы DMA или программируемый ввод-вывод PIO для передачи данных. Однако большинство производительных адаптеров использует разделяемую память. В зависимости от адаптера диапазон разделяемой памяти обычно равен 16 Кбайт и может располагаться в сегментах C000 или D000 стандартной памяти. Некоторые сетевые адаптеры используют адреса памяти выше 1 Мбайт, что позволяет избежать конфликтов с другими устройствами.

Системная BIOS

Последние 128 Кбайт зарезервированной памяти используются для системной BIOS, которая записана в микросхемах ПЗУ. В процессе загрузки программы BIOS управляют компьютером, а во время обычной работы служат драйверами компонентов системы. Поскольку эти программы должны быть доступны сразу после включения компьютера, их нельзя загружать с диска. Ниже приведены основные операции, которые выполняют программы, записанные в микросхемах ПЗУ на системной плате.

Сегменты E000 и F000 в карте распределения памяти считаются зарезервированными для системной программы BIOS, но вся область используется только в некоторых компьютерах. Большинство 16-разрядных систем (а также систем большей разрядности) используют сегмент F000 для BIOS, а также могут захватывать, но не использовать сегмент E000. Захватывая сегмент E000, 16-разрядная системная плата берет на себя управление соответствующими адресами, что не позволяет использовать эту область для других целей. Иными словами, ни один из адаптеров не может воспользоваться адресами этого сегмента. Именно поэтому в большинстве адаптеров конфигурация сегмента E000 не предусмотрена. На рис. 5.3 показана карта распределения памяти системной BIOS для 16-разрядных систем и выше.

```
. - свободная  область  памяти
R - системная  ROM  BIOS
      : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0E0000:  ........................................................
0F0000:  RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
```

Рис. 5.3. Карта памяти и размещение области системной ROM BIOS в большинстве компьютеров

Отметим, что в стандартном компьютере область BIOS занимает только сегмент F000 (64 Кбайт).

Дополнительная память

Как уже отмечалось ранее, карта памяти системы на базе процессора 286 или более нового может выходить за пределы границы в 1 Мбайт, существующей при работе процессора в ре-

Upgrading and Repairing Servers.indb 366 15.04.2009 11:40:13

альном режиме. Для адресации памяти за пределами первого мегабайта процессор должен работать в *защищенном режиме*. Дополнительная память — это вся память за пределами первого мегабайта, доступная только в том случае, когда процессор работает в защищенном режиме.

Для систем на базе процессоров Pentium Pro, Pentium II и выше максимальный объем памяти составляет 64 Гбайт (65536 Мбайт).

Примечание

36-битовая адресация памяти возможна благодаря применению метода PAE (Physical Address Extension — расширение физических адресов). PAE — это разработанная компанией Intel технология расширения адресов памяти, обеспечивающая поддержку до 64 Гбайт физической памяти для приложений, выполняемых на 32-разрядных системах, оснащенных процессором Pentium Pro или более новым. PAE позволяет процессору увеличить количество битов, которое можно использовать для адресации физической памяти, с 32 до 36, однако для этого также требуется поддержка со стороны операционной системы. Поддержка более 4 Гбайт памяти благодаря технологии PAE обеспечивается серверными операционными системами, такими как Windows 2000 и более поздние в редакциях Advanced Server и Datacenter Server. При отсутствии PAE адресация памяти ограничена 32 битами, а значит, максимальный объем физической памяти составляет 4 Гбайт.

Предотвращение конфликтов и пересечения областей ROM BIOS

Напомним, что сегменты C000 и D000 зарезервированы для ПЗУ и ОЗУ адаптеров. Если адреса ПЗУ или ОЗУ каких-нибудь двух адаптеров пересекаются, скорее всего, ни один из них работать не будет. Если вы снимете или отключите один из адаптеров, работоспособность второго восстановится, но использовать их совместно будет невозможно.

Подобный тип конфликтов чаще всего возникает у серверов, работающих под управлением Windows NT 4.0, в которых используются платы расширения ISA или интегрированные устройства ISA, не поддерживающие конфигурирование Plug-And-Play. Если адаптеров много, можно изменить используемые каждым из них области памяти путем перестановки перемычек и переключателей или модификации программ-драйверов. При этом их можно совместить в одном компьютере. Подобные конфликты осложняют поиск неисправностей. Вам придется внимательно изучить документацию к каждому адаптеру и определить, какие адреса памяти для него используются и как изменить их для того, чтобы добиться совместимости плат. В большинстве случаев проблему удается решить с помощью упомянутых выше перестановок и изменений в программах.

Вы должны убедиться, что платы адаптеров не используют одни и те же линии запросов прерываний, каналы прямого доступа к памяти и адреса портов ввода-вывода. Для того чтобы избежать конфликтов между адаптерами, составьте таблицу конфигурации компьютера и отметьте в ней те ресурсы, которые используются каждым из установленных адаптеров. В случае Windows NT 4.0 вам необходимо убедиться в том, что Windows указывает для устройства именно те ресурсы, которые оно действительно использует. Вам следует распечатать или переписать все настройки системы, прежде чем вносить изменения. Это позволит избежать конфликтов и с первого раза сконфигурировать все платы расширения. Это также важно с той точки зрения, что новые адаптеры должны поддерживать настройку на использование ресурсов, доступных в вашей системе.

Серверные операционные системы с поддержкой Plug-and-play, такие как Windows 2000 Server и Windows Server 2003, содержат средство Device Manager (Диспетчер устройств), которое можно использовать для просмотра настроек устройств и распечатать их; большинство серверов, работающих под управлением этих операционных систем, не содержат плат ISA. Подобные системы автоматически устраняют все потенциальные конфликты, изменяя настройки устройств динамически таким образом, чтобы задействовать неконфликтующие диапазоны адресов памяти.

Upgrading and Repairing Servers.indb 367 15.04.2009 11:40:14

Затенение ПЗУ

Практически все системы на базе 386 и более новых процессоров поддерживают так называемую теневую память для памяти ПЗУ системной платы и, возможно, некоторых плат расширения. Под затенением понимается перемещение программного кода из медленных микросхем ПЗУ в быструю 32-разрядную системную память. Затенение позволяет значительно ускорить выполнение процедур BIOS, вплоть до четырех-пяти раз.

Затенение ПЗУ не играет важной роли при запуске 32-разрядной операционной системы, такой как Windows NT, Windows 2000 Server или Windows Server 2003, так как эти операционные системы используют 16-разрядный код драйверов BIOS только при загрузке; затем они загружают 32-разрядные драйверы в более быструю память и используют их. Таким образом, затенение оказывает влияние только на DOS и другое 16-разрядное программное обеспечение и операционные системы. Именно по этой причине некоторые пользователи отключают функцию затенения видео-BIOS с помощью программы BIOS Setup. К сожалению, это не позволяет освободить память, а система загружается медленнее, иногда и в безопасном режиме Windows. В подобных ситуациях используется 16-разрядный код драйвера видео-BIOS.

Конфигурация и оптимизация памяти адаптеров

Платы адаптеров используют верхнюю память для своих BIOS и в качестве рабочих областей ОЗУ. Если две платы пытаются использовать одну и ту же область верхней памяти, возникает конфликт, который может препятствовать даже первоначальной загрузке компьютера. Ниже описано, как избежать потенциальных конфликтов и что делать, если они уже возникли. Рассмотрены способы перемещения памяти адаптеров для ликвидации конфликтов и приведены некоторые соображения по поводу оптимизации использования адаптерами системной памяти.

Какие области верхней памяти используются адаптерами

Это можно определить двумя способами:

- прочитать документацию ко всем адаптерам и выяснить, какие адреса памяти они используют;
- запустить специальную программу диагностики.

Самый простой способ состоит в применении утилиты для определения участков UMA, используемых разными адаптерами, установленными в системе. В случае Windows 2000 Server или Windows Server 2003 можно использовать средство Device Manager (Диспетчер устройств). Доступ к нему можно получить, обратившись к аплету System (Система) в окне Control Panel (Панель управления). Средство Device Manager анализирует конфигурацию системы и определяет не только участки верхней памяти, но и прерывания IRQ, используемые каждым адаптером.

Системы с полной поддержкой Plug-And-Play также способны отключать конфликтующие устройства для предотвращения зависания всей системы. Это может привести к загрузке Windows в безопасном режиме. После запуска средства Device Manager или другой утилиты для определения конфигурации верхней памяти в системе вам следует записать сведения об использовании адресов памяти. В дальнейшем вы сможете всегда обратиться к подобным записям после установки нового адаптера, чтобы убедиться в том, что он не конфликтует с уже установленными адаптерами. Различные дистрибутивы Linux используют разные методы просмотра конфигурации устройств. Например, SUSE использует утилиту конфигурирования YaST. Red Hat Fedora использует целый ряд средств, доступных в подменю System Settings. Mandriva (прежнее название Mandrake) используют инструменты `drakconf` и `harddrake2`. Детальную информацию всегда можно найти в документации, прилагаемой к дистрибутиву Linux.

Upgrading and Repairing Servers.indb 368 15.04.2009 11:40:14

Перемещение областей памяти адаптеров для устранения конфликтов

Операционные системы с поддержкой Plug-and-play, такие как Windows 2000, Windows XP и Windows Server 2003, а также последние версии Linux автоматически перемещают области памяти адаптеров и изменяют другие параметры для устройств Plug-and-Play. Следовательно, возникновение конфликтов памяти адаптеров практически исключается. При необходимости можно переместить конфликтующий адаптер в другой слот расширения.

Однако, если вам приходится поддерживать старые серверы, работающие под управлением операционной системы без поддержки Plug-And-Play, например Windows NT 4.0, или серверы, содержащие платы ISA, то может понадобиться с целью избежания конфликтов задать параметры адаптеров вручную.

При возникновении конфликта вам придется изменить характеристики одного или нескольких адаптеров, переместив области используемой ими памяти.

Для большинства плат адаптеров процедура перемещения памяти довольно проста и сводится к изменению положения перемычек или переключателей, предназначенных для этой цели. Для устройств, поддерживающих технологию Plug-and-Play, необходимо запустить конфигурационную программу или с помощью диспетчера устройств Windows 9*x*/ME/2000 изменить используемые ресурсы. В остальных случаях для устранения конфликта выполните ряд действий, описанных ниже.

1. Определите и запишите адреса верхней памяти, используемые платами адаптеров.
2. Посмотрите, не пересекаются ли какие-нибудь из этих адресов, что всегда приводит к конфликту.
3. Выясните из документации, какие параметры плат можно изменить так, чтобы все платы использовали уникальные адреса памяти.
4. Измените параметры соответствующих адаптеров таким образом, чтобы не возникали конфликты из-за адресов памяти.

Если, например, один из адаптеров использует адреса верхней памяти C8000–CBFFF, а другой — адреса CA000–CCFFF, возможно, возникнет конфликт и какие-то адреса придется изменить.

Обзор типов памяти

В первых серверах использовалась память DRAM. Максимальное быстродействие памяти DRAM составляло 60 нс. Чем меньше значение в наносекундах, тем быстрее память. Наносекунда — это одна миллиардная секунды. Чтобы вы представляли себе, насколько это мало, приведем для справки значение скорости света — 299792 км/с. За одну наносекунду свет преодолевает 29,98 см — а ведь это меньше длины обычной линейки!

Для преобразования времени доступа в наносекундах в мегагерцы используется следующая формула:

1 / наносекунд × 1 000 = МГц.

Для выполнения преобразования из мегагерц в наносекунды используется обратная формула:

1 / МГц × 1 000 = наносекунды.

Хотя значение 60 нс может показаться очень малым, оно соответствует частоте 16,7 МГц, что составляет меньше 1/100 от частоты современного серверного процессора. Память DRAM использовалась в серверах до 1998 года. Немного более быстрый тип памяти DRAM, известный как EDO DRAM (Extended Data Out — увеличенное время доступности), был разработан в середине 1990-х и также использовался в серверах. Хотя быстродействие EDO DRAM также составляло 60 нс, эта память характеризовалась более высокой пропускной способностью.

Upgrading and Repairing Servers.indb 369 15.04.2009 11:40:14

При сравнении быстродействия типичных серверных процессоров середины 1990-х и памяти DRAM или EDO DRAM становится понятно, что память значительно замедляла быстродействие системы в целом. Например, рассмотрим процессор Pentium Pro с тактовой частотой 200 МГц. 200 МГц эквивалентны 5 нс. Другими словами, процессор в 12 раз быстрее памяти (60/5=12)!

В случае более быстрых процессоров, используемых в 1996-1997 годах, таких как Pentium II и Pentium II Xeon, различие в быстродействии между процессорами и памятью стало еще больше. Например, тактовая частота 300 МГц процессора Pentium II эквивалента задержкам 3,3 нс — а значит, процессор в 18 раз быстрее памяти!

К 2000 году в серверах применялись модули памяти нового типа — SDRAM (Synchronous DRAM — синхронная DRAM). Наиболее распространенными оказались модули с частотой 100 МГц (PC100) и 133 МГц (PC133). С начала 2001 года получили распространение модули DDR SDRAM с частотой 200 и 266 МГц, а также модули Rambus DRAM (RDRAM) с частотой 800 МГц. В 2002 году была представлена память DDR с частотой 333 МГц, а в 2003 году — с частотой 400 МГц. В настоящее время самой быстрой является память DDR2 с частотой 400, 533, 667, 800 и 1066 МГц.

Поскольку транзисторы для каждого бита в микросхеме памяти размещены в узлах решетки, наиболее рационально адресовать каждый транзистор, используя номер столбца и строки. Сначала выбирается строка, затем столбец адреса и, наконец, пересылаются данные. Начальная установка строки и столбца адреса занимает определенное время, обычно называемое *временем задержки*, или *ожиданием*. Время доступа для памяти равно времени задержки для выборки столбца и строки адреса плюс продолжительность цикла. Если длительность цикла памяти равна 7,5 нс (133 МГц), а длительность цикла процессора — 1 нс (1 ГГц), то процессор должен находиться в состоянии ожидания приблизительно 6 циклов — до 17-го цикла, т.е. до поступления данных. Таким образом, состояния ожидания замедляют работу процессора настолько, что он вполне может функционировать на частоте 133 МГц.

Эта проблема существовала на протяжении всей компьютерной эпохи. Для успешного взаимодействия процессора с более медленной основной памятью обычно требовалось несколько уровней высокоскоростной кэш-памяти. В табл. 5.3 показана зависимость между частотами системных плат и быстродействием различных типов основной памяти или используемых модулей оперативной памяти, а также их влияние на общую пропускную способность памяти.

Таблица 5.3. Модули памяти DRAM и стандарты/пропускная способность шин (прошлое, настоящее и будущее)

Стандарты памяти	Формат модуля памяти	Тип микросхемы	Тактовая частота, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины памяти, миллионы циклов в секунду	Ширина шины памяти, байт	Пропускная способность, Мбайт/с
FPM и EDO DRAM							
FPM	SIMM	60ns	22	1	22	8	177
EDO	SIMM	60ns	33	1	33	8	266
SDR DRAM							
PC66	SDR DIMM	10ns	67	1	66	8	533
PC100	SDR DIMM	8ns	100	1	100	8	800
PC133	SDR DIMM	7,5ns	133	1	133	8	1066
DDR DRAM							
PC1600	DDR DIMM	DDR200	100	2	200	8	1600
PC2100	DDR DIMM	DDR266	133	2	266	8	2133
PC2400	DDR DIMM	DDR300	150	2	300	8	2400
PC2700	DDR DIMM	DDR333	167	2	333	8	2666
PC3000	DDR DIMM	DDR366	183	2	366	8	2933
PC3200	DDR DIMM	DDR400	200	2	400	8	3200
PC4000	DDR DIMM	DDR500	250	2	500	8	4000

Upgrading and Repairing Servers.indb 370 15.04.2009 11:40:14

Окончание табл. 5.3

Стандарты памяти	Формат модуля памяти	Тип микросхемы	Тактовая частота, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины памяти, миллионы циклов в секунду	Ширина шины памяти, байт	Пропускная способность, Мбайт/с
DDR2 DRAM							
PC2-3200	DDR2 DIMM	DDR2-400	200	2	400	8	3 200
PC2-4300	DDR2 DIMM	DDR2-533	266	2	533	8	4266
PC2-5400	DDR2 DIMM	DDR2-667	333	2	667	8	5333
PC2-6400	DDR2 DIMM	DDR2-800	400	2	800	8	6400
Rambus RIMM							
RIMM1200	RIMM-16	PC600	300	2	600	2	1200
RIMM1400	RIMM-16	PC700	350	2	700	2	1400
RIMM1600	RIMM-16	PC800	400	2	800	2	1600
RIMM2100	RIMM-16	PC1066	533	2	1066	2	2133
RIMM2400	RIMM-16	PC1200	600	2	1200	2	2400
RIMM3200	RIMM-32	PC800	400	2	800	2	3200
RIMM4200	RIMM-32	PC1066	533	2	1066	2	4266
RIMM4800	RIMM-32	PC1200	600	2	1200	2	4800

ns (нс) — наносекунды.
EDO — Extended Data Out (расширенные возможности вывода данных).
DIMM — Dual Inline Memory Module (модуль памяти с двухрядным расположением выводов).
DDR — Double Data Rate (удвоенная скорость передачи данных).
FPM — Fast Page Mode (быстрый постраничный режим).
SIMM — Single Inline Memory Module (модуль памяти с однорядным расположением выводов).
RIMM — Rambus Inline Memory Module (модуль памяти стандарта Rambus).

Как правило, компьютер работает гораздо быстрее, если пропускная способность шины памяти соответствует пропускной способности шины процессора. Сравнивая скорость шины памяти с быстродействием шины процессора (табл. 5.4), можно заметить, что между этими параметрами существует определенное соответствие. Тип памяти, пропускная способность которой соответствует скорости передачи данных процессора, является наиболее приемлемым вариантом для систем, использующих соответствующий процессор.

Таблица 5.4. Пропускная способность шины процессора

Тип шины процессора	Частота шины процессора, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины процессора, миллионы циклов в секунду	Ширина шины памяти, байты	Пропускная способность, Мбайт/с
Шина FSB процессора Pentium III Xeon, 133 МГц	133	1	133	8	1066
Шина FSB процессора Athlon, 266 МГц	133	2	266	8	2133
Шина FSB процессора Athlon MP, 333 МГц	167	2	333	8	2666
Шина FSB процессора Athlon, 400 МГц	200	2	400	8	3200
Шина FSB процессора Opteron, 400 МГц	200	2	400	8	3200
Шина FSB процессора Itanium 2, 677 МГц	166	4	667	8	5336
Шина FSB процессора Xeon, 800 МГц	200	4	800	8	6400

FSB — Front Side Bus.

Upgrading and Repairing Servers.indb 371 15.04.2009 11:40:14

Процессор и основная оперативная память разделены кэш-памятью первого и второго уровней, поэтому эффективность основной памяти зачастую ниже рабочей частоты процессора. Следует заметить, что в последнее время в системах, в которых используются модули памяти SDRAM, DDR SDRAM и RDRAM, тактовая частота шины памяти достигает рабочей частоты шины процессора. Если скорость шины памяти равняется частоте шины процессора, быстродействие памяти в такой системе будет оптимальным.

Типы памяти первых серверов: DRAM, EDO DRAM и SDRAM

Стандартная память DRAM использовалась в первых серверах до 1996 года. Чтобы сократить время ожидания, стандартная память DRAM разбивается на *страницы*. Обычно для доступа к данным в памяти требуется выбрать строку и столбец адреса, что занимает некоторое время. Разбивка на страницы обеспечивает более быстрый доступ ко всем данным в пределах некоторой строки памяти, т.е. если изменяется не номер строки, а только номер столбца. Такой режим доступа к данным в памяти называется быстрым постраничным режимом (Fast Page Mode), а сама память — памятью Fast Page Mode. Другие вариации постраничного режима называются *Static Column* или *Nibble Mode*.

Оперативная память FPM DRAM

Первые серверы для ускорения доступа к соседним участкам памяти использовали функцию, известную как пакетно-монопольный режим. Схема синхронизации типичного доступа в пакетном режиме для стандартной динамической оперативной памяти выглядит следующим образом: *x-y-y-y*, где *x* — время выполнения первой операции доступа (продолжительность цикла плюс время ожидания); *y* — число циклов, необходимых для выполнения каждой последующей операции доступа. Схема синхронизации в пакетном режиме для стандартной DRAM со временем доступа 60 нс обычно выглядит так: 5-3-3-3. Это означает, что первая операция доступа занимает пять циклов на системной шине с частотой 66 МГц, что приблизительно равно 75 нс (5×15 нс; 15 нс — длительность одного цикла), в то время как последующие операции занимают по три цикла каждая (3×15 нс = 45 нс). Заметьте, что без разбивки на страницы схема доступа к памяти выглядела бы как 5-5-5-5, потому что для каждой передачи данных запоминающему устройству потребовалось бы одно и то же время ожидания.

Память, использующая пакетно-монопольный режим, обозначается как Fast Page Mode (FPM) DRAM. Память FPM DRAM была самой популярной в системах класса Pentium и Pentium Pro до 1995 года.

Оперативная память EDO

Начиная с 1995 года в компьютерах на основе Pentium и серверах используется новый тип оперативной памяти — *EDO* (*Extended Data Out*). Это усовершенствованный тип FPM; его иногда называют *Hyper Page Mode*. Память типа EDO была разработана и запатентована компанией Micron Technology (позже лицензии приобрели многие другие изготовители). Память EDO собирается из специально изготовленных микросхем, которые учитывают перекрытие синхронизации между очередными операциями доступа. Как следует из названия — Extended Data Out, — драйверы вывода данных на микросхеме, в отличие от FPM, не выключаются, когда контроллер памяти удаляет столбец адреса в начале следующего цикла. Это позволяет совместить (по времени) следующий цикл с предыдущим, экономя приблизительно 10 нс в каждом цикле и демонстрируя увеличение быстродействия на 5% по сравнению с FPM DRAM.

К серверным наборам микросхем Intel, созданным в период с 1995 по 1998 год, поддерживающим память EDO, относятся 430HX (Triton II), 440FX (Natoma), 440LX и 450NX (изначально известен как 440NX). После этого серверные наборы микросхем Intel стали поддерживать RDRAM или более новые типы памяти.

Upgrading and Repairing Servers.indb 372 15.04.2009 11:40:14

Оперативная память SDRAM

Это тип динамической оперативной памяти (DRAM), работа которой синхронизируется с шиной памяти. SDRAM передает информацию в высокоскоростных пакетах, использующих высокоскоростной синхронизированный интерфейс. SDRAM позволяет избежать использования большинства циклов ожидания, необходимых при работе асинхронной DRAM, поскольку сигналы, по которым работает память такого типа, синхронизированы с тактовым генератором системной платы.

Как и в случае с EDO RAM, чтобы память SDRAM можно было использовать в системе, ее должен поддерживать набор микросхем. Первым серверным набором микросхем Intel с поддержкой памяти SDRAM был 440LX, который также поддерживал память EDO DRAM. К другим наборам микросхем для процессоров Intel Pentium II/III/Xeon с поддержкой SDRAM относятся 440BX и 440GX. Поддержкой SDRAM обзавелись и многие популярные наборы микросхем от сторонних компаний (см. главу 3).

Эффективность SDRAM значительно выше по сравнению с оперативной памятью FPM или EDO. Поскольку SDRAM — это тип динамической оперативной памяти, ее начальное время ожидания такое же, как у памяти FPM или EDO, но общее время цикла намного короче. Схема синхронизации пакетного доступа SDRAM выглядит так: 5-1-1-1, т.е. четыре операции чтения завершаются всего лишь за восемь циклов системной шины (сравните с 11 циклами для EDO и 14 для FPM). Благодаря этому модули SDRAM практически на 20% быстрее модулей EDO. Кроме того, SDRAM может работать на частоте 133 МГц (7,5 нс) и выше, что стало новым стандартом для системного быстродействия с 1998 года. Фактически все новые персональные компьютеры, проданные с 1998 по 2000 год, имеют память типа SDRAM.

Память SDRAM поставляется в виде модулей DIMM, и, как правило, ее быстродействие оценивается в мегагерцах, а не в наносекундах. Физические характеристики модулей DIMM описываются далее.

В мае 1999 года организация JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council — Объединенный совет по электронным устройствам) создала спецификацию PC133. Частота 133 МГц была достигнута путем улучшения характеристик синхронизации и емкости памяти стандарта PC100. Модули памяти PC133 быстро приобрели популярность, став идеальным выбором для системных плат с частотой шины процессора 133 МГц. Базовые модули памяти PC133 обладали быстродействием 7,5 нс и тактовой частотой 133 МГц, в то время как более новые отличались быстродействием 7 нс и частотой 143 МГц. Новые микросхемы памяти PC133 также характеризовались уменьшенным временем ожидания при выборке CAS (Column Address Strob — строб адреса столбца), благодаря чему оптимизировалось время цикла памяти.

JEDEC

Организация JEDEC при EIA (Electronic Industries Alliance — Альянс отраслей электронной промышленности), который представляет все направления в электронной промышленности, создана в 1960 году и занимается стандартизацией всех типов полупроводниковых устройств, интегральных схем и модулей. В состав JEDEC входит около 300 компаний, включая производителей памяти, наборов микросхем и процессоров, а также практически все компании, занимающиеся производством компьютерного оборудования с использованием стандартизированных компонентов.

Основная идея работы JEDEC проста. Предположим, что некоторая компания разработала собственный тип памяти. Если память подобного типа захотят выпускать другие компании, им придется платить лицензионные отчисления компании-производителю (разумеется, при условии, что компания захочет лицензировать свои технологии). При этом некоторые технологии могут остаться закрытыми, что усложнит производство совместимых компонентов. Кроме того, компании, которые приобрели лицензию, не имеют возможности контролировать изменения, вносимые в технологию компанией-разработчиком.

В связи с этим JEDEC старается объединить усилия разработчиков памяти для выработки общих стандартов производства микросхем и модулей памяти. Стандарты, утвержденные JEDEC, затем свободно распространяются среди компаний-участниц. Поэтому ни одна компания не может единолично влиять на развитие определенного стандарта памяти и на другие компании. В качестве утвержденных JEDEC стандартов памяти, используемых в ПК, можно привести FPM, SDRAM, DDR SDRAM и DDR2 SDRAM. При этом EDO и RDRAM являются примерами собственных стандартов. Подробные сведения о стандартах JEDEC и другая информация о полупроводниковой промышленности приведена на сайте `www.jedec.org`.

Upgrading and Repairing Servers.indb 373 15.04.2009 11:40:14

Сведения о разных характеристиках модулей памяти SDRAM DIMM представлены в табл. 5.5.

Таблица 5.5. Быстродействие памяти SDRAM

Длительность цикла, нс	Частота, МГц	Спецификация
15	66	PC66
10	100	PC66
8	125	PC100
7,5	133	PC133
7,0	143	PC133

В табл. 5.6 представлены типы и пропускная способность стандартных модулей SDRAM.

Таблица 5.6. Типы и пропускная способность модулей памяти SDRAM

Стандарт модуля	Формат модуля	Быстро действие микросхемы, нс	Частота шины, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины, миллионы циклов в секунду	Ширина шины, байт	Пропускная способность, Мбайт/с
PC66	SDR DIMM	10	66	1	66	8	533
PC100	SDR DIMM	8	100	1	100	8	800
PC133	SDR DIMM	7/7,5	133	1	133	8	1066

нс — наносекунд (одна миллиардная доля секунды).

DIMM (Dual Inline Memory Module — модуль памяти с двухсторонним расположением микросхем).

SDR (Single Data Rate — с однократной скоростью передачи данных).

Предупреждение

В свое время модули памяти PC133 были обратно совместимы со стандартом PC100. Однако многие современные модули PC133 используют микросхемы другого объема по сравнению с тем, который использовался при производстве модулей PC100. При необходимости модернизировать систему, в которой используется память PC100, вам обязательно следует изучить вопросы совместимости, прежде чем приобретать модули PC133. Сведения о совместимости с различными системами можно найти на сайтах всех основных производителей модулей памяти.

DDR SDRAM, DDR2-SDRAM и RDRAM

В современных серверах используются модули DDR SDRAM, DDR2 SDRAM и RDRAM. Подробно данные типы памяти мы рассмотрим в следующих разделах, так как именно подобные типы памяти чаще всего используются в современных серверах.

Оперативная память DDR SDRAM

Память DDR (Double Data Rate — двойная скорость передачи данных) — это еще более усовершенствованный стандарт SDRAM, при использовании которого скорость передачи данных удваивается. Это достигается не за счет удвоения тактовой частоты, а за счет передачи данных дважды за один цикл: первый раз в начале цикла, а второй — в конце. Именно благодаря этому и удваивается скорость передачи (причем используются те же частоты и синхронизирующие сигналы).

Модули DDR SDRAM впервые были представлены для графических адаптеров, а, начиная с 2001 года, начали поставляться и для ПК, хотя компания Intel не поддерживала данный тип памяти до начала 2002 года. В большинстве современных серверов используется память DDR SDRAM.

Поставляемые модули DIMM памяти DDR SDRAM отличаются быстродействием, пропускной способностью и обычно работают при напряжении 2,5 В. Они представляют собой,

Upgrading and Repairing Servers.indb 374 15.04.2009 11:40:14

в сущности, расширение стандарта SDRAM DIMM, предназначенное для поддержки удвоенной синхронизации, при которой передача данных, в отличие от стандарта SDRAM, происходит при каждом тактовом переходе, т.е. дважды за каждый цикл. Для того чтобы избежать путаницы, обычную память SDRAM часто называют памятью с одинарной скоростью передачи данных (Single Data Rate — SDR). Характеристики различных модулей памяти стандартов SDRAM и DDR SDRAM, используемых в серверах, приведены в табл. 5.7. Обратите внимание на то, что микросхемы маркируются в миллионах операций в секунду, а модули — по быстродействию, в мегабайтах в секунду.

Таблица 5.7. Типы и пропускная способность модулей памяти DDR SDRAM

Стандарт модуля	Формат модуля	Тип микросхемы	Частота шины, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины, миллионы циклов в секунду	Ширина шины, байты	Пропускная способность, Мбайт/с
PC1600	DDR DIMM	DDR200	100	2	200	8	1600
PC2100	DDR DIMM	DDR266	133	2	266	8	2133
PC2400	DDR DIMM	DDR300	150	2	300	8	2400
PC2700	DDR DIMM	DDR333	166	2	333	8	2667
PC3000	DDR DIMM	DDR366	183	2	366	8	2933
PC3200	DDR DIMM	DDR400	200	2	400	8	3200
PC3500	DDR DIMM	DDR433	216	2	433	8	3466
PC3700	DDR DIMM	DDR466	233	2	466	8	3733
PC4000	DDR DIMM	DDR500	250	2	500	8	4000
PC4200	DDR DIMM	DDR533	266	2	533	8	4266

Указанные значения пропускной способности относятся к одному модулю памяти. Современные наборы микросхем поддерживают двухканальный режим работы памяти DDR; при этом пара модулей DDR DIMM работает как один банк с удвоенной пропускной способностью одного модуля. Например, серверные наборы микросхем Intel E7320 и E7221 поддерживают двухканальный режим работы памяти DDR. Набор микросхем E7320 поддерживает частоту процессорной шины (FSB) 8000 МГц для 64-разрядных процессоров Xeon, а набор микросхем E7221 поддерживает процессоры Pentium 4 с частотой шины FSB 800 МГц. Оба процессора обеспечивают передачу 8 байт (64 бит) данных за такт, что позволяет достичь скорости передачи данных 6400 Мбайт/с (800×8 = 6400). При использовании процессоров с частотой FSB 800 МГц данные наборы микросхем поддерживают работу с моделями памяти PC3200, которые при использовании двухканального режима обеспечивают пропускную способность 6400 Мбайт/с (3200 Мбайт/с×2 = 6400 Мбайт/с). В результате пропускные способности шины процессора и памяти совпадают, что обеспечивает очень высокое быстродействие. Интегрированный контроллер памяти процессора AMD Opteron также поддерживает двухканальную память DDR. Вам удастся значительно повысить производительность компьютерной системы, если задать одинаковое быстродействие (подразумевается пропускная способность, а не частота в МГц) для процессорной шины и шины памяти, поскольку при этом обеспечивается синхронный обмен данными без задержек.

Оперативная память DDR2 SDRAM

Члены организации JEDEC в течение нескольких лет работали над спецификацией DDR2, которая постепенно приобретала реальные очертания. Производство микросхем и модулей памяти DDR2 началось в середине 2003 года, а наборы микросхем системной логики и соответствующие системные платы, поддерживающие DDR2, должны появиться в первой половине 2004 года. DDR2 поддерживается целым рядом новых серверных наборов микросхем, в том числе Intel E7221.

Upgrading and Repairing Servers.indb 375 15.04.2009 11:40:15

Память DDR2 SDRAM представляет собой более быстродействующую версию стандартной памяти DDR SDRAM — большая пропускная способность достигается за счет использования дифференциальных пар сигнальных контактов, обеспечивающих улучшенную передачу сигналов и устранение проблем с сигнальными шумами/интерференцией. Предполагалось, что DDR2 обеспечит учетверенную скорость передачи данных, однако финальные образцы предоставляют лишь удвоенную скорость передачи, а модифицированный метод передачи сигналов позволяет достичь более высокой производительности. Максимальная частота памяти DDR достигает 533 МГц, в то время как рабочая частота модулей памяти DDR2 начинается с 400 МГц, доходит до 800 МГц и выше. В табл. 5.8 представлены различные типы модулей DDR2 и значения их пропускной способности.

Таблица 5.8. Типы модулей памяти DDR2 SDRAM и их пропускная способность

Стандарт модуля	Формат модуля	Тип микросхемы	Частота шины, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины, миллионы циклов в секунду	Ширина шины, байты	Пропускная способность, Мбайт/с
PC2-3200	DDR2 DIMM	DDR2-400	200	2	400	8	3200
PC2-4300	DDR2 DIMM	DDR2-533	266	2	533	8	4266
PC2-5400	DDR2 DIMM	DDR2-667	333	2	667	8	5333
PC2-6400	DDR2 DIMM	DDR2-800	400	2	800	8	6400

Кроме более высокого быстродействия и пропускной способности, память стандарта DDR2 обладает и другими достоинствами. К ним относится уменьшенное по сравнению с памятью DDR напряжение (1,8 вместо 2,5 В), благодаря чему модули памяти DDR2 потребляют меньше энергии и выделяют меньше тепла. Микросхемы DDR2, обладающие большим количеством контактных выводов, поставляются в корпусе FBGA (Fine-pitch Ball Grid Array) вместо TSOP (Thin Small Outline Package), используемого для большинства микросхем DDR и SDRAM. Микросхемы FBGA соединены с подложкой (как правило, самим модулем памяти) посредством близко расположенных шаровых припоев, размещенных на поверхности микросхемы.

Модули DDR2 DIMM похожи на обычные DDR DIMM, однако обладают большим количеством контактных выводов и несколько иначе расположенными установочными зазорами, призванными предотвратить неправильное использование модулей DDR2. Например, различное физическое расположение зазоров не позволит установить модуль памяти DDR2 в разъем DDR (или SDR). Модули DDR2 имеют 240 контактных выводов, т.е. на порядок больше, чем модули DDR и SDRAM DIMM.

Оперативная память RDRAM

Стандарт Rambus DRAM (RDRAM) представляет собой радикально новую архитектуру модулей памяти, которые устанавливались в высокопроизводительных компьютерах с 1999 по 2002 год. Компании Intel и Rambus подписали соглашение о сотрудничестве в 1996 году, согласно которому Intel обязалась поддерживать память стандарта RDRAM до 2001 года. После этой даты Intel продолжала поддерживать память RDRAM, установленную в выпущенных ранее системах, однако новые наборы микросхем системной логики и системные платы были уже предназначены для DDR SDRAM. Более того, все последующие наборы микросхем и системные платы Intel поддерживают установку исключительно модулей памяти DDR или DDR2. Изначально предполагалось, что память стандарта RDRAM будет сопровождать выпуск быстродействующих процессоров до 2006 года. Однако отсутствие поддержки со стороны основных производителей системных плат и наборов микросхем ведет к тому, что роль стандарта RDRAM в будущем компьютерной индустрии будет весьма незначительной.

Стандарт RDRAM представляет уникальную шину данных между микросхемами памяти, посредством которой специализированные устройства могут взаимодействовать друг с другом на очень высокой скорости. Стоит отметить, что впервые данная технология была разработа-

Upgrading and Repairing Servers.indb 376 15.04.2009 11:40:15

на для игровых компьютерных приставок и применяется в таких системах, как Nintendo 64 GameCube и Sony Playstation 2.

Обычные типы памяти (FPM/RDO и SDRAM) иногда называют *устройствами с широким каналом*. Ширина канала памяти равна ширине шины данных процессора (в системах Pentium — 64 бит). Максимальная производительность памяти SDRAM в исполнении DIMM составляет 100×8 (частота × количество передаваемых данных за один такт), или 800 Мбайт/с.

С другой стороны, память RDRAM является *устройством с узким каналом* передачи данных. Количество данных, передаваемых за один такт, достигает только 16 бит (2 байт), не считая двух дополнительных битов контроля четности, однако скорость передачи данных гораздо выше. В настоящее время происходит постепенный переход от параллельной конструкции модулей памяти к последовательной, что напоминает процесс, происходивший в свое время с шинами ПК.

Одноканальные 16-разрядные модули памяти RIMM работали вначале с частотой 800 МГц, благодаря чему общая пропускная способность достигала величины 800×2, или 1,6 Гбайт/с, для одного канала, что совпадает с характеристиками памяти PC1600 DDR-SDRAM. В первых системах Pentium 4 использовались оба банка памяти одновременно, создавая двухканальную структуру с пропускной способностью 3,2 Гбайт/с, что соответствует быстродействию шины оригинального процессора Pentium 4. Одной из особенностей конструкции RDRAM является уменьшенное время ожидания между передачами данных. Это связано с циклически повторяющимися передачами, выполняемыми одновременно и только в одном направлении.

Современные модули памяти RIMM работают не только с исходной частотой 800 МГц, но и с частотами 1066 и 1200 МГц и существуют как в одноканальных 16-разрядных, так и в многоканальных 32- и 64-разрядных версиях, пропускная способность которых превышает 9,6 Гбайт/с.

Один канал памяти Rambus может поддерживать до 32 отдельных устройств RDRAM (микросхем RDRAM), которые устанавливаются в модули *RIMM* (Rambus Inline Memory Modules). Вся работа с памятью организуется между контроллером памяти и отдельным (а не всеми) устройством. Микросхемы RDRAM устанавливаются в модули RIMM, и каждый канал данных обычно представлен тремя разъемами RIMM. Шина памяти RDRAM обеспечивает обмен данными между всеми устройствами и модулями, подключенными к шине, причем каждый модуль оснащен входными и выходными контактами, расположенными на противоположных друг от друга сторонах платы. Следовательно, любые разъемы RDRAM, не содержащие модуль RIMM, требуют установки электропроводного непрерывного модуля для замыкания шины передачи данных. Сигналы, дошедшие до конечной области шины, ликвидируются системной платой.

Каждая микросхема RDRAM в модуле RIMM1600 управляет отдельным модулем, оснащенным 16-разрядным каналом данных. Кроме того, микросхемы RDRAM имеют внутреннее ядро со 128-разрядной шиной, разделенной на восемь 16-разрядных банков памяти, работающих на частоте 100 МГц. Другими словами, каждые 10 нс (100 МГц) каждая микросхема RDRAM может передать 16 байт данных в ядро и обратно. Широкий внутренний и узкий внешний высокоскоростные интерфейсы являются ключевой характеристикой памяти RDRAM.

Для повышения производительности было предложено еще одно конструктивное решение: передача управляющей информации отделена от передачи данных по шине. Для этого предусмотрены независимые схемы управления, а на адресной шине выделены две группы контактов: для команд выбора строки и столбца и для передачи информации по шине данных шириной 2 байта. Шина памяти работает на частоте 400 МГц; однако данные передаются по фронтам тактового сигнала, т.е. дважды в тактовом импульсе. Правая граница тактового импульса называется *четным* циклом, а левая — *нечетным*. Синхронизация осуществляется с помощью передачи пакетов данных в начале четного цикла. Максимальное время ожидания составляет 2,5 нс. Модули рассчитаны на напряжение питания 2,5 В и поддерживают управление питанием.

Upgrading and Repairing Servers.indb 377 15.04.2009 11:40:15

Как упоминалось ранее, микросхемы RDRAM устанавливаются в модули RIMM, по размеру и форме подобные DIMM, но не взаимозаменяемые. Существуют модули памяти RIMM, объем которых достигает 1 Гбайт и более. Эти модули могут устанавливаться в системе по одному, поскольку каждый из них технически представляет собой сразу несколько банков памяти. Модули RIMM устанавливаются попарно только в том случае, если существующая системная плата поддерживает двухканальные модули RDRAM, а также если в системе применяются 16-разрядные модули RIMM.

Контроллер памяти RDRAM с одним каналом Rambus позволяет установить не более трех модулей RIMM. Тем не менее в большинстве системных плат возможно использование только двух модулей на один канал, что позволяет избежать проблем с искажением сигнала.

Существующие модули памяти RIMM можно разделить по быстродействию на три основные группы, каждая из которых содержит три версии с различной шириной шины. Модули памяти 16-разрядных версий обычно используются в двухканальной среде, поэтому их следует устанавливать попарно, причем каждая пара модулей должна быть установлена в отдельный набор разъемов. Каждый набор разъемов RIMM на подобных платах является отдельным каналом. Модули памяти 32- и 64-разрядных версий включают в себя сразу несколько каналов, что позволяет устанавливать их отдельно, без необходимости подбора согласованных пар. Характеристики различных типов модулей RDRAM приведены в табл. 5.9. Обратите внимание: стандартные названия модулей RIMM, такие как PC800, заменены названиями, в которых отражена фактическая пропускная способность, чтобы не путать их с модулями DDR.

Таблица 5.9. Типы и пропускная способность модулей RDRAM

Стандарт модуля	Формат модуля	Тип микросхемы	Частота шины, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины, миллионы циклов в секунду	Ширина шины, байт	Пропускная способность, Мбайт/с
RIMM1200	RIMM-16	PC600	300	2	600	2	1200
RIMM1400	RIMM-16	PC700	350	2	700	2	1400
RIMM1600	RIMM-16	PC800	400	2	800	2	1600
RIMM2100	RIMM-16	PC1066	533	2	1066	2	2133
RIMM2400	RIMM-16	PC1200	600	2	1200	2	2400
RIMM3200	RIMM-32	PC800	400	2	800	4	3200
RIMM4200	RIMM-32	PC1066	533	2	1066	4	4266
RIMM4800	RIMM-32	PC1200	600	2	1200	4	4800
RIMM6400	RIMM-64	PC800	400	2	800	8	6400
RIMM8500	RIMM-64	PC1066	533	2	1066	8	8533
RIMM9600	RIMM-64	PC1200	600	2	1200	8	9600

Одна из причин, по которым компания Intel в свое время отдавала предпочтение модулям RIMM, — значительная пропускная способность по сравнению с процессорной шиной 400 МГц процессоров Pentium 4 и Xeon. Однако после появления двухканальной памяти DDR и DDR2 и процессорных шин с частотой до 800 МГц и выше наиболее предпочтительным выбором для современных серверных платформ оказались именно модули DDR и DDR2.

Модули памяти

Процессор и архитектура системной платы (набор микросхем) определяют емкость физической памяти компьютера, а также типы и форму используемых модулей памяти. За прошедшие годы скорость передачи данных и быстродействие памяти значительно выросли. Скорость и разрядность памяти определяются процессором и схемой контроллера памяти. В большинстве случаев контроллер памяти встроен в микросхему северного моста набора микросхем. По этой причине наборы микросхем Intel, основанные на hub-архитектуре, называют соответст-

Upgrading and Repairing Servers.indb 378 15.04.2009 11:40:15

вующую микросхему hub-контроллером памяти. В то же время процессоры AMD Opteron оснащены контроллером памяти, интегрированным в ядро процессора.

Даже если система физически поддерживает определенный объем памяти, объем памяти, который может быть задействован, зависит от используемого программного обеспечения.

Первые современные серверные процессоры (Pentium и Pentium-MMX) содержат 32 адресные линии, что позволяет использовать до 4 Гбайт памяти; процессоры Pentium Pro, Pentium II/III, Pentium 4 и Xeon, а также семейство процессоров AMD Athlon (включая Athlon 64) содержат 36 адресных линий, что позволяет поддерживать до 64 Гбайт памяти. Процессоры Opteron используют 40-разрядную адресацию, что позволяет поддерживать до 1 Тбайт физической памяти ОЗУ. Процессоры Itanium и Itanium 2 используют 44-разрядную адресацию, что позволяет поддерживать до 16 Тбайт физической памяти ОЗУ!

В настоящее время реальным ограничением современных серверных процессоров оказываются не возможности по адресации памяти, а стоимость памяти (конечно же, нельзя забывать об ограничениях конструкции системной памяти, набора микросхем и т.д.).

Модули SIMM, DIMM и RIMM

Начиная с середины 1980-х годов на смену системным платам, на которых были распаяны или вставлены в гнезда отдельные микросхемы памяти (которые часто назывались DIP-микросхемами), стали приходить системные платы, содержащие разъемы для установки небольших печатных плат, содержащих несколько припаянных микросхем памяти. Преимущество подобного подхода — простота сборки, возросшая надежность, а также простота замены сбойных модулей.

Первое поколение модулей памяти выпускалось в конструктиве SIMM (Single Inline Memory Module — модуль памяти с односторонним расположением микросхем). В качестве памяти в большинстве систем используются модули SIMM, DIMM и RIMM. Модули, содержащие припаянные микросхемы, вставляются в специальные разъемы. Поскольку микросхемы припаяны, их снятие или замена невозможны. Если одна из микросхем начала сбоить, менять придется весь модуль. Поэтому весь модуль можно считать одной большой микросхемой памяти.

В серверах использовались один тип модулей SIMM, три типа модулей DIMM, а также один тип модулей RIMM.

К основным типам модулей SIMM относятся 30-контактный (8 бит плюс 1 дополнительный бит контроля четности) и 72-контактный (32 бит плюс 4 дополнительных бита контроля четности), обладающие различными свойствами; 30-контактный модуль SIMM имеет меньшие размеры, причем микросхемы памяти могут быть расположены как на одной стороне платы, так и на обеих. Модули SIMM широко использовались с конца 1980-х до конца 1990-х, однако сейчас их можно найти только в устаревших системах.

Как уже отмечалось, существуют три типа модулей DIMM, которые обычно содержат стандартные микросхемы SDRAM или DDR SDRAM и отличаются друг от друга физическими характеристиками. Стандартный модуль DIMM имеет 168 выводов, по одному радиусному пазу с каждой стороны и два паза в области контакта. Модули DDR DIMM имеют 184 вывода, по два паза с каждой стороны и только один паз в области контакта. Модули DDR2 DIMM имеют 240 выводов, два разъема на правой и левой стороне модуля и один в центре контактной области модуля. Длина тракта данных модулей DIMM может быть 64 бит (без контроля четности) или 72 бит (с контролем четности или поддержкой кода коррекции ошибок ECC). На каждой стороне платы DIMM расположены различные выводы сигнала. Именно поэтому они называются модулями памяти с *двухрядным расположением выводов*. Эти модули примерно на один дюйм (25 мм) длиннее модулей SIMM, но благодаря своим свойствам содержат гораздо больше выводов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 379 15.04.2009 11:40:15

Двухсторонние модули памяти

Многие пользователи, в том числе и профессионалы, неверно трактуют термины “одно-” и “двухсторонний” в контексте модулей памяти. На самом деле эти обозначения не имеют ничего общего с тем, размещены ли микросхемы памяти на одной или двух сторонах модуля, а также не указывают на то, соответствует ли этот модуль типу SIMM или DIMM (т.е. расположены ли контактные выводы на одной стороне модуля или на обеих). На самом деле данные термины используются для обозначения модулей с одним или двумя банками микросхем памяти. Двухбанковый модуль DIMM имеет два 64-разрядных банка логически объединенных микросхем, т.е. оснащен в два раза большим количеством 64-разрядных рядов памяти, чем односторонний модуль. Как правило (хотя и не всегда), при этом микросхемы размещаются по обе стороны модуля; таким образом, термин “двухсторонний” часто применяется для указания на то, что модуль оснащен двумя банками памяти, но это неверно с технической точки зрения. Модули с одним банком памяти (неправильно обозначаемые как односторонние) могут иметь микросхемы памяти, установленные с обеих сторон модуля, в то время как модули с двумя банками (неверно обозначаемые как двухсторонние) могут представлять собой модуль с микросхемами, установленными лишь на одной стороне. Таким образом, вместо терминов “одно-” и “двухсторонний” имеет смысл использовать более адекватные и технически обоснованные термины “одно-” и “двухбанковый модуль”. В некоторых системах использование двухбанковых модулей не допускается.

Сигнальные выводы, расположенные на разных сторонах платы RIMM, также различны. Существуют три физических типа модулей RIMM: 16/18-разрядная версия со 184 выводами, 32/36-разрядная версия, имеющая 232 вывода, и 64/72-разрядная версия, содержащая 326 выводов. Размеры разъемов, используемых для установки модулей памяти, одинаковы, но расположения пазов в разъемах и платах RIMM различны, что позволяет избежать установки несоответствующих модулей. Данная плата поддерживает только один тип модулей памяти. В настоящее время наиболее распространенным типом является 16/18-разрядная версия; 32-разрядная версия модулей памяти была представлена в конце 2002 года.

Стандартный 16/18-разрядный модуль RIMM имеет 184 вывода, по одному пазу с каждой стороны и два симметрично расположенных паза в области контакта. Для приложений, не поддерживающих код корректировки ошибок (ECC), используются 16-разрядные версии, в то время как 18-разрядные включают в себя дополнительные биты, необходимые для поддержки кода ECC.

На рис. 5.4–5.9 показаны 30-контактный (8 бит) модуль SIMM, 72-контактный (32 бит) модуль SIMM, 168-контактный модуль SDRAM DIMM, 184-контактный модуль DDR SDRAM (64 бит) DIMM, 240-контактный модуль DDR2 DIMM и 184-контактный модуль RIMM. Контакты пронумерованы слева направо и расположены с обеих сторон модуля SIMM. Контакты с каждой стороны модуля DIMM отличаются, а у модуля SIMM обе стороны идентичны. Размеры указаны как в миллиметрах, так и в дюймах (в скобках), а модули выпускаются как с проверкой четности ECC, используя один дополнительный бит ECC (или четности) на каждые 8 бит данных (в результате ширина шины данных составляет 9 бит), так и без нее (в результате ширина шины данных составляет 8 бит).

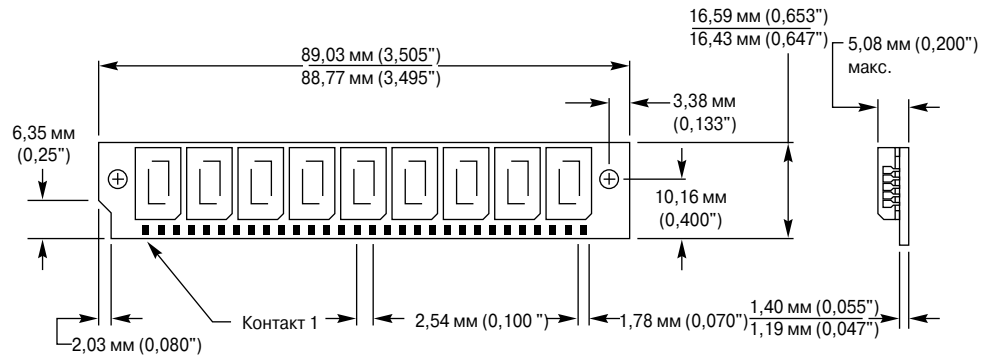


Рис. 5.4. Модуль SIMM (30-контактный)

Upgrading and Repairing Servers.indb 380 15.04.2009 11:40:15

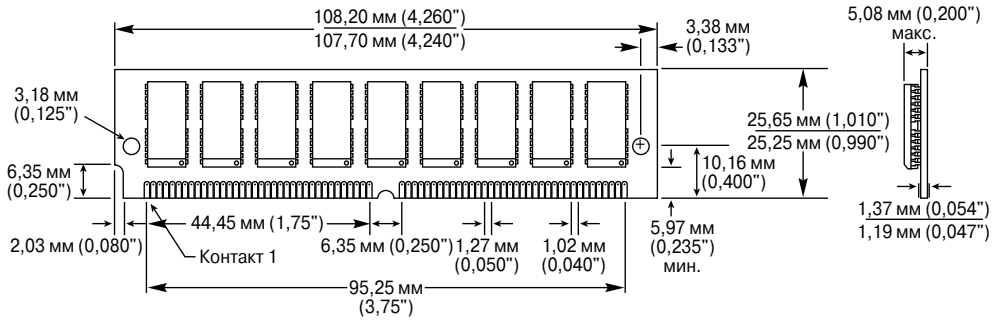


Рис. 5.5. Модуль SIMM (72-контактный)

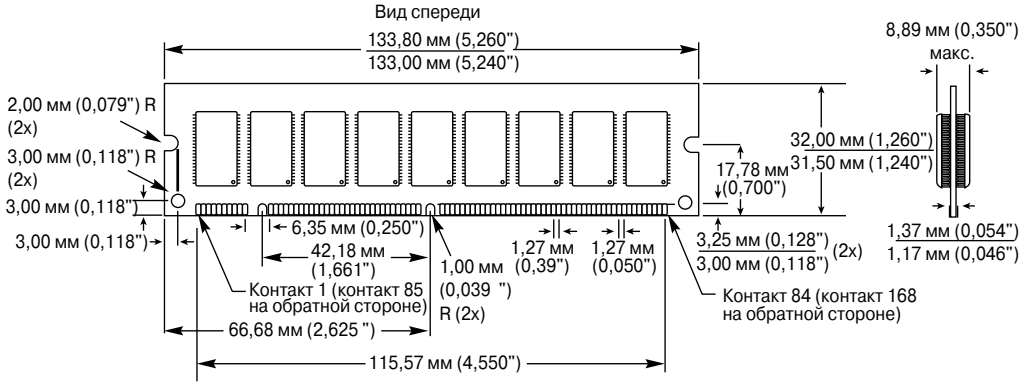


Рис. 5.6. Модуль SDRAM DIMM (168-контактный)

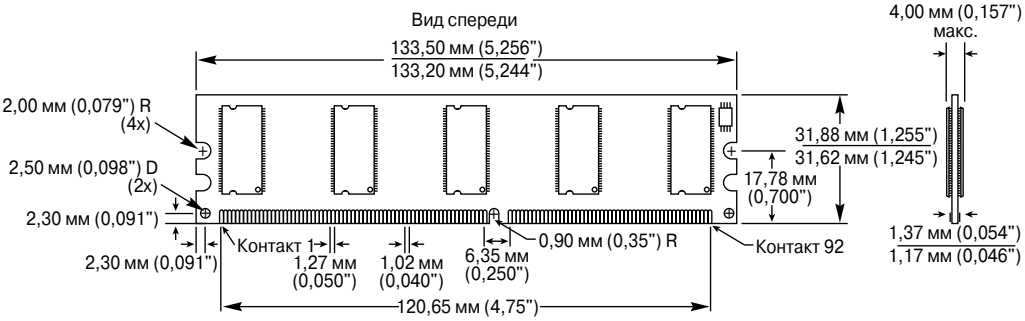


Рис. 5.7. Модуль DIMM памяти DDR SDRAM (184-контактный)

Upgrading and Repairing Servers.indb 381 15.04.2009 11:40:15

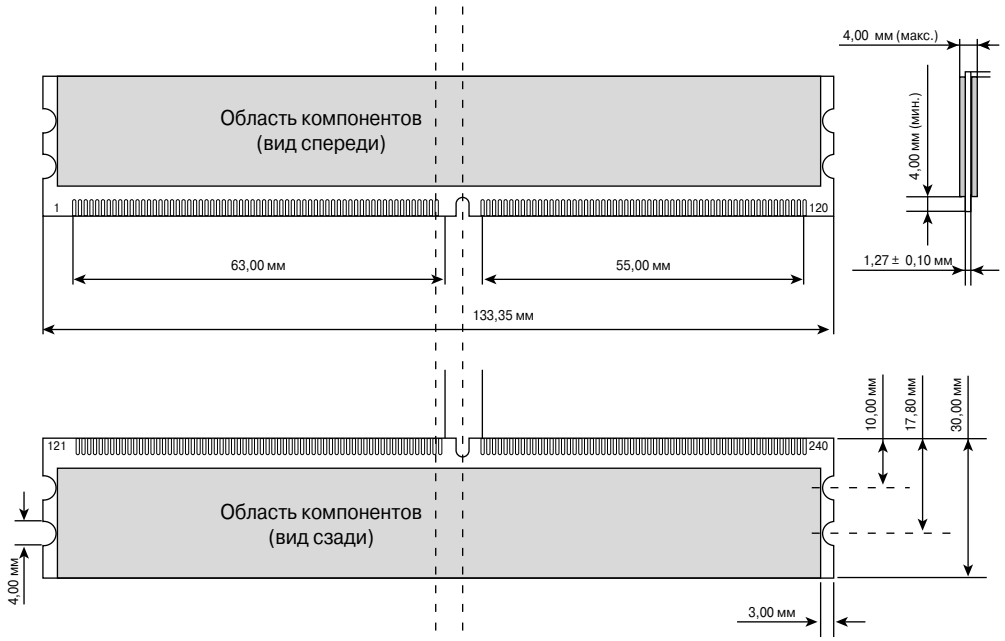


Рис. 5.8. Модуль DDR2 DIMM (240-контактный)

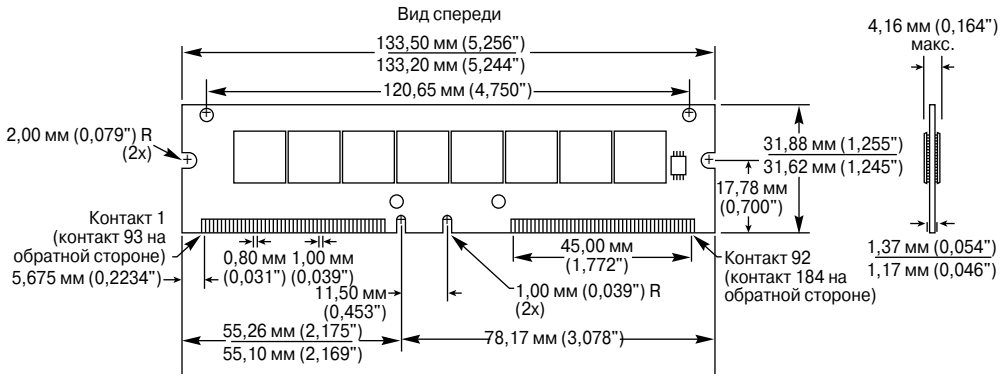


Рис. 5.9. Модуль RIMM (184-контактный)

Модули памяти весьма компактны, учитывая их емкость. В настоящее время существует несколько их разновидностей, имеющих разную емкость и быстродействие. В табл. 5.10 приведены емкости 168-контактных модулей DIMM и 184-контактных модулей RIMM.

Модули SIMM, DIMM, DDR/DDR2 DIMM и RIMM могут иметь различное быстродействие. Просмотрите документацию к системной плате, где указывается тип и скорость поддерживаемой оперативной памяти. Наилучшим вариантом будет память, скорость передачи данных которой (полоса пропускания) аналогична скорости шины процессора (FSB).

Если в систему требуется установить память с определенной частотой, то всегда можно воспользоваться модулем, частота которого выше необходимой величины. Следует заметить, что каких-либо проблем при использовании модулей памяти с разной частотой обычно не возникает. Разница в их стоимости невелика, поэтому я обычно покупаю модули памяти, частота

Upgrading and Repairing Servers.indb 382 15.04.2009 11:40:16

которых выше, чем это необходимо для выполнения определенных приложений. Это позволяет использовать их при следующей модернизации системы.

Таблица 5.10. Емкость модулей SIMM, DIMM и RIMM

Емкость	Модули без контроля четности	Модули с контролем четности
	30-контактные SIMM	
256 Кбайт	256 Кбит×8	256 Кбит×9
1 Мбайт	1 Мбит×8	1 Мбит×9
4 Мбайт	4 Мбит×8	4 Мбит×9
16 Мбайт	8 Мбит×8	8 Мбит×9
	72-контактные SIMM	
1 Мбайт	256 Кбит×32	256 Кбит×36
2 Мбайт	512 Кбит×32	512 Кбит×36
4 Мбайт	1 Мбит×32	1 Мбит×36
8 Мбайт	2 Мбит×32	2 Мбит×36
16 Мбайт	4 Мбит×32	4 Мбит×36
32 Мбайт	8 Мбит×32	8 Мбит×36
64 Мбайт	16 Мбит×32	16 Мбит×36
128 Мбайт	32 Мбит×32	32 Мбит×36
	168/184-контактные модули DIMM/DDR DIMM	
8 Мбайт	1 Мбит×64	1 Мбит×72
16 Мбайт	2 Мбит×64	2 Мбит×72
32 Мбайт	4 Мбит×64	4 Мбит×72
64 Мбайт	8 Мбит×64	8 Мбит×72
128 Мбайт	16 Мбит×64	16 Мбит×72
256 Мбайт	32 Мбит×64	32 Мбит×72
512 Мбайт	64 Мбит×64	64 Мбит×72
1024 Мбайт	128 Мбит×64	128 Мбит×72
2048 Мбайт	256 Мбит×64	256 Мбит×72
4096 Мбайт	512 Мбит×64	512 Мбит×72
	240-контактные модули DDR2 DIMM	
256 Мбайт	32 Мбит×72	32 Мбит×64
512 Мбайт	64 Мбит×72	64 Мбит×64
1024 Мбайт	128 Мбит×72	128 Мбит×64
2048 Мбайт	256 Мбит×64	256 Мбит×72
4096 Мбайт	512 Мбит×64	512 Мбит×72
	184-контактные модули RIMM	
64 Мбайт	32 Мбит×18	32 Мбит×16
128 Мбайт	64 Мбит×18	64 Мбит×16
256 Мбайт	128 Мбит×18	128 Мбит×16
512 Мбайт	256 Мбит×18	256 Мбит×16
1024 Мбайт	512 Мбит×18	512 Мбит×16

Модули памяти DIMM и RIMM содержат встроенное ПЗУ (ROM), передающее параметры синхронизации и скорости модулей, поэтому рабочая частота контроллера памяти и шины памяти в большинстве систем соответствует наименьшей частоте установленных модулей DIMM/RIMM. Большинство модулей DIMM содержат микросхемы памяти SDRAM, т.е. передача данных происходит в виде высокоскоростных пакетов, использующих синхронизируемый интерфейс. В модулях DDR DIMM также используются микросхемы SDRAM, но передача данных выполняется дважды в течение одного такта, т.е. вдвое быстрее.

Upgrading and Repairing Servers.indb 383 15.04.2009 11:40:16

Примечание

Банк (bank) — это наименьший объем памяти, необходимый для формирования одинарной строки памяти, адресуемой процессором. Это минимальное количество считываемой или записываемой процессором физической памяти, которое обычно соответствует ширине шины данных процессора. Если процессор имеет 64-разрядную шину данных, то ширина банка памяти также достигает 64 разрядов (бит). При использовании двухканальной или чередующейся памяти формируется виртуальный банк, ширина которого вдвое больше абсолютной ширины шины данных процессора.

Вам не всегда удастся заменить модуль памяти модулем более высокой емкости, сохранив при этом работоспособность системы. Очень часто максимальный объем модуля, который может быть установлен, может быть ограничен. Модули большей емкости будут работать, только если их установка допускается системной платой. Соответствующие сведения наверняка представлены в руководстве пользователя.

Регистровые модули SDRAM и DDR SDRAM

Существуют три версии модулей SDRAM и DDR DIMM — буферизированные, небуферизированные и регистровые. Большинство системных плат разработаны для поддержки небуферизированных модулей памяти, в которых сигналы контроллера памяти передаются без помех или интерференции непосредственно микросхемам памяти. Это наиболее дешевый, эффективный и быстродействующий тип модулей. К его недостаткам относится лишь то, что разработчик системной платы должен определить количество модулей (точнее, число разъемов на системной плате), установка которых допустима, а также ограничить количество микросхем памяти, внедренных на одном модуле. Установка так называемых двухсторонних модулей, на самом деле имеющих два банка микросхем памяти, в некоторых системах и при определенных условиях может быть невозможна.

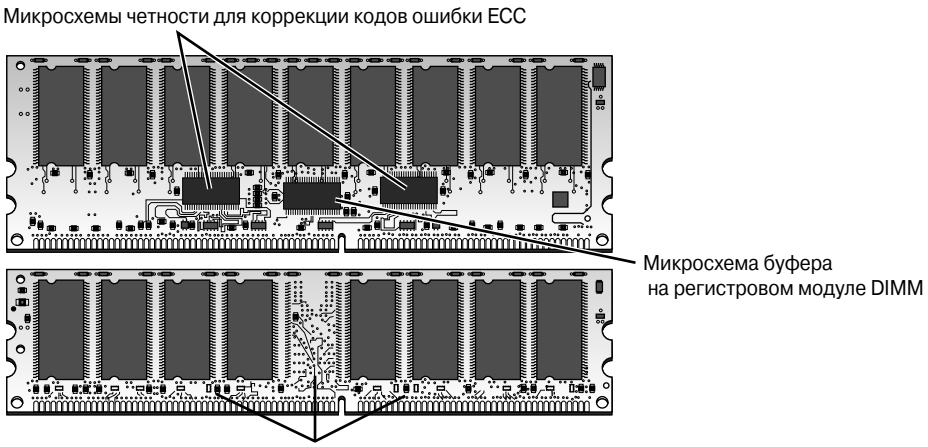


Рис. 5.10. Для обеспечения пространства для размещения микросхем буфера регистровые модули DIMM часто оказываются выше стандартных модулей DIMM

Для реализации поддержки особенно большого объема ОЗУ зачастую требуются регистровые модули. Эти модули созданы на основе архитектуры, в которой регистровые микросхемы выступают в качестве интерфейса между микросхемами RAM и набором микросхем системной логики. Регистровые микросхемы временно хранят данные, передаваемые как микросхемам памяти, так и от них, что позволяет обслужить намного больше микросхем RAM, чем обычно, а также установить на модуль больше микросхем, чем поддерживается набором микросхем

Upgrading and Repairing Servers.indb 384 15.04.2009 11:40:16

системной логики. Благодаря регистровым модулям создаются системные платы, поддерживающие множество модулей памяти, каждый из которых содержит большее количество микросхем. Как правило, системные платы такого рода предназначены для серверов и рабочих станций, которым требуется более 2 Гбайт оперативной памяти. Очень важно отметить, что можно использовать модули только одного из поддерживаемых системной платой типов.

Для обеспечения пространства для размещения микросхем буфера регистровые модули DIMM часто оказываются выше стандартных модулей DIMM. На рис. 5.10 для сравнения приведены типичные модули DIMM регистровой и небуферизированной памяти.

Совет

При необходимости установить регистровые модули DIMM в узкий корпус вы можете столкнуться с определенными сложностями. Некоторые компании предлагают низкопрофильные регистровые модули DIMM, высота которых не превышает высоту стандартных модулей DIMM. Вам обязательно следует обратить внимание на данные модули, если в вашей системе недостаточно места для установки стандартных регистровых модулей DIMM. Некоторые компании продают только такие модули DIMM для определенных моделей компьютерных систем.

Назначение выводов модулей SIMM

В табл. 5.11 приведено назначение выводов стандартных 72-контактных модулей SIMM. Специальная таблица определения наличия модулей позволяет получить информацию о расположении специальных выводов на различных 72-контактных модулях SIMM. Системная плата использует эти выводы для определения объема и быстродействия установленных модулей SIMM. 30-контактные модули SIMM определение наличия не поддерживали, однако компания IBM добавила данную функцию к выпускаемым ею 30-контактным модулям. Контакты на модулях SIMM расположены с обеих сторон и, как правило, покрыты оловом.

Таблица 5.11. Схема расположения выводов 72-контактных модулей SIMM

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
1	Общий	37	Разряд четности 1
2	Бит данных 0	38	Разряд четности 3
3	Бит данных 16	39	Общий
4	Бит данных 1	40	Строб адреса столбца 0
5	Бит данных 17	41	Строб адреса столбца 2
6	Бит данных 2	42	Строб адреса столбца 3
7	Бит данных 18	43	Строб адреса столбца 1
8	Бит данных 3	44	Строб адреса строки 0
9	Бит данных 19	45	Строб адреса строки 1
10	+5 Vdc	46	Зарезервирован
11	Presence Detect 5	47	Write Enable
12	Бит адреса 0	48	ECC Optimized
13	Бит адреса 1	49	Бит данных 8
14	Бит адреса 2	50	Бит данных 24
15	Бит адреса 3	51	Бит данных 9
16	Бит адреса 4	52	Бит данных 25
17	Бит адреса 5	53	Бит данных 10
18	Бит адреса 6	54	Бит данных 26
19	Бит адреса 10	55	Бит данных 11
20	Бит данных 4	56	Бит данных 27
21	Бит данных 20	57	Бит данных 12
22	Бит данных 5	58	Бит данных 28
23	Бит данных 21	59	+5 В
24	Бит данных 6	60	Бит данных 29

Upgrading and Repairing Servers.indb 385 15.04.2009 11:40:16

Окончание табл. 5.11

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
25	Бит данных 22	61	Бит данных 13
26	Бит данных 7	62	Бит данных 30
27	Бит данных 23	63	Бит данных 14
28	Бит адреса 7	64	Бит данных 31
29	Бит адреса 11	65	Бит данных 15
30	+5 Vdc	66	EDO
31	Бит адреса 8	67	Presence Detect 1
32	Бит адреса 9	68	Presence Detect 2
33	Бит адреса 12	69	Presence Detect 3
34	Бит адреса 13	70	Presence Detect 4
35	Разряд четности 2	71	Зарезервирован
36	Разряд четности 0	72	Общий

Обратите внимание: 72-контактные модули используют четыре или пять выводов для определения системной платой типа установленного модуля SIMM. Подобные выводы (контакты) определения наличия заземлены или ни к чему не подключены. Выводы определения должны быть заземлены через резистор сопротивлением 0 Ом (кроме того, на модуле могут находиться специальные перемычки), благодаря чему генерируется высокий уровень логики, если контакт открыт, или низкий, если контакт заземлен на системную плату. В результате получаются сигналы, которые может декодировать логический интерфейс памяти. Если системная плата использует сигналы определения наличия, процедура POST может определить объем и быстродействие установленных модулей памяти SIMM, а затем автоматически откорректировать сигналы управления и адресации. В результате становится возможной работа функции автоматического определения объема и быстродействия памяти.

Основные принципы использования контактов определения наличия модулей во многом похожи на стандартный механизм кодирования DX, используемый для определения чувствительности рулонной 35-миллиметровой фотопленки. Когда пленка вставляется в фотоаппарат, электрические контакты определяют характеристики.

В табл. 5.12 представлен перечень конфигураций определения наличия для 72-контактных модулей SIMM, утвержденных комитетом JEDEC (Joint Electronic Devices Engineering Council — Объединенный инженерный совет по электронным устройствам). JEDEC — это организация производителей полупроводниковых устройств, которая занимается разработкой стандартов.

Таблица 5.12. Конфигурации определения наличия для 72-контактных модулей SIMM

Объем, Мбайт	Быстродействие, нс	Контакт 67	Контакт 68	Контакт 69	Контакт 70	Контакт 11
1	100	Общий	—	Общий	Общий	—
1	80	Общий	—	—	Общий	—
1	70	Общий	—	Общий	—	—
1	60	Общий	—	—	—	—
2	100	—	Общий	Общий	Общий	—
2	80	—	Общий	—	Общий	—
2	70	—	Общий	Общий	—	—
2	60	—	Общий	—	—	—
4	100	Общий	Общий	Общий	Общий	—
4	80	Общий	Общий	—	Общий	—
4	70	Общий	Общий	Общий	—	—
4	60	Общий	Общий	—	—	—
8	100	—	—	Общий	Общий	—
8	80	—	—	—	Общий	—
8	70	—	—	Общий	—	—

Upgrading and Repairing Servers.indb 386 15.04.2009 11:40:16

Окончание табл. 5.12

Объем, Мбайт	Быстродействие, нс	Контакт 67	Контакт 68	Контакт 69	Контакт 70	Контакт 11
8	60	—	—	—	—	—
16	80	Общий	—	—	Общий	Общий
16	70	Общий	—	Общий	—	Общий
16	60	Общий	—	—	—	Общий
16	50	Общий	—	Общий	Общий	Общий
32	80	—	Общий	—	Общий	Общий
32	70	—	Общий	Общий	—	Общий
32	60	—	Общий	—	—	Общий
32	50	—	Общий	Общий	Общий	Общий

"—" — не подключен (открыт).
Контакт 67 — сигнал Presence detect 1.
Контакт 68 — сигнал Presence detect 2.
Контакт 69 — сигнал Presence detect 3.
Контакт 70 — сигнал Presence detect 4.
Контакт 11 — сигнал Presence detect 5.

К сожалению, в отличие от фотоиндустрии, далеко не все придерживаются стандартов в компьютерной индустрии. В результате, помимо стандартных, также используются и нестандартные конфигурации определения наличия модулей. Различные компании-производители используют собственные разработки. Например, собственные конфигурации использовали компании Compaq, IBM (преимущественно в системах PS/2) и Hewlett-Packard. Во многих системах производства данных компаний использовались специальные модули SIMM, которые очень похожи на обычные 72-контактные модули SIMM, за исключением нестандартных конфигураций определения наличия. В табл. 5.13 представлены сведения о конфигурациях определения наличия, используемых IBM.

Таблица 5.13. Конфигурации определения наличия для 72-контактных модулей SIMM производства компании IBM

Контакт 67	Контакт 68	Контакт 69	Контакт70	Тип модуля SIMM	Шифр компонента IBM
—	—	—	—	Недопустимый модуль SIMM	—
Общий	—	—	—	1 Мбайт, 120 нс	—
—	Общий	—	—	2 Мбайт, 120 нс	—
Общий	Общий	—	—	2 Мбайт, 70 нс	92F0102
—	—	Общий	—	8 Мбайт, 70 нс	64F3606
Общий	—	Общий	—	Зарезервирован	—
—	Общий	Общий	—	2 Мбайт, 80 нс	92F0103
Общий	Общий	Общий	—	8 Мбайт, 80 нс	64F3607
—	—	—	Общий	Зарезервирован	—
Общий	—	—	Общий	1 Мбайт, 85 нс	90X8624
—	Общий	—	Общий	2 Мбайт, 85 нс	92F0104
Общий	Общий	—	Общий	4 Мбайт, 70 нс	92F0105
—	—	Общий	Общий	4 Мбайт, 85 нс	79F1003 (квадратный ключ) L40-SX
Общий	—	Общий	Общий	1 Мбайт, 100 нс	—
Общий	—	Общий	Общий	8 Мбайт, 80 нс	79F1004 (квадратный ключ) L40-SX
—	Общий	Общий	Общий	2 Мбайт, 100 нс	—
Общий	Общий	Общий	Общий	4 Мбайт, 80 нс	87F9980
Общий	Общий	Общий	Общий	2 Мбайт, 85 нс	79F1003 (квадратный ключ) L40SX

"—" — не подключен (открыт).
Контакт 67 — сигнал Presence detect 1.
Контакт 68 — сигнал Presence detect 2.
Контакт 69 — сигнал Presence detect 3.
Контакт 70 — сигнал Presence detect 4.

Upgrading and Repairing Servers.indb 387 15.04.2009 11:40:16

Хотя серверы, в которых используются модули SIMM, устарели, вам следует помнить о подобных различиях, если вам приходится обслуживать старые серверы или заказывать память для них.

Также не забывайте о необходимости согласования материала контактов на модуле памяти и в разъеме для его установки. Поскольку это может быть олово или золото, при несоответствии материала контакта может возникнуть коррозия.

Предупреждение

Чтобы обеспечить наибольшую стабильность в работе системы, в которой используются модули SIMM, обязательно вставляйте модули с позолоченными контактами в разъемы с позолоченными контактами, а модули с оловянными контактами — в разъемы с оловянными контактами. В противном случае уже через полгода или год в работе системы могут наблюдаться сбои. Это основная проблема, связанная с системами, в которых используются 72-контактные модули памяти. Одни производители модулей и разъемов отдали предпочтение олову, в то время как другие — золоту. Согласно исследованиям, проведенным компанией AMP, одним из крупнейших производителей различных разъемов, согласование материала контактов на модулях и в разъемах — чрезвычайно важная задача.

Если вам приходится заниматься обслуживанием компьютерных систем, в которых одновременно присутствуют оловянные и позолоченные контакты, используйте специальное средство для очистки контактов, такое как Stabilant 22 производства компании D.W. Electrochemicals (`http://www.stabilant.com/llsting.htm`).

Назначение выводов модулей DIMM

В табл. 5.14 приведено назначение выводов 168-контактых модулей DIMM.

Таблица 5.14. Сигналы на идентификационных выводах 168-контактных модулей DIMM

Контакт	Назначение	Контакт	Назначение
1	Общий	85	Общий
2	Бит данных 0	86	Бит данных 32
3	Бит данных 1	87	Бит данных 33
4	Бит данных 2	88	Бит данных 34
5	Бит данных 3	89	Бит данных 35
6	+3,3 В	90	+3,3 В
7	Бит данных 4	91	Бит данных 36
8	Бит данных 5	92	Бит данных 37
9	Бит данных 6	93	Бит данных 38
10	Бит данных 7	94	Бит данных 39
11	Бит данных 8	95	Бит данных 40
12	Общий	96	Общий
13	Бит данных 9	97	Бит данных 41
14	Бит данных 10	98	Бит данных 42
15	Бит данных 11	99	Бит данных 43
16	Бит данных 12	100	Бит данных 44
17	Бит данных 13	101	Бит данных 45
18	+3,3 В	102	+3,3 В
19	Бит данных 14	103	Бит данных 46
20	Бит данных 15	104	Бит данных 47
21	Разряд четности 1	105	Не соединен
22	Разряд четности 2	106	Не соединен
23	Общий	107	Общий
24	Не соединен	108	Не соединен
25	Не соединен	109	Не соединен
26	+3,3 В	110	+3,3 В
27	Write Enable	111	Строб адреса столбца
28	I/O Mask 0	112	I/O Mask 4
29	I/O Mask 1	113	I/O Mask 5
30	Chip Select 0#	114	Chip Select 1#

Upgrading and Repairing Servers.indb 388 15.04.2009 11:40:17

Окончание табл. 5.14

Контакт	Назначение	Контакт	Назначение
31	Зарезервирован	115	RAS#
32	Общий	116	Общий
33	Разряд адреса 0	117	Разряд адреса 1
34	Разряд адреса 2	118	Разряд адреса 3
35	Разряд адреса 4	119	Разряд адреса 5
36	Разряд адреса 6	120	Разряд адреса 7
37	Разряд адреса 8	121	Разряд адреса 9
38	Разряд адреса 10	122	Адрес банка 0
39	Адрес банка 1	123	Разряд адреса 11
40	+3,3 В	124	+3,3 В
41	+3,3 В	125	Clock 1
42	Clock 0	126	Зарезервирован
43	Общий	127	Общий
44	Зарезервирован	128	Clock Enable 0
45	Chip Select 2#	129	Chip Select 3#
46	I/O Mask 2	130	I/O Mask 6
47	I/O Mask 3	131	I/O Mask 7
48	Зарезервирован	132	Зарезервирован
49	+3,3 В	133	+3,3 В
50	Не соединен	134	Не соединен
51	Не соединен	135	Не соединен
52	Разрядность четности 2	136	Разряд четности 6
53	Разрядность четности 3	137	Разряд четности 7
54	Общий	138	Общий
55	Бит данных 16	139	Бит данных 48
56	Бит данных 1 7	140	Бит данных 49
57	Бит данных 18	141	Бит данных 50
58	Бит данных 19	142	Бит данных 51
59	+3,3 В	143	+3,3 В
60	Бит данных 20	144	Бит данных 52
61	Не соединен	145	Не соединен
62	Не соединен	146	Не соединен
63	Clock Enable 1	147	Не соединен
64	Общий	148	Общий
65	Бит данных 21	149	Бит данных 53
66	Бит данных 22	150	Бит данных 54
67	Бит данных 23	151	Бит данных 55
68	Общий	152	Общий
69	Бит данных 24	153	Бит данных 56
70	Бит данных 25	154	Бит данных 57
71	Бит данных 26	155	Бит данных 58
72	Бит данных 27	156	Бит данных 59
73	+3,3 В	157	+3,3 В
74	Бит данных 28	158	Бит данных 60
75	Бит данных 29	159	Бит данных 61
76	Бит данных 30	160	Бит данных 62
77	Бит данных 31	161	Бит данных 63
78	Общий	162	Общий
79	Clock 2	163	Clock 3
80	Не соединен	164	Не соединен
81	SPD Write Protect	165	SPD Address 0
82	SPD Data	166	SPD Address 1
83	SPD Clock	167	SPD Address 2
84	+3,3 В	168	+3,3 В

SPD — Serial Presence Detect (определение наличия микросхем методом последовательного поиска).

Upgrading and Repairing Servers.indb 389 15.04.2009 11:40:17

В модуле DIMM используется метод *Serial Presence Detect* (определение наличия микросхем методом последовательного поиска). Для реализации этого метода в модуле DIMM предусмотрена небольшая микросхема EEPROM или даже микросхема флэш-памяти, которая содержит описание DIMM в специальном формате. Эти последовательно поступающие данные могут считываться через специальные контакты и позволяют системной плате автоматически выбирать конфигурацию, в точности соответствующую типу установленного модуля DIMM.

Модули DIMM для серверов на базе ПК рассчитаны на напряжениие питания 3,3 В и могут быть как небуферизированными, так и регистровыми. Модули DIMM для Macintosh рассчитаны на напряжениие питания 5 В и являются буферизированными. Использование ключа предотвращает установку модуля DIMM на 5 В в разъем 3,3 В и наоборот (рис. 5.11).

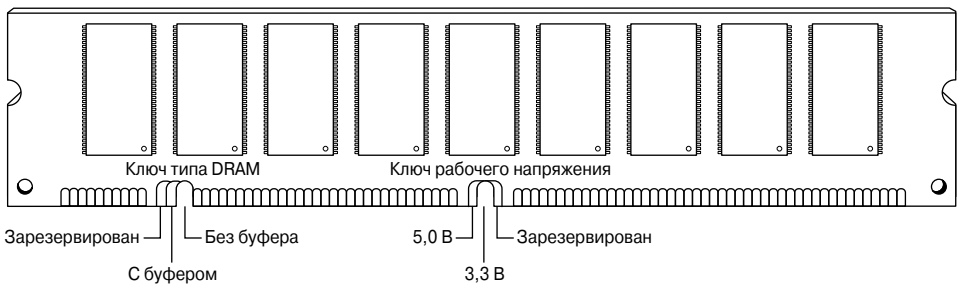


Рис. 5.11. Ключ 168-контактного модуля памяти DRAM DIMM

Назначение выводов модулей DDR DIMM

В табл. 5.15 показана конфигурация выводов 184-контактного модуля памяти DDR SDRAM DIMM. Обратите внимание, что контакты, расположенные на разных сторонах платы памяти, различны.

Таблица 5.15. Выводы 184-контактного модуля DDR DIMM

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
1	Reference +1,25 В	93	Общий
2	Бит данных 0	94	Бит данных 4
3	Общий	95	Бит данных 5
4	Бит данных 1	96	Ввод-вывод +2,5 В
5	Строб данных 0	97	Строб данных 9
6	Бит данных 2	98	Бит данных 6
7	+2,5 В	99	Бит данных 7
8	Бит данных 3	100	Общий
9	Не соединен	101	Не соединен
10	Не соединен	102	Не соединен
11	Общий	103	Разряд адреса 13
12	Бит данных 8	104	Ввод-вывод +2,5 В
13	Бит данных 9	105	Бит данных 12
14	Строб данных 1	106	Бит данных 13
15	Ввод-вывод +2,5 В	107	Строб данных 10
16	Clock 1	108	+2,5 В
17	Clock 1#	109	Бит данных 14
18	Общий	110	Бит данных 15
19	Бит данных 10	111	Clock Enable 1
20	Бит данных 11	112	Ввод-вывод +2,5 В
21	Clock Enable 0	113	Адрес банка 2

Upgrading and Repairing Servers.indb 390 15.04.2009 11:40:17

Продолжение табл. 5.15

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
22	Ввод-вывод +2,5 В	114	Бит данных 20
23	Бит данных 16	115	Разряд адреса 12
24	Бит данных 17	116	Общий
25	Строб данных 2	117	Бит данных 21
26	Общий	118	Разряд адреса 11
27	Разряд адреса 9	119	Строб данных 11
28	Бит данных 18	120	+2,5 В
29	Разряд адреса 7	121	Бит данных 22
30	Ввод-вывод +2,5 В	122	Разряд адреса 8
31	Бит данных 19	123	Бит данных 23
32	Разряд адреса 5	124	Общий
33	Бит данных 24	125	Разряд адреса 6
34	Общий	126	Бит данных 28
35	Бит данных 25	127	Бит данных 29
36	Строб данных 3	128	Ввод-вывод +2,5 В
37	Разряд адреса 4	129	Строб данных 12
38	+2,5 В	130	Разряд адреса 3
39	Бит данных 19	131	Бит данных 30
40	Бит данных 27	132	Общий
41	Разряд адреса 2	133	Бит данных 31
42	Общий	134	Разряд четности 4
43	Разряд адреса 1	135	Разряд четности 5
44	Разряд четности 0	136	Ввод-вывод +2,5 В
45	Разряд четности 1	137	Clock 0
46	+2,5 В	138	Clock 0#
47	Строб данных 8	139	Общий
48	Разряд адреса 0	140	Строб данных 17
49	Разряд четности 2	141	Разряд адреса 10
50	Общий	142	Разряд четности 6
51	Разряд четности 3	143	Ввод-вывод +2,5 В
52	Адрес банка 1	144	Разряд четности 7
53	Бит данных 32	145	Общий
54	Ввод-вывод +2,5 В	146	Бит данных 36
55	Бит данных 33	147	Бит данных 37
56	Строб данных 4	148	+2,5 В
57	Бит данных 34	149	Строб данных 13
58	Общий	150	Бит данных 38
59	Адрес банка 0	151	Бит данных 39
60	Бит данных 35	152	Общий
61	Бит данных 40	153	Бит данных 44
62	Ввод-вывод +2,5 В	154	RAS#
63	WE#	155	Бит данных 45
64	Бит данных 41	156	Ввод-вывод +2,5 В
65	CAS#	157	S0#
66	Общий	158	S1#
67	Строб данных 5	159	Строб данных 14
68	Бит данных 42	160	Общий
69	Бит данных 43	161	Бит данных 46
70	+2,5 В	162	Бит данных 47

Upgrading and Repairing Servers.indb 391 15.04.2009 11:40:17

Окончание табл. 5.15

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
71	S2#	163	S3#
72	Бит данных 48	164	Ввод-вывод +2,5 В
73	Бит данных 49	165	Бит данных 52
74	Общий	166	Бит данных 53
75	Clock 2#	167	FETEN
76	Clock 2	168	+2,5 В
77	Ввод-вывод +2,5 В	169	Строб данных 15
78	Строб данных 6	170	Бит данных 54
79	Бит данных 50	171	Бит данных 55
80	Бит данных 51	172	Ввод-вывод +2,5 В
81	Общий	173	Не соединен
82	+2,5 VID	174	Бит данных 60
83	Бит данных 56	175	Бит данных 61
84	Бит данных 57	176	Общий
85	+2,5 В	177	Строб данных 16
86	Строб данных 7	178	Бит данных 62
87	Бит данных 58	179	Бит данных 63
88	Бит данных 59	180	Ввод-вывод +2,5 В
89	Общий	181	SPD Address 0
90	SPD* Write Protect	182	SPD Address 1
91	SPD Data	183	SPD Address 2
92	SPD Clock	184	SPD +2,5 В

SPD — Serial Presence Detect (определение наличия микросхем методом последовательного поиска).

Модуль DIMM памяти DDR SDRAM имеет ключ, который указывает на используемое напряжение (рис. 5.12).

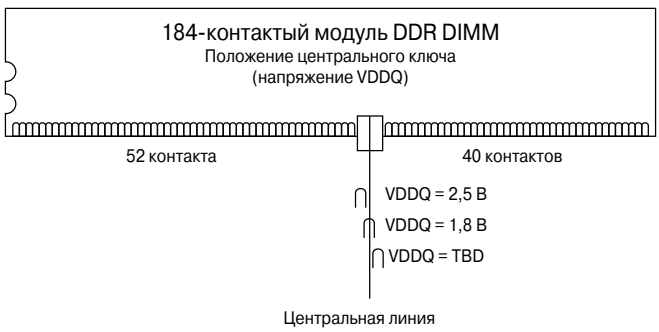


Рис. 5.12. Ключ 184-контактного модуля DIMM памяти DDR SDRAM

По обеим сторонам модуля расположены два паза, предназначенные для обеспечения совместимости с разъемами памяти разного профиля. Расположение ключа (слева, в центре или справа между контактами 52 и 53) не только соответствует определенному напряжению, но и предотвращает установку модуля в неподходящий для него разъем.

Назначение выводов модулей DDR2 DIMM

В табл. 5.16 представлена конфигурация выводов 240-контактного модуля DDR2 SDRAM DIMM. Выводы 1–120 размещены на одной стороне, а выводы 121–240 — на другой стороне модуля. Все выводы имеют позолоченое покрытие.

Upgrading and Repairing Servers.indb 392 15.04.2009 11:40:17

Таблица 5.16. Выводы 240-контактного модуля DDR2 DIMM

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
1	VREF	121	VSS
2	VSS	122	DQ4
3	DQ0	123	DQ5
4	DQ1	124	VSS
5	VSS	125	DM0
6	-DQS0	126	Не соединен
7	DQS0	127	VSS
8	VSS	128	DQ6
9	DQ2	129	DQ7
10	DQ3	130	VSS
11	VSS	131	DQ12
12	DQ8	132	DQ13
13	DQ9	133	VSS
14	VSS	134	DM1
15	-DQS1	135	Не соединен
16	DQS1	136	VSS
17	VSS	137	CK1
18	Не соединен	138	-CK1
19	Не соединен	139	VSS
20	VSS	140	DQ14
21	DQ10	141	DQ15
22	DQ11	142	VSS
23	VSS	143	DQ20
24	DQ16	144	DQ21
25	DQ17	145	VSS
26	VSS	146	DM2
27	-DQS2	147	Не соединен
28	DQS2	148	VSS
29	VSS	149	DQ22
30	DQ18	150	DQ23
31	DQ19	151	VSS
32	VSS	152	DQ28
33	DQ24	153	DQ29
34	DQ25	154	VSS
35	VSS	155	DM3
36	-DQS3	156	Не соединен
37	DQS3	157	VSS
38	VSS	158	DQ30
39	DQ26	159	DQ31
40	DQ27	160	VSS
41	VSS	161	Не соединен
42	Не соединен	162	Не соединен
43	Не соединен	163	VSS
44	VSS	164	Не соединен
45	Не соединен	165	Не соединен
46	Не соединен	166	VSS
47	VSS	167	Не соединен
48	Не соединен	168	Не соединен
49	Не соединен	169	VSS

Upgrading and Repairing Servers.indb 393 15.04.2009 11:40:17

Продолжение табл. 5.16

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
50	VSS	170	VDDQ
51	VDDQ	171	CKE1
52	CKE0	172	VDD
53	VDD	173	Не соединен
54	Не соединен	174	Не соединен
55	Не соединен	175	VDDQ
56	VDDQ	176	A12
57	A11	177	A9
58	A7	178	VDD
59	VDD	179	A8
60	A5	180	A6
61	A4	181	VDDQ
62	VDDQ	182	A3
63	A2	183	A1
64	VDD	184	VDD
65	VSS	185	CK0
66	VSS	186	-CK0
67	VDD	187	VDD
68	Не соединен	188	A0
69	VDD	189	VDD
70	A10/-AP	190	BA1
71	BA0	191	VDDQ
72	VDDQ	192	-RAS
73	-WE	193	-CS0
74	-CAS	194	VDDQ
75	VDDQ	195	ODT0
76	-CS1	196	A13
77	ODT1	197	VDD
78	VDDQ	198	VSS
79	SS	199	DQ36
80	DQ32	200	DQ37
81	DQ33	201	VSS
82	VSS	202	DM4
83	-DQS4	203	Не соединен
84	DQS4	204	VSS
85	VSS	205	DQ38
86	DQ34	206	DQ39
87	DQ35	207	VSS
88	VSS	208	DQ44
89	DQ40	209	DQ45
90	DQ41	210	VSS
91	VSS	211	DM5
92	-DQS5	212	Не соединен
93	DQS5	213	VSS
94	VSS	214	DQ46
95	DQ42	215	DQ47
96	DQ43	216	VSS
97	VSS	217	DQ52
98	DQ48	218	DQ53
99	DQ49	219	VSS

Upgrading and Repairing Servers.indb 394 15.04.2009 11:40:18

Окончание табл. 5.16

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
100	VSS	220	CK2
101	SA2	221	-CK2
102	Не соединен	222	VSS
103	VSS	223	DM6
104	-DQS6	224	Не соединен
105	DQS6	225	VSS
106	VSS	226	DQ54
107	DQ50	227	DQ55
108	DQ51	228	VSS
109	VSS	229	DQ60
110	DQ56	230	DQ61
111	DQ57	231	VSS
112	VSS	232	DM7
113	-DQS7	233	Не соединен
114	DQS7	234	VSS
115	VSS	235	DQ62
116	DQ58	236	DQ63
117	DQ59	237	VSS
118	VSS	238	VDDSPD
119	SDA	239	SA0
120	SCL	240	SA1

Модули DDR2 DIMM с 240 контактами имеют по два ключа на каждой стороне модуля, что обеспечивает совместимость модулей с низко- и высокопрофильными фиксаторами разъемов системной платы. Ключ соединителя смещен по отношению к центру модуля DIMM во избежание установки модуля обратной стороной в разъем. Метка ключа размещена в центре между контактами 64 и 65 передней стороны модуля (между контактами 184 и 185 на задней стороне). Все модули DDR2 DIMM работают с напряжением 1,8 В, поэтому ключ напряжения отсутствует.

Назначение выводов модулей RIMM

Каждый модуль RIMM имеет 184 позолоченных контакта, разделенных на две группы по 92 контакта на каждой стороне модуля. Назначение выводов модуля RIMM приведено в табл. 5.17.

Таблица 5.17. Выводы 184-контактного модуля RIMM

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
A1	Общий	B1	Общий
A2	LData Bit A8	B2	LData Bit A7
A3	Общий	B3	Общий
A4	LData Bit A6	B4	LData Bit A5
A5	Общий	B5	Общий
A6	LData Bit A4	B6	LData Bit A3
A7	Общий	B7	Общий
A8	LData Bit A2	B8	LData Bit A1
A9	Общий	B9	Общий
A10	LData Bit 0	B10	Interface Clock+
A11	Общий	B11	Общий

Upgrading and Repairing Servers.indb 395 15.04.2009 11:40:18

Продолжение табл. 5.17

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
A12	LCTMN	B12	Interface Clock-
A13	Общий	B13	Общий
A14	LCTM	B14	Не соединен
A15	Общий	B15	Общий
A16	Не соединен	B16	LROW2
A17	Общий	B17	Общий
A18	LROW1	B18	LROW0
A19	Общий	B19	Общий
A20	LCOL4	B20	LCOL3
A21	Общий	B21	Общий
A22	LCOL2	B22	LCOL1
A23	Общий	B23	Общий
A24	LCOL0	B24	LData Bit B0
A25	Общий	B25	Общий
A26	LData Bit B1	B26	LData Bit B2
A27	Общий	B27	Общий
A28	LData Bit B3	B28	LData Bit B4
A29	Общий	B29	Общий
A30	LData Bit B5	B30	LData Bit B6
A31	Общий	B31	Общий
A32	LData Bit B7	B32	Ldata Bit B8
A33	Общий	B33	Общий
A34	LSCK	B34	LCMD
A35	VCMOS	B35	VCMOS
A36	SOUT	B36	SIN
A37	VCMOS	B37	VCMOS
A38	Не соединен	B38	Не соединен
A39	Общий	B39	Общий
A40	Не соединен	B40	Не соединен
A41	+2,5 В	B41	+2,5 В
A42	+2,5 В	B42	+2,5 В
A43	Не соединен	B43	Не соединен
A44	Не соединен	B44	Не соединен
A45	Не соединен	B45	Не соединен
A46	Не соединен	B46	Не соединен
A47	Не соединен	B47	Не соединен
A48	Не соединен	B48	Не соединен
A49	Не соединен	B49	Не соединен
A50	Не соединен	B50	Не соединен
A51	VREF	B51	VREF
A52	Общий	B52	Общий
A53	SPD Clock	B53	SPD Address 0
A54	+2,5 В	B54	+2,5 В
A55	SDA	B55	SPD Address 1
A56	SVDD	B56	SVDD
A57	SPD Write Protect	B57	SPD Address 2
A58	+2,5 В	B58	+2,5 В
A59	RSCK	B59	RCMD
A60	Общий	B60	Общий

Upgrading and Repairing Servers.indb 396 15.04.2009 11:40:18

Окончание табл. 5.17

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
A61	Rdata Bit B7	B61	Rdata Bit B8
A62	Общий	B62	Общий
A63	Rdata Bit B5	B63	Rdata Bit B6
A64	Общий	B64	Общий
A65	Rdata Bit B3	B65	Rdata Bit B4
A66	Общий	B66	Общий
A67	Rdata Bit B1	B67	Rdata Bit B2
A68	Общий	B68	Общий
A69	RCOL0	B69	Rdata Bit B0
A70	Общий	B70	Общий
A71	RCOL2	B71	RCOL1
A72	Общий	B72	Общий
A73	RCOL4	B73	RCOL3
A74	Общий	B74	Общий
A75	RROW1	B75	RROW0
A76	Общий	B76	Общий
A77	Не соединен	B77	RROW2
A78	Общий	B78	Общий
A79	RCTM	B79	Не соединен
A80	Общий	B80	Общий
A81	RCTMN	B81	RCFMN
A82	Общий	B82	Общий
A83	Rdata Bit A0	B83	RCFM
A84	Общий	B84	Общий
A85	Rdata Bit A2	B85	Rdata Bit A1
A86	Общий	B86	Общий
A87	Rdata Bit A4	B87	Rdata Bit A3
A88	Общий	B88	Общий
A89	Rdata Bit A6	B89	Rdata Bit A5
A90	Общий	B90	Общий
A91	Rdata Bit A8	B91	Rdata Bit A7
A92	Общий	B92	Общий

Модули RIMM имеют посередине два ключа, которые, с одной стороны, предотвращают неправильную установку в разъем, а с другой — указывают рабочее напряжение. В настоящее время практически все модули RIMM имеют рабочее напряжение 2,5 В, новые 64-разрядные версии получат рабочее напряжение только 1,8 В. Для новых типов модулей предназначены дополнительные ключи (рис. 5.13). Один из ключей в модуле имеет фиксированное положение (он называется *DATUM A*), а тип используемого модуля указывает другой ключ, который расположен на некотором расстоянии (с приращением 1 или 2 мм) от первого ключа DATUM A. В настоящее время используются модули типа A (2,5 В). Параметры ключей и их назначение приведены в табл. 5.18.

Таблица 5.18. Параметры ключей модулей RIMM и их назначение

Тип	Расстояние от ключа DATUM A, мм	Описание
A	11,5	2,5 В
B	12,5	Зарезервирован
C	13,5	Зарезервирован

Upgrading and Repairing Servers.indb 397 15.04.2009 11:40:18

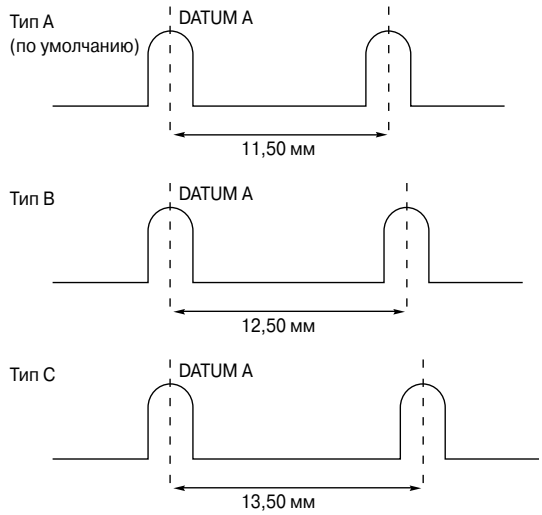


Рис. 5.13. Расположение ключей модулей RIMM

В каждом модуле RIMM устанавливается микросхема Serial Presence Detect (SPD), которая представляет собой перезаписываемое постоянное запоминающее устройство. В нем хранится информация о размере и типе RIMM, включающая более подробные сведения для контроллера памяти. Контроллер считывает эту информацию и конфигурирует с ее помощью установленную память.

На рис. 5.14 представлена схема установки модулей RIMM. Обратите внимание на то, что разъемы RIMM, не содержащие модули памяти, не могут оставаться пустыми; их необходимо заполнить модулями-"заглушками" (фактически это модули RIMM, не содержащие микросхем памяти). Это позволяет шине памяти оставаться неразрывной от контроллера через каждый модуль, пока она не будет замкнута на системной плате.

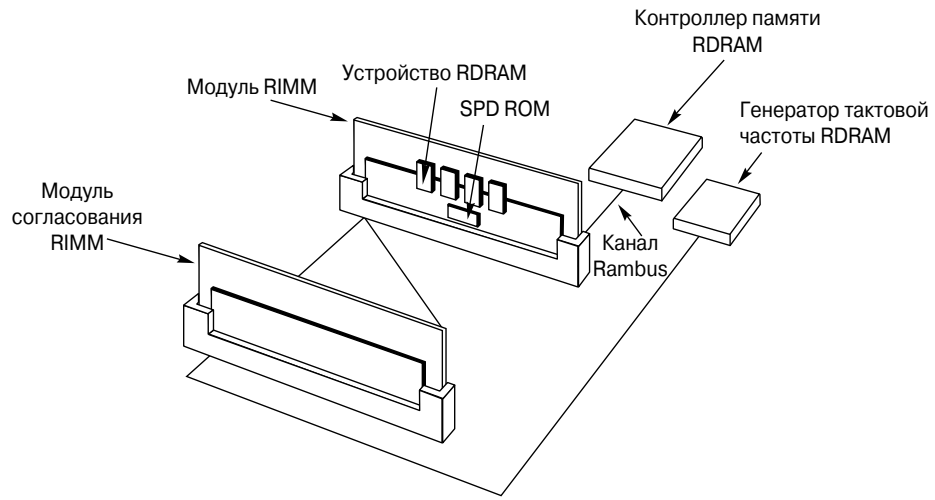


Рис. 5.14. Установка одного модуля RDRAM и одного модуля-"заглушки"

Upgrading and Repairing Servers.indb 398 15.04.2009 11:40:18

Определение объема и других характеристик модулей памяти

На большинстве модулей памяти имеется наклейка с указанием таких сведений, как тип модуля, его быстродействие, объем и производитель. Если перед вами возникла задача определить, можно ли использовать имеющийся в наличии модуль в новом сервере или же заменить модуль памяти в старом ссервере, то сведения, представленные на наклейке, могут оказаться очень важными.

Однако даже если на модулях нет никаких наклеек, все необходимые характеристики модулей все равно можно узнать. Предположим, что у вас есть модуль памяти, содержащий микросхемы со следующей маркировкой:

MT46V64M8TG-75

Обратившись к любой поисковой системе, такой как Google, и задав маркировку микросхемы, можно получить все необходимые сведения. Давайте рассмотрим следующий пример. Предположим, что у вас есть регистровый модуль и вам необходимо узнать шифр компонента (part number) для микросхем памяти (как правило, это восемь или больше микросхем), а не микросхем буфера на модуле (от одной до трех микросхем в зависимости от конкретного модуля). В данном случае мы имеем дело с микросхемой производства Micron, характеристики которой расшифровываются следующим образом:

MT — Micron Technologies (производитель микросхем памяти);

46 — DDR SDRAM;

V — напряжение питания 2,5 В;

64M8 — 8 миллионов строк × 8 (равно 64) × 8 банков (часто задается в виде 64 Meg × 8);

TG — 66-контактная упаковка микросхемы TSOP;

–75 — 7,5 нс при задержке CL2 (DDR 266).

Полная спецификация данного модуля доступна по адресу:

`http://download.micron.com/pdf/datasheets/dram/ddr/512MBDDRx4x8x16.pdf`

Из данного документа можно почерпнуть сведения, приведенные ниже.

- Модуль соответствует стандарту DDR266 и рассчитан на стандартное напряжение питания 2,5 В.
- Модуль характеризуется временной задержкой CL2, а значит, его можно использовать в системах, требующих модулей с задержкой CL2 или большей (такой как CL2.5 или CL3).
- Емкость каждой маркировки составляет 512 Мбит (64×8 = 512).
- Каждая микросхема содержит 8 бит. Поскольку 8 бит образуют 1 байт, то емкость модуля можно вычислить, объединив микросхемы памяти в группу из 8 микросхем. Если емкость каждой микросхемы составляет 512 Мбит, то емкость группы из 8 микросхем составит 512 Мбайт (512 Мбит×8 = 512 Мбайт). Двухбанковый модуль содержит 2 группы по 8 микросхем общей емкостью 1 Гбайт (2×512 Мбит×8 = 1024 Мбайт или же 1 Гбайт).

Если же модуль содержит 9 микросхем вместо 8 (или же 18 вместо 16), то дополнительные микросхемы используются для проверки четности и поддержки коррекции ошибок ECC; подобные модули памяти чаще всего используются в серверах.

Чтобы определить емкость модуля памяти в мега- или гигабайтах, а также выяснить, поддерживает ли этот модуль ECC, посчитайте количество микросхем на модуле и воспользуйтесь сведениями, приведенными в табл. 5.19. Обратите внимание, что если количество микросхем составляет 8, то емкость микросхемы в мегабитах соответствует емкости модуля в мегабайтах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 399 15.04.2009 11:40:18

Таблица 5.19. Объем модуля памяти при использовании микросхем емкостью 512 Мбит (64 Мбит × 8)

Количество микросхем	Количество бит в каждом банке	Объем модуля	Поддержка ECC	Один или два банка
8	64	512 Мбайт	Нет	Один
9	72	512 Мбайт	Да	Один
16	64	1 Гбайт	Нет	Два
18	72	1 Гбайт	Да	Два

Регистровый модуль содержит 9 или 18 микросхем памяти для обеспечения поддержки ECC и буфера. Дополнительные микросхемы обычно меньшего размера и расположены по центру модуля.

Примечание

Некоторые модули памяти содержат 16-битовые микросхемы. В данном случае для получения однобанкового модуля достаточно 4 микросхем (5 микросхем в случае поддержки четности/ECC), а для получения двухбанкового модуля — 8 микросхем (10 микросхем в случае поддержки четности/ECC)). Объем подобных модулей обычно указывается в следующем виде: емкость микросхемы×16, например 256 Мбит×16.

Все необходимые сведения можно получить, введя название компании-производителя, тип памяти, а также организации модуля в соответствующем поле вашей любимой поисковой машины в Интернете. В частности, если задать тему `Micron 64 Meg x 8 DDR DIMM`, можно найти сведения о модулях объемом 512 Мбайт и 1 Гбайт производства компании Micron:

```
http://www.micron.com/products/modules/ddrsdram/
partlist.aspx?pincount=184-pin&version=Registered&package=VLP%20DIMM
```

В столбце Comp. Config приведены сведения о микросхемах, используемых на модуле.

Как видите, немного побывав в роли детектива, можно определить объем, быстродействие, а также тип модуля памяти, причем даже в том случае, если на модуле нет никаких наклеек.

Совет

Для идентификации модулей памяти и получения полезных сведений о компонентах компьютера, в частности о наборе микросхем системной логики, процессоре, свободных разъемах памяти на системной плате и т.д., можно использовать программы HWinfo или SiSoftware Sandra. Для загрузки испытательных версий этих программ посетите сайты `www.hwinfo.com` или `www.sisoftware.net` соответственно.

Банки памяти

Микросхемы (DIP, SIMM, SIPP и DIMM), расположенные на системной плате и платах памяти, организуются в *банки памяти*. Иметь представление о распределении памяти между банками и их расположении на плате необходимо, например, в том случае, если вы собираетесь установить в компьютер дополнительную микросхему памяти.

Кроме того, диагностические программы выводят адреса байта и бита дефектной ячейки, по которым можно определить неисправный банк памяти.

Обычно разрядность банков равна разрядности шины данных процессора. Эти параметры для различных типов компьютеров приведены в табл. 5.20.

Модули DIMM идеально подходят для систем с процессорами Pentium и более современными, поскольку 64-битовая шина модулей полностью совпадает с шириной шины Pentium. Таким образом, каждый модуль DIMM представляет собой отдельный банк, а значит, подобные модули можно устанавливать и вынимать по одному. Многие современные системы проектируются таким образом, чтобы в них модули памяти использовались парами для обеспечения более высокого быстродействия. В данном случае речь идет о двухканальном режиме работы,

Upgrading and Repairing Servers.indb 400 15.04.2009 11:40:19

при использовании которого пара модулей представляет собой одно устройство с шиной 12 бит (144 бита в случае модулей с поддержккой четности/ECC). В данном случае можно использовать и один модуль памяти, однако это не позволит обеспечить максимальное быстродействие системы.

Таблица 5.20. Разрядности банков данных в различных системах

Процессор	Разрядность шины данных	Разрядность банка (без битов четности)	Разрядность банка (с битами четности)	Количество 30-контактных модулей SIMM на один банк	Количество 72-контактных модулей SIMM на один банк	Количество 168-контактных модулей DIMM на один банк
Pentium Pro, PII, Xeon, PIII, PIII Xeon, Pentium4, Athlon MP, Xeon (одноканальный режим), Itanium	64	64	72	8[1]	2[2]	1
P4, Xeon, Opteron (двухканальный режим), Itanium 2	64	128[3]	128[3]	—	—	2

[1] Очень немногие (если такие вообще существуют) системные платы, использующие данный тип памяти, выпускались для данных процессоров.

[2] 72-контактные модули SIMM использовались в некоторых системах на базе процессоров Pentium Pro, Pentium, Pentium II и Pentium II Xeon; на смену им пришли модули SDRAM и более новые типы модулей DIMM.

[3] Данные системы требуют использования подобранных пар модулей памяти, чтобы обеспечить двухканальный режим работы. Если установлен один модуль или пара модулей разного объема, то система будет работать в одноканальном режиме.

Физическое расположение и нумерация разъемов SIMM и DIMM в значительной мере зависит от решения разработчиков системной платы, а значит, руководство пользователя в данном случае оказывается очень кстати. Если вы испытываете затруднения с определением правильного размещения модулей памяти, обязательно обратитесь к руководству пользователя.

Быстродействие памяти

При замене неисправного модуля или микросхемы памяти новый элемент должен быть того же типа, а его время доступа должно быть меньше или равно времени доступа заменяемого модуля. Таким образом, заменяющий элемент может иметь и более высокое быстродействие.

Обычно проблемы возникают при использовании микросхем или модулей, неудовлетворяющих определенным (не слишком многочисленным) требованиям, например к длительности циклов регенерации. Вы можете также столкнуться с несоответствием в разводках выводов, емкости, разрядности или конструкции. Время выборки (доступа) всегда может быть меньше, чем это необходимо (т.е. элемент может иметь более высокое быстродействие), при условии, конечно, что все остальные требования соблюдены.

При установке более быстродействующих модулей памяти производительность компьютера, как правило, не повышается, поскольку система обращается к ней с прежней частотой. Если память компьютера работает с предельным быстродействием, то замена модулей может повысить его надежность.

Чтобы еще больше подчеркнуть важность задержек и надежности, стандарты Intel и JEDEC определяют типы памяти, требующие определенного уровня быстродействия. Если память сбоит или недостаточно быстра, проявляются определенные симптомы — ошибки проверки четности или зависания системы. Кроме того, сообщения об ошибках могут отобразиться во время процедуры POST. Если вы не знаете, какие модули приобрести для вашей системы, вам следует поговорить с производителем систем или надежным производителем модулей памяти.

Upgrading and Repairing Servers.indb 401 15.04.2009 11:40:19

Контроль четности и коды коррекции ошибок (ECC)

Ошибки при хранении информации в памяти неизбежны. Они обычно классифицируются как отказы и нерегулярные ошибки (сбои).

Если, например, нормально функционирующая микросхема вследствие физического повреждения начинает работать неправильно, то все происходящее и называется постоянным отказом. Чтобы устранить этот тип отказа, обычно требуется заменить некоторую часть аппаратных средств памяти, например неисправную микросхему SIMM или DIMM.

Другой, более коварный тип отказа — нерегулярная ошибка (сбой). Это непостоянный отказ, который не происходит при повторении условий функционирования или через регулярные интервалы.

Было установлено, что причиной сбоев являются альфа-частицы. Поскольку альфа-частицы не могут проникнуть даже через тонкий лист бумаги, выяснилось, что их источником служит вещество, используемое в полупроводниках. При исследовании были обнаружены частицы тория и урана в пластмассовых и керамических корпусах микросхем, применявшихся в те годы. Изменив технологический процесс, производители памяти избавились от этих примесей.

Хотя космические лучи и радиация являются причиной большинства программных ошибок памяти, существуют и другие факторы.

- **Скачки в энергопотреблении или шум на линии.** Причиной может быть неисправный блок питания или настенная розетка.
- **Использование неверного типа или параметра быстродействия памяти.** Тип памяти должен поддерживаться конкретным набором микросхем и обладать определенной этим набором скоростью доступа.
- **Радиочастотная интерференция.** Связана с расположением радиопередатчиков рядом с компьютером, что иногда приводит к генерированию паразитных электрических сигналов в монтажных соединениях и схемах компьютера. Имейте в виду, что беспроводные сети, мыши и клавиатуры увеличивают риск появления радиочастотной интерференции.
- **Статические разряды.** Вызывают моментальные скачки в энергоснабжении, что может повлиять на целостность данных.
- **Ошибки синхронизации.** Не поступившие своевременно данные могут стать причиной появления программных ошибок. Зачастую причина заключается в неверных параметрах BIOS, оперативной памяти, быстродействие которой ниже, чем требуется системой, “разогнанных” процессорах и прочих системных компонентах.
- **Тепловыделение.** Скоростные модули памяти характеризуются более высокими рабочими температурами, чем модули устаревших типов. Первыми модулями, оснащенными теплорассеивателями, оказались модули RDRAM RIMM; сейчас теплорассеивателями оснащены многие производительные модули DDR и DDR2, так как это единственный способ борьбы с повышенным уровнем тепловыделения.

Большинство описанных проблем не приводит к прекращению работы микросхем памяти (хотя некачественное энергоснабжение или статическое электричество может физически повредить микросхемы), однако могут повлиять на хранимые данные.

Хотя “мягкие” ошибки неизбежны в работе настольных и портативных компьютеров, сбои в работе систем совершенно неприемлемы для серверов и других систем, выполняющих критические задачи. Лучший способ решения подобных проблем — увеличение отказоустойчивости системы. Это подразумевает реализацию методов обнаружения и возможной коррекции ошибок в ПК-системах.

Контроль четности

Это один из стандартов, введенных IBM, в соответствии с которым информация в банках памяти хранится фрагментами по девять битов, причем восемь из них (составляющих один

Upgrading and Repairing Servers.indb 402 15.04.2009 11:40:19

байт) предназначены собственно для данных, а девятый является *битом четности* (*parity*). Использование девятого бита позволяет схемам управления памятью на аппаратном уровне контролировать целостность каждого байта данных. Если обнаруживается ошибка, работа компьютера останавливается и на экран выводится сообщение о неисправности. Если вы работаете на компьютере под управлением операционной системы с графическим интерфейсом пользователя, то при возникновении ошибки контроля четности сообщение, возможно, не появится, а просто произойдет блокировка системы.

Модули SIMM и DIMM поставляются как с поддержкой битов четности, так и без нее. Первые ПК использовали память с контролем четности для регулировки точности осуществляемых операций. Начиная с 1994 года на рынке ПК стала развиваться тревожная тенденция. Большинство компаний начали предлагать компьютеры с памятью без контроля четности и вообще без каких-либо средств определения или исправления ошибок. Применение модулей SIMM без контроля четности сокращало стоимость памяти на 10–15%. В свою очередь, память с контролем четности обходилась дороже за счет применения дополнительных битов четности. Технология контроля четности не позволяет исправлять системные ошибки, однако дает возможность обнаружить их пользователю компьютера, что имеет следующие преимущества:

- контроль четности оберегает от последствий проведения неверных вычислений на базе некорректных данных;
- контроль четности точно указывает на источник возникновения ошибок, помогая разобраться с проблемой и улучшая степень эксплутационной надежности компьютера.

Далее рассматривается принцип выполнения контроля четности и кода ECC, который позволяет не только обнаруживать, но и автоматически корректировать ошибки памяти.

Схема проверки четности

При разработке схемы контроля четности IBM установила, что значение бита четности задается таким, чтобы количество единиц во всех девяти разрядах (восемь разрядов данных и разряд четности) было *нечетным*. Другими словами, когда байт (8 бит) данных заносится в память, специальная схема контроля четности (микросхема, установленная на системной плате или на плате памяти) подсчитывает количество единиц в байте. Если оно четное, на выходе микросхемы формируется сигнал логической единицы, который сохраняется в соответствующем разряде памяти как девятый бит (бит четности). Количество единиц во всех девяти разрядах при этом становится нечетным. Если же количество единиц в восьми разрядах исходных данных нечетное, то бит четности равен 0 и сумма двоичных цифр в девяти разрядах также остается нечетной.

Рассмотрим конкретный пример (имейте в виду, что разряды в байте нумеруются начиная с нуля, т.е. 0, 1, 2... 7).

```
Разряд данных: 0 1 2 3 4 5 6 7  Бит четности
Значение бита: 1 0 1 1 0 0 1 1  0
```

В данном случае общее число единичных битов данных нечетное (5), поэтому бит четности должен быть равен нулю, чтобы количество единиц во всех девяти разрядах было нечетным.

Рассмотрим еще один пример:

```
Разряд данных: 0 1 2 3 4 5 6 7  Бит четности
Значение бита: 0 0 1 1 0 0 1 1  1
```

В этом примере общее число единичных битов данных четное (4), поэтому бит четности должен быть равен единице, чтобы количество единиц во всех девяти разрядах, как и в предыдущем примере, было нечетным.

При считывании из памяти та же самая микросхема проверяет информацию на четность. Если в 9-разрядном байте число единиц четное и бит четности также равен единице, значит, при считывании или записи данных произошла ошибка. Определить, в каком разряде она произо-

Upgrading and Repairing Servers.indb 403 15.04.2009 11:40:19

шла, невозможно (нельзя даже выяснить количество испорченных разрядов). Более того, если сбой произошел в трех разрядах (в нечетном их количестве), то ошибка будет зафиксирована; однако при двух ошибочных разрядах (или четном их количестве) сбой не регистрируется.

Сообщения об ошибках четности зависят от конкретной системы, однако они обычно содержат упоминание проверки четности или NMI (Nonmaskable Interrupt — немаскируемое прерывание). Многие системы, которые используют проверку четности, не останавливают процессор при обнаружении ошибок четности; вместо этого они отображают сообщение об ошибке и предлагают перегрузить систему или продолжить работу в обычном режиме. Хотя вам не обязательно перезагружать систему после возникновения ошибки четности, это имеет смысл, так как содержимое памяти может быть повреждено. Очевидно, что проверка четности оказывается недостаточным средством отказоустойчивости для серверов.

Код коррекции ошибок

Коды коррекции ошибок (Error Correcting Code — ECC) позволяют не только обнаружить ошибку, но и исправить ее в одном разряде. Поэтому компьютер, в котором используются подобные коды, в случае ошибки в одном разряде может работать без прерывания, причем данные не будут искажены. Коды коррекции ошибок в большинстве ПК позволяют только обнаруживать, но не исправлять ошибки в двух разрядах. Но приблизительно 98% сбоев памяти вызвано именно ошибкой в одном разряде, т.е. она успешно исправляется с помощью данного типа кодов. Данный тип ECC получил название *SEC-DED* (Single-Bit Error-Correction Double-Bit Error Detection — одноразрядная коррекция, двухразрядное обнаружение ошибок). В кодах коррекции ошибок этого типа для каждых 32 бит требуется дополнительно семь контрольных разрядов при 4-байтовой и восемь — при 8-байтовой организации (64-разрядные процессоры Athlon/Pentium). Реализация кода коррекции ошибок при 4-байтовой организации, очевидно, дороже реализации проверки нечетности или четности, но при 8-байтовой организации стоимость реализации кода коррекции ошибок не превышает стоимости реализации проверки четности.

Для использования кодов коррекции ошибок необходим контроллер памяти, вычисляющий контрольные разряды при операции записи в память. При чтении из памяти такой контроллер сравнивает прочитанные и вычисленные значения контрольных разрядов и по мере необходимости исправляет испорченный бит (или биты). Стоимость дополнительных логических схем для реализации кода коррекции ошибок в контроллере памяти не очень высока, но это может значительно снизить быстродействие памяти при операциях записи. Это происходит потому, что при операциях записи и чтения необходимо ждать, когда завершится вычисление контрольных разрядов. При записи части слова вначале следует прочитать полное слово, затем перезаписать изменяемые байты и только после этого — новые вычисленные контрольные разряды.

Система с поддержкой ECC — это неплохой выбор для серверов, рабочих станций и критичных приложений, когда стоимость ошибки может оказаться значительно больше стоимости памяти и затрат на устранение ошибки. Если вы цените свои данные и используете систему для решения важных (для вас) задач, вам необходимо использовать память ECC (разумеется, если данная память поддерживается системой). Соответствующие сведения вы наверняка найдете в документации к серверу и серверной системной плате.

Дополнительные методы коррекции ошибок

Хотя однобитовая коррекция ошибок ECC и приемлема для серверов начального уровня, оснащенных памятью до 4 Гбайт, современные серверы (некоторые из которых могут содержать до 64 Гбайт памяти) и емкие модули памяти (объемом 1 Гбайт и больше) должны использовать более эффективные методы коррекции ошибок.

Многие современные серверы поддерживают метод коррекции ошибок Advanced ECC (также известен как ChipKill), который отличается от стандартного метода ECC возможностью корректировать ошибки до 4 бит в одном модуле памяти. Первые версии Advanced ECC/

Upgrading and Repairing Servers.indb 404 15.04.2009 11:40:19

ChipKill требовали использования специальных модулей Advanced ECC, однако современные методы допускают использование и обычных модулей с проверкой четности/ECC.

Еще один метод, используемый серверами высокого уровня, — это RAID-память с горячей заменой. Данная технология предполагает использование пяти контроллеров памяти для создания массива памяти, который концептуально можно сравнить с дисковым массивом RAID 5. Четыре контроллера памяти сохраняют данные с чередованием, а пятый контроллер содержит информацию о четности. Если модули памяти, подключенные к одному из контроллеров, повреждаются, их можно заменить, не выключая сервер. Содержимое памяти восстанавливается благодаря данным о четности. И наконец, многие серверы поддерживают такой метод, как очистка памяти.

При использовании метода очистки памяти осуществляется проверка памяти с определенным интервалом, после чего обнаруженные ошибки корректируются. Если коррекция невозможна, система информирует оператора о сбое в работе модуля. Если вы собираете или приобретаете сервер среднего или высокого уровня, то вам следует определить, какие методы коррекции ошибки поддерживаются, чтобы обеспечить оптимальное для ваших задач сочетание быстродействия и надежности.

Увеличение объема памяти

Увеличение объема памяти в системе — один из наиболее эффективных способов модернизации; кроме того, он может оказаться еще и самым дешевым. Увеличение объема памяти позволяет увеличить быстродействие устаревших серверов, тем самым избежав их замены. Кроме того, это позволит обслуживать большее количество клиентов без снижения быстродействия. Увеличение объема памяти позволяет серверам обслуживать большее количество запросов за заданное время, а также увеличить пропускную способность благодаря увеличению рабочего пространства, доступного для данных.

Например, результаты исследований, проведенных компанией Crucial Technology, показали, что увеличение объема памяти с 512 Мбайт до 2 Гбайт привело у увеличению количества обработанных запросов HTTP в секунду и пропускной способности в мегабайтах в секунду больше чем на 70%. Увеличение объема памяти с 512 Мбайт до 4 Гбайт позволило увеличить быстродействие на 800% относительно уровня 512 Мбайт и на 400% относительно уровня 2 Гбайт. Результаты исследований доступны по адресу:

`www.crucial.com/library/server_memory_benchmark_tests.asp`

В следующих разделах мы рассмотрим вопросы увеличения объема памяти, в том числе выбор, установку и тестирование.

Варианты и стратегии модернизации

Существуют два способа увеличения объема памяти сервера:

- установка модулей в пустые разъемы на системной плате или в картридже памяти;
- замена имеющейся памяти модулями большей емкости.

Примечание

В некоторых серверах, как правило, очень производительных, не используются привычные системные платы с традиционными разъемами памяти. Вместо этого в них используется модульная архитектура, в том числе и картриджи памяти собственной разработки. Память устанавливалась не на системной плате, а в картридж. Для модернизации памяти в подобных системах сначала необходимо извлечь модуль, установить новый или заменить существующий модуль памяти, после чего снова установить картридж в систему.

Для определения текущего объема памяти в системе достаточно воспользоваться диагностической программой, такой как SiSoftware Sandra (`www.sisoftware.net`), или специальными

Upgrading and Repairing Servers.indb 405 15.04.2009 11:40:19

утилитами от производителей памяти. Подобные программы позволяют получить сведения не только об установленном объеме памяти, но и о наличии свободных разъемов — это позволит принять решение об установке дополнительных модулей или замене существующих модулей модулями более высокой емкости.

Чтобы выяснить необходимость в увеличении объема памяти, воспользуйтесь средством Performance Monitor (Производительность) (`Perfmon.msc`), поставляемым в составе Windows 2000 и Windows XP. Его можно запустить удаленно или же с помощью консоли. Чтобы получить сведения об использовании памяти, выберите значение Memory (Память) в качестве объекта производительности, после чего активизируйте следующие счетчики.

- Pages/Sec (Обмен страниц в сек). Этот счетчик измеряет количество обращений системы к виртуальной памяти, т.е. файлу подкачки, (вместо физической) в секунду. Значение больше 20 указывает на потенциальную проблему. Проверьте настройки виртуальной памяти; если значение счетчика все равно будет превышать 20, увеличьте объем памяти, установленной в системе.
- Committed Bytes (Байт выделенной виртуальной памяти) и Available Bytes (Доступно байт). Счетчик Committed Bytes ведет учет используемой виртуальной памяти, а счетчик Available Bytes — доступной физической памяти. Если значение счетчика Available Bytes низкое, увеличьте объем памяти, установленной в системе.
- Cache Bytes (Байт кэш-памяти). Этот счетчик измеряет объем ОЗУ, используемой в качестве кэша файловой системы. Если это значение превышает 4 Мбайт, увеличьте объем памяти, установленной в системе.

Пользователи Linux могут запустить на своих серверах утилиту командной строки `vmstat` для просмотра сведений о памяти, процессоре и других компонентах, оказывающих влияние на быстродействие. Если результаты применения команды `vmstat` показали частое обращение к файлу подкачки, увеличьте объем памяти ОЗУ в сервере. Также можно воспользоваться средством System Performance Monitor 2 с графическим интерфейсом из состава Complete System Performance Monitor 2 (`http://sourceforge.net/projects/cspm/`).

Хотя сведения об используемой памяти можно найти в документации к системе, в данной документации не могут быть отражены такие моменты, как выпуск обновленных версий BIOS, а также выпуск новых модулей памяти уже после выпуска вашей системы. По этой причине вам следует использовать инструменты конфигурирования памяти, доступные на сайтах ведущих производителей памяти. С учетом стоимости памяти и требований к ее надежности приобретать следует память, предназначенную для использования в вашей системе.

Если возникла необходимость заменить дефектный модуль памяти, а документации к системе у вас нет, можно понять, какой модуль вам необходим, изучив модули, уже установленные в системе. Каждый модуль содержит маркировку с данными об объеме и быстродействии (подробно о данных характеристиках см. выше).

Если у вас нет документации к системе, а производитель не обеспечивает техническую поддержку, откройте системный блок и внимательно перепишите маркировки на микросхемах памяти. Затем свяжитесь с производителем модулей, таким как Kingston, Micron (Crucial) или PNY, с просьбой помочь подобрать подходящие модули памяти для вашего сервера. Установка неподходящих модулей отрицательно скажется на стабильности системы, порой так же, как и наличие дефектного модуля.

Выбор и установка микросхем памяти, модулей DIMM или RIMM

Установка дополнительной памяти на системной плате — несложный способ увеличить объем памяти компьютера. Большинство систем имеют хотя бы один незанятый банк памяти, в который можно установить дополнительную память и таким образом повысить производительность компьютера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 406 15.04.2009 11:40:19

В некоторых высокопроизводительных системах требуется установка двухканальной памяти, т.е. двух идентичных модулей памяти (одинакового объема, типа и быстродействия). Многие современные серверы поддерживают работу в двухканальном режиме. Однако если установить один модуль или два модуля разного объема, то система будет работать в более медленном одноканальном режиме.

Приобретение модулей памяти

Существует ряд особенностей, на которые следует обращать внимание при покупке модулей памяти. Одни из них относятся к производству и распределению памяти, другие зависят от типа приобретаемых модулей. В этом разделе рассматриваются проблемы, с которыми можно столкнуться при покупке памяти.

Поставщики

Многие компании занимаются продажей модулей памяти, но только некоторые их действительно производят. Существует определенное число компаний, изготавливающих микросхемы памяти, на основе которых другие компании создают различные модули памяти, такие как DIMM или RIMM. Большинство изготовителей микросхем оперативной памяти создают также модули, содержащие данные микросхемы. Некоторые компании, напротив, занимаются только производством модулей памяти, приобретая комплектующие у других производителей. Существует также определенная категория компаний, которые не занимаются производством модулей или микросхем памяти; они приобретают модули, изготовленные другими компаниями, и продают их под своей торговой маркой.

Модули памяти, изготовленные производителем микросхем, я отношу к первой группе, а модули, изготовленные той или другой компанией на основе приобретенных микросхем, — ко второй группе. Перемаркированные модули первой или второй группы, поступающие в продажу под торговой маркой какой-либо другой компании, относятся, как вы понимаете, к третьей группе. Если у меня есть возможность, я всегда приобретаю только модули памяти первой или второй группы, качество которых подтверждено соответствующими документами. В сущности, эти модули отличаются более надежными характеристиками, что и является гарантией их высокого качества. Не следует забывать также о том, что приобретение продукции первой или второй группы позволяет избавиться от одного или нескольких посредников, что сказывается на конечной стоимости товара.

К первой группе производителей (которые производят как микросхемы, так и модули на их основе) относятся компании Micron (`www.crucial.com`), Infineon (бывшее подразделение Siemens), Samsung, Mitsubishi, Toshiba, NEC и некоторые другие. Ко второй группе производителей, которые выпускают только модули (но ни микросхемы), относятся такие компании, как Kingston, Viking, PNY, Simple Tech, Smart, Mushkin и OCZ Technologies. К третьей группе относятся компании, которые производят модули на основе микросхем, которые они приобретают не у производителей, а у других компаний-перепродавцов.

Ведущие производители памяти обычно не занимаются розничными продажами, однако в последнее время некоторые из них открыли собственные Интернет-магазины, в которых индивидуальный пользователь может приобрести всего один модуль памяти. Так, Интернет-магазин одного из ведущих производителей памяти в мире, компании Micron, доступен по адресу `www.crucial.com`. Поскольку вы приобретаете модуль непосредственно у производителя, цена оказывается чрезвычайно конкурентной по сравнению с предложениями других компаний, занимающихся розничной торговлей.

Модули памяти DIMM

Приобретая модули памяти DIMM, необходимо обратить внимание на следующие факторы:

- какая требуется версия — SDR или DDR;
- необходима ли память с поддержкой кода коррекции ошибок (ECC) или без нее;

Upgrading and Repairing Servers.indb 407 15.04.2009 11:40:19

- требуются ли зарегистрированные или небуферизированные типы памяти;
- какая скорость памяти вам необходима;
- требуется ли определенное время ожидания строба адреса столбца (Column Address Strobe —CAS).

Модули памяти DIMM поставляются в виде версий с одинарной (SDR) и удвоенной (DDR) скоростью передачи данных. При этом в более современных системах обычно используются модули DDR. Модули разных типов не являются взаимозаменяемыми, так как в них используются совершенно разные схемы сигналов и определенное расположение ключевых пазов, позволяющее предотвратить их установку в несоответствующие разъемы. В системах, которые должны обеспечивать высокую надежность, например файловых серверах, обычно используются модули, поддерживающие ECC, хотя во многих системах используются менее дорогие модули памяти, не имеющие поддержки ECC. В большинстве систем используются стандартные модули памяти DIMM без дополнительной буферизации, но на системных платах файлового сервера или рабочей станции, предназначенных для поддержки довольно больших объемов памяти, могут устанавливаться специальные высокоэффективные модули DIMM. Модули памяти DIMM имеют целый ряд различных скоростей, поэтому при их использовании следует помнить о том, что "медленные" модули можно заменить модулями, имеющими более высокую скорость, но никак не наоборот. Например, если для корректной работы системы необходима память PC2700 DDR DIMM, то можно установить модули DDR DIMM версии PC3200, но не PC2100.

Время ожидания строба адреса столбца (CAS) является еще одним фактором, связанным с быстродействием модулей памяти. Эта спецификация, которая сокращенно обозначается как CAS или CL, выражается в виде числа циклов, причем меньшее число циклов указывает на более высокую скорость памяти. Меньшее время ожидания CAS сокращает продолжительность цикла чтения в пакетном режиме, что незначительно повышает эффективность памяти. Модули памяти DIMM с ординарной скоростью передачи данных существуют в версиях CL3 и CL2, из которых более быстрой является память версии CL2. Модули DDR DIMM бывают двух версий — CL2,5 и CL2, причем CL2 является более быстрой и эффективной. При установке модулей DIMM, имеющих разное время ожидания CAS, система по умолчанию приведет частоту циклического повтора к наиболее низкому общему знаменателю.

Модули памяти RIMM

Приобретая модули памяти RIMM, обратите внимание на следующие факторы:

- нужна ли 184-контактная (16/18-разрядная) или 232-контактная (32/36-разрядная) версия;
- необходима ли память с поддержкой кода коррекции ошибок (ECC) или без нее;
- какая скорость памяти вам необходима.

Существуют 184- и 232-контактная версии памяти RIMM, которые, несмотря на одинаковые размеры модулей, не являются взаимозаменяемыми. Модули разных версий отличаются расположением ключевых пазов, что позволяет избежать их установки в несоответствующие разъемы. В системах, которые должны обеспечивать высокую надежность, обычно используются модули, поддерживающие ECC, хотя во многих системах используются менее дорогие модули памяти, не имеющие поддержки ECC. При установке модулей различного типа система по умолчанию перейдет в режим, не поддерживающий ECC.

Замена модулей памяти более емкими версиями

Если все разъемы памяти на системной плате уже заняты, пришло время установить модули с большим объемом памяти. Например, если на системной плате есть два разъема DIMM (каждый из которых представляет собой один банк памяти для процессора с 64-разрядной

Upgrading and Repairing Servers.indb 408 15.04.2009 11:40:19

шиной данных), можно изъять из одного разъема модуль памяти и установить другой, более емкий модуль. В частности, когда установлены два модуля по 256 Мбайт общей емкостью 512 Мбайт, замена одного модуля другим, объемом 512 Мбайт, увеличит размер системной памяти до 768 Мбайт.

Тем не менее наличие модулей памяти с соответствующим количеством контактных выводов не гарантирует их работоспособности. Набор микросхем системной логики и BIOS налагают определенные ограничения на емкость используемых модулей памяти. Перед приобретением новых модулей ознакомьтесь с документацией к системной плате. Кроме того, убедитесь в наличии самой последней версии BIOS.

Установка модулей памяти

В настоящем разделе рассмотрены вопросы, связанные с установкой модулей памяти различных стандартов. Здесь же рассмотрены и проблемы, с которыми вы можете столкнуться, а также даются рекомендации по их устранению.

При установке или удалении памяти вы можете столкнуться со следующими проблемами:

- накопление электростатических зарядов;
- повреждение выводов микросхем;
- неправильно установленные модули DIMM;
- неправильные параметры памяти в BIOS.

Чтобы предотвратить накопление электростатических зарядов при установке *чувствительных* микросхем памяти или плат, не надевайте одежду из синтетических тканей или обувь на кожаной подошве. Удалите все накопленные статические заряды, прикоснувшись к корпусу системы до начала работы, или, что еще лучше, наденьте на запястье специальный браслет. Его можно купить в магазине электроники. Браслет представляет собой проводящий ремешок, соединенный проводом с корпусом компьютера (обычно с помощью зажима типа “крокодил”). Чтобы заземлить корпус, не вынимайте вилку из сети питания, а просто выключите компьютер.

Предупреждение

Убедитесь, что вы используете именно промышленный заземляющий браслет, и не пытайтесь изготовить его самостоятельно. Промышленные браслеты имеют определенное сопротивление, которое защитит вас, если вы случайно прикоснетесь к токопроводящим частям компьютера. Сопротивление гарантирует, что вы не станете “проводником”.

Выполните следующие действия, если необходимо модернизировать память DIMM или RIMM в стандартном настольном ПК.

1. Выключите компьютер и отключите его от сети. Также можно просто нажать тумблер на блоке питания. Подождите около 10 секунд.
2. Откройте системный блок. Внимательно изучите его внутреннее устройство.
3. Закрепив на руке специальный браслет, отводящий статическое электричество, подключите его другой конец к металлической части шасси. Убедитесь в том, что металлическая пластинка в браслете прилегает к кисти.
4. Отодвиньте кабели и провода, которые преграждают доступ к разъему для установки модуля. При необходимости отключить какой-то кабель или провод обязательно запомните, как именно он подключен, чтобы затем правильно подключить его.
5. Если вам необходимо извлечь существующий модуль DIMM или RIMM, разведите в стороны фиксаторы с каждой стороны модуля. Обратите внимание на прорезь-ключ на модуле памяти.
6. Обратившись к руководству пользователя, определите, в какие именно разъемы необходимо вставить модули, чтобы обеспечить работу модуля в двухканальном режиме.

Upgrading and Repairing Servers.indb 409 15.04.2009 11:40:20

Очень часто разъемы, относящиеся к разным каналам, попарно по-разному окрашены. Однако в любом случае вам следует начать с изучения руководства пользователя системной платы, чтобы точно знать, как именно устанавливать модули памяти.

7. Чтобы вставить модуль DIMM или RIMM в разъем, убедитесь в том, что фиксаторы по сторонам разъема разведены в стороны. На модулях DIMM и RIMM присутствуют прорези-ключи, которые необходимо согласовать с выступами-ключами разъемов для корректной установки (рис. 5.15).

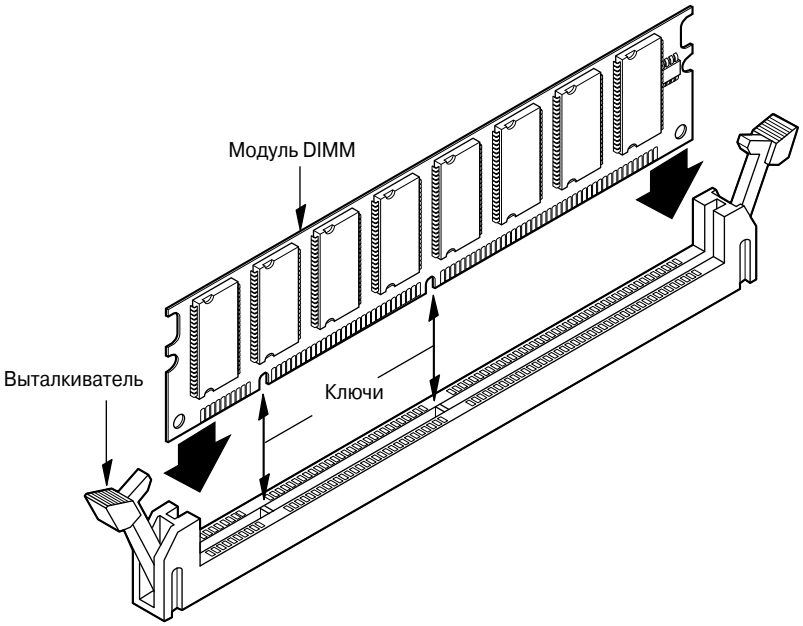


Рис. 5.15. Модуль DDR DIMM оснащен прорезью-ключом, которая должна совпасть с выступом-ключом в разъеме. Подобные ключи используются и в случае модулей RIMM, однако их положение отличается

8. Вставьте модуль DIMM или RIMM таким образом, чтобы ключи на модуле и в разъеме совпадали. При этом очень важно не прилагать чрезмерных усилий. Если модуль не "пошел", возможно, вы просто неправильно сориентировали его относительно разъема. Прикладывая излишние усилия, вы рискуете повредить модуль или разъем. При установке модулей RIMM пустые разъемы RIMM следует заполнить модулями заглушками.
9. Подключите все кабели и/или провода, которые вам пришлось отключить перед установкой.
10. Закройте системный блок.
11. Подключите кабель питания или включите блок питания.
12. Включите компьютер.

После увеличения объема памяти и включения компьютера вам может потребоваться запустить программу BIOS Setup и сохранить установки, отражающие новый объем памяти. Большинство современных систем автоматически определяют установленный объем памяти и вносят необходимые изменения в настройки BIOS Setup. Кроме того, уже достаточно давно после изменения объема установленной памяти на системной плате не приходится изменять положение перемычек и переключателей.

Upgrading and Repairing Servers.indb 410 15.04.2009 11:40:20

После добавления в систему новой памяти вам может потребоваться запустить программу для диагностики памяти, чтобы убедиться, что память работает корректно. Некоторые модели системных плат запускают подобные программы автоматически. Как минимум две или даже три программы доступны для всех существующих систем. В порядке повышения точности это следующие программы:

- POST (Power On Self Test — самопроверка при включении);
- диагностическое ПО с расширенными возможностями, запускаемое с жесткого диска.

Утилита POST запускается при каждом включении системы.
Кроме того, на рынке доступно достаточно много других диагностических утилит.

Стандартные конфигурации и средства серверов

Разные поколения серверов использовали память различного типа. В следующих разделах представлен краткий обзор по типам памяти. Подробные сведения о памяти, поддерживаемой сервером, можно найти в документации или в описании используемого набора микросхем в главе 3. В главе 3 также представлены подробные сведения о поддерживаемых процессорах и других характеристиках наборов микросхем.

Серверные наборы микросхем и используемые типы памяти

Хотя память SDRAM уже давно не является распространенным типом памяти в настольных ПК, в некоторых серверах она все еще используется. Однако, как и в настольных ПК, в серверах наиболее распространена память DDR. В наиболее современных моделях серверов используется память DDR2, а в очень ограниченном количестве моделей — память RDRAM. В табл. 5.21 представлены краткие сведения о серверных наборах микросхем и поддерживаемых ими типах памяти. Некоторые наборы поддерживают память нескольких типов. В подобных случаях информацию об используемом типе памяти следует искать в документации к системной плате.

Таблица 5.21. Типы памяти, поддерживаемые основными серверными наборами микросхем

Chipset Model	Supports SDRAM	Supports DDR SDRAM	Supports DDR2 SDRAM
Acer Labs			
Aladdin Pro II[1–3]	Да	—	—
Hewlett-Packard			
F8	Да	—	—
sx1000 “Pinnacles”	Да	—	—
zx1	—	Да	—
IBM			
XA-32	Да	—	—
XA-32 второго поколения	—	Да	—
XA-64	—	Да	—
XA-64e	—	Да	—
Intel			
440LX	Да	—	—
440BX	Да	—	—
440GX	Да	—	—
450NX	Да	—	—
Corollary[4]	Да	—	—
460GX	Да	—	—

Upgrading and Repairing Servers.indb 411 15.04.2009 11:40:20

Окончание табл. 5.21

Chipset Model	Supports SDRAM	Supports DDR SDRAM	Supports DDR2 SDRAM
Intel			
845	Да	Да	—
845P	—	Да	—
875P	—	Да	—
E7210	—	Да	—
E7221	—	Да	Да
E7500	—	Да	—
E7501	—	Да	—
E7505	—	Да	—
E7520	—	Да	Да
E7320	—	Да	Да
E8500	—	Да	Да
E8870	—	Да	—
ServerWorks			
Champion HE	Да	—	—
Champion HE -SL	Да	—	—
Champion LE	Да	—	—
Grand Champion HE	—	Да	—
Grand Champion LE	—	Да	—
Grand Champion SL	—	Да	—
VIA Technologies			
Apollo Pro133A	Да	—	2
VIA Apollo Pro266	Да	Да	—

[1] Также поддерживает FPM DRAM.

[2] Также поддерживает EDO DRAM.

[3] Компания Acer Labs теперь называется ULi.

[4] Этот набор микросхем изначально разрабатывался Compaq и Profusion.

Для определения быстродействия и типов памяти, а также для определения того, использует ли данный сервер память SDRAM или память другого типа (если такую поддержку обеспечивает используемый набор микросхем), вам следует обратиться к документации или воспользоваться программой анализа оборудования, такой как SiSoftware Sandra или HWiNFO.

Наборы микросхем для AMD Opteron и памяти DDR

Процессор AMD Opteron оснащен интегрированным контроллером памяти, а значит, нет необходимости размещать контроллер в микросхеме северного моста или ее аналоге в hub-архитектуре. Интегрированный контроллер AMD Opteron поддерживает память DDR. А значит, во всех серверах на базе Opteron используется память DDR.

Серверы, использующие память RDRAM

Относительно небольшое количество серверных систем использует память RDRAM. Сюда относятся системы на базе следующих наборов микросхем:

- Intel 820;
- Intel 840 (обратите внимание, что некоторые системы на базе этого набора микросхем используют память SDRAM благодаря применению микросхемы повторителя памяти);
- Intel 850;
- Intel 850e.

Upgrading and Repairing Servers.indb 412 15.04.2009 11:40:20

Обратите внимание, что компания Intel больше не поддерживает память RDRAM для серверов и настольных ПК. Хотя некоторые производители наборов микросхем продолжают использовать память RDRAM, например компания Silicon Information Systems (SiS), в настоящее время не существует серверов, в которых бы использовались наборы микросхем данной компании.

Устранение ошибок памяти

Устранить ошибки памяти довольно сложно, поскольку не всегда удается идентифицировать вызвавшую их проблему. Чаще всего пользователи винят во всех сбоях программное обеспечение, хотя на самом деле во всем виновата память. В этом разделе речь пойдет о выявлении ошибок памяти и способах их устранения.

Для устранения ошибок памяти в первую очередь необходимо иметь под рукой *несколько* диагностических программ, поскольку некоторые ошибки памяти могут быть выявлены одной программой и невидимы для другой. При включении компьютера каждая системная BIOS проверяет память. В большинстве случаев проблемы с памятью могут быть выявлены на этом этапе. В более сложных ситуациях необходимо применять другие диагностические средства, например коммерческую диагностическую программу Check-It, находящуюся на прилагаемом к книге компакт-диске. Практически все современные диагностические программы имеют модуль тестирования памяти.

При запуске компьютера POST не только проверяет память, но и вычисляет ее объем. Затем этот объем памяти сравнивается с записанным в параметрах BIOS, и в случае несоответствия генерируется сообщение об ошибке. Если в процессе работы POST при проверке памяти появляется ошибка, то BIOS генерирует звуковой сигнал, параметры которого указывают на причину ошибки. Если система имеет доступ к достаточному объему памяти, чтобы видеосистема могла функционировать, вместо звуковых кодов вы увидите сообщения на экране.

Если процедура POST не обнаружила ошибок памяти, следовательно, причина возникновения ошибок лежит не в аппаратной части, или же POST не справилась со своей задачей. Нерегулярные ошибки зачастую не обнаруживаются POST, что также справедливо и для других аппаратных дефектов. Данная процедура проводится достаточно быстро и не претендует на тщательный анализ. Поэтому для проведения доскональной проверки применяется загрузка DOS, режим консоли восстановления в Windows XP или диагностический диск. Тесты такого рода могут в случае необходимости проводиться в течение нескольких дней для определения неуловимого дефекта.

Если система загружается нормально, но в процессе работы появляются ошибки, необходимо воспользоваться диагностическими программами. Если и в процессе диагностики с помощью программных средств не выявлена причина ошибки, воспользуйтесь тестерами модулей SIMM/DIMM для более детальной проверки работоспособности памяти. С помощью этих устройств можно проверить те параметры, которые нельзя проверить диагностическими программами. Существуют версии тестеров, позволяющих выполнять проверку модулей памяти практически любых типов, начиная с ранних версий SIMM и заканчивая наиболее современными модулями DDR DIMM или RIMM. К числу компаний, которые занимаются реализацией тестеров модулей памяти, относятся Tanisys (`www.tanisys.com`), CST (`www.simmtester.com`) и Aristo (`www.memorytester.com`). Предлагаемые тестеры имеют довольно высокую стоимость, но для специалистов, занимающихся ремонтом ПК на профессиональном уровне, тестеры SIMM/DIMM просто необходимы.

Чаще всего память служит причиной ошибок, описанных ниже.

- **Ошибки четности.** Это ошибки, генерируемые системной платой.
- **Ошибки типа "general protection fault".** Это ошибки, вызванные повреждением данных запущенной программы в памяти, что приводит к остановке приложения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 413 15.04.2009 11:40:20

- **Ошибки типа "fatal exception".** Это ошибки, возникающие при выполнении программой недопустимых инструкций.
- **Ошибки деления.** Это ошибки, вызванные попыткой деления на нуль, которая приводит к ошибке записи результата в регистр памяти.

Некоторые из приведенных типов ошибок являются аппаратными (сбои в цепи питания, статические заряды и т.п.), а некоторые — программными (некорректно написанные драйверы устройств, ошибки в программах и т.п.).

Если причиной возникновения ошибок определенно является оперативная память, следует воспользоваться помощью либо одной программы тестирования, либо нескольких диагностических приложений.

Тестирование памяти

Многие допускают существенную ошибку в применении диагностических программ, например проводят диагностику с включенным системным кэшированием. Это затрудняет тестирование, поскольку в большинстве систем используется так называемый кэш с обратной записью. Принцип его работы в том, что данные, записанные в основную память, в первую очередь записываются в кэш. Поскольку диагностическая программа изначально записывает данные и затем сразу же их считывает, данные считываются из кэша, а не из основной памяти. При этом тестирование проводится очень быстро, но проверке подвергается лишь сам кэш. Таким образом, обязательно отключайте кэширование перед тестированием оперативной памяти. При этом компьютер будет работать довольно медленно и диагностика займет на порядок больше времени, однако проверяться будет память RAM, а не кэш.

При проверке памяти придерживайтесь алгоритма, приведенного на рис. 5.16.

Теперь познакомимся с процедурой проверки и устранения ошибок памяти.

1. Включите систему и проследите за выполнением процедуры POST (Power-On Self Test). Если процедура POST завершается без ошибок, следовательно, основные параметры памяти проверены. При появлении ошибок перейдите к выполнению процедуры локализации дефектов.
2. Перезапустите систему и войдите в программу BIOS (или CMOS) Setup. Для этого во время выполнения POST (но до начала процесса загрузки) нажмите клавишу <F2>. Проверьте в параметрах BIOS Setup, совпадает ли объем обнаруженной и установленной памяти. В том случае, если вычисленный объем памяти не соответствует установленному, обратитесь к процедуре локализации дефектов.
3. В программе BIOS Setup отключите параметры кэширования. Сохраните выполненные изменения и загрузите компьютер с отформатированной системной дискеты, содержащей выбранные диагностические программы. Существует целый ряд диагностических программ, которыми можно воспользоваться: PC-Technician от Windsor Technologies, Norton Utilities от Symantec и т.п.
4. Следуя инструкциям, появляющимся при выполнении диагностической программы, протестируйте основную и дополнительную (XMS) память. Обычно в таких программах существует специальный режим, допускающий непрерывное циклическое выполнение диагностических процедур. Это позволяет обнаружить периодические ошибки. При выявлении ошибок памяти перейдите к выполнению процедуры локализации дефектов.
5. Отсутствие ошибок при выполнении POST или во время более полного тестирования памяти говорит о ее нормальном функционировании на аппаратном уровне. Перезагрузите компьютер и установите предыдущие параметры памяти в BIOS Setup, в частности включите параметры кэш-памяти.

Upgrading and Repairing Servers.indb 414 15.04.2009 11:40:20

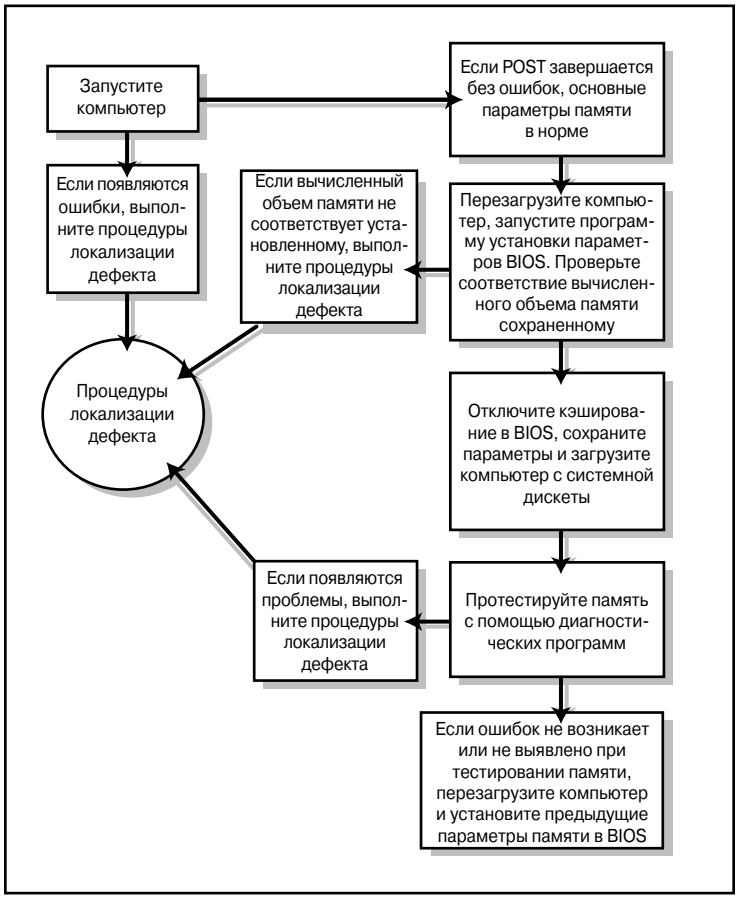


Рис. 5.16. Последовательность тестирования и устранения проблем с памятью

6. Отсутствие выявленных ошибок при наличии каких-либо проблем говорит о том, что существующие ошибки памяти не могут быть обнаружены стандартными методами или же их причина, вероятно, связана с программным обеспечением. Для более полной проверки модулей SIMM/DIMM обратитесь к специалисту. Я бы также обратил внимание на программное обеспечение (в частности, на версии драйверов), источники питания, а также на системное окружение, особенно на источники статического электричества, радиопередатчики и т.п.

Процедуры локализации дефекта памяти

При тестировании памяти, описанном в предыдущем разделе, на некоторых этапах необходимо выполнять процедуры локализации дефекта. Алгоритм их выполнения приведен на рис. 5.17.

1. Перезагрузите компьютер и запустите программу BIOS Setup. С помощью меню Advanced или Chipset Setup установите параметры работы памяти по умолчанию, которые являются наиболее "медленными". Сохраните выполненные изменения, перезагрузите компьютер и еще раз выполните проверку памяти, используя ранее описанные процедуры тестирования и устранения ошибок памяти. Если проблема решена, следовательно,

Upgrading and Repairing Servers.indb 415 15.04.2009 11:40:20

ее причиной были неверные параметры памяти, установленные в BIOS. В противном случае причиной ошибки, вероятно, являются дефекты модулей памяти, поэтому переходите к следующему этапу.

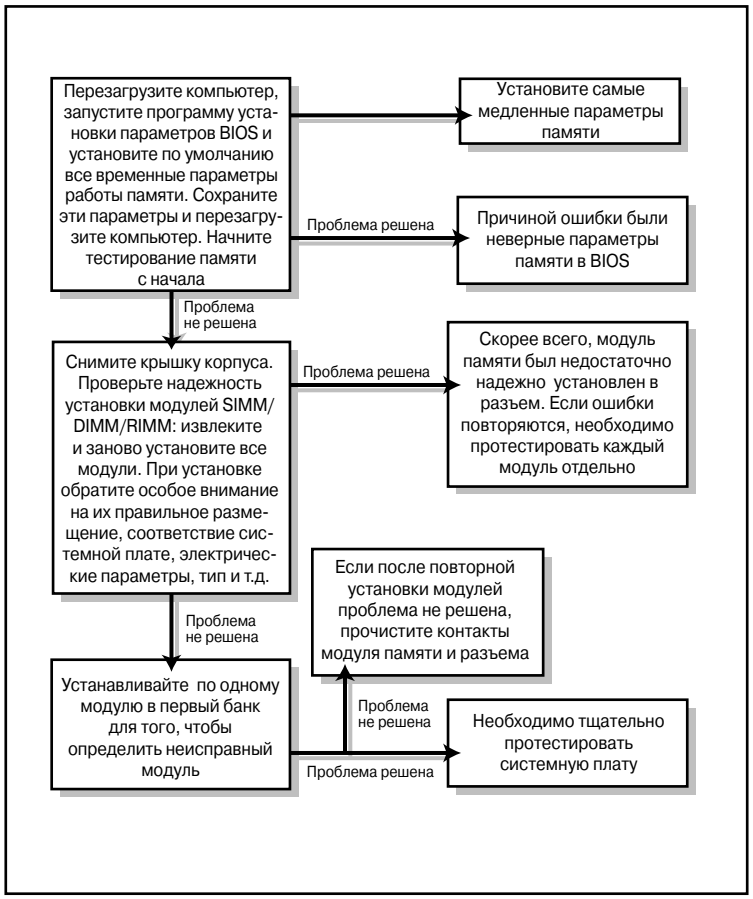


Рис. 5.17. Следуйте данному алгоритму, если после выполнения процедур, описанных в предыдущем разделе, ошибки памяти по-прежнему остались

2. Для получения физического доступа к модулям SIMM/DIMM/RIMM, расположенным на системной плате, снимите крышку корпуса. Определите компоновку банков памяти данной системы. Например, в системах Pentium используются 64-разрядные банки, т.е. каждый банк образуется одним 168-контатным модулем DIMM. Для корректной работы систем Pentium 4 потребуются два 184-контактных модуля памяти RIMM (в отдельных каналах) или один 232-контактный модуль RIMM (если, конечно, модули этого типа используются в данной системе).
3. Извлеките все модули памяти, кроме относящихся к первому банку, и повторите ранее описанные процедуры тестирования. Если при удалении первого банка памяти проблема исчезает, следовательно, ее причина связана именно с этим банком.
4. Замените модули первого банка памяти и проверьте его еще раз. Если после повторной установки и проверки всех модулей проблема не исчезнет, вероятно, ее причина связана

Upgrading and Repairing Servers.indb 416 15.04.2009 11:40:20

с неисправностью самой системной платы (возможно, с одним из разъемов памяти). Замените системную плату и выполните повторную проверку.

5. Если при проверке первого банка памяти проблема была решена, следовательно, ее причина кроется в одном из временно удаленных модулей. Установите модули следующего банка памяти и выполните повторную проверку. Если проблема снова появилась, следовательно, один из модулей банка памяти неисправен. Выполняйте проверку банков памяти, пока не обнаружите все дефектные модули.
6. Выполняйте ранее описанные действия до тех пор, пока не проверите и не установите модули всех банков памяти. Если после повторной установки модулей проблема исчезла, возможно, она была вызвана недостаточной проводимостью контактов модулей памяти и разъемов. Часто для решения подобной проблемы достаточно почистить контакты или же извлечь и заново установить модули.

Upgrading and Repairing Servers.indb 417 15.04.2009 11:40:20

Глава 6

Интерфейс ATA/IDE



Интерфейс, используемый для подключения жестких дисков и оптических накопителей к современным компьютерам, обычно называют IDE (Integrated Drive Electronics — встроенный интерфейс накопителей); однако я всегда подчеркиваю, что официальным названием интерфейса является ATA (AT Attachment). В этом названии отражен тот факт, что данный интерфейс изначально был предназначен для подключения комбинации накопителя и контроллера к 16-разрядной шине представленного в 1984 году компьютера IBM AT (Advanced Technology), а также совместимых с ним. Шина AT больше известна как шина ISA (Industry Standard Architecture — архитектура шины промышленного стандарта). Хотя официально интерфейс называется ATA, часто используется маркетинговое название IDE, которое также используется некоторыми производителями накопителей для описания комбинации накопителя/контроллера с интерфейса ATA. Название *Integrated Drive Electronics* отражает тот факт, что электроника интерфейса или контроллера встроена в накопитель, а не расположена на отдельной плате, как это имело место в случае накопителей предыдущих поколений. По этой причине, несмотря на официальное "техническое" название ATA, название IDE получило гораздо большее распространение. Из подобной ситуации можно выйти следующим образом — под IDE понимается любой интерфейс накопителя, который характеризуется встроенным контроллером, в то время как под ATA понимается конкретная реализация IDE, используемая в большинстве современных ПК.

На протяжении многих лет интерфейс ATA использовался для подключения не только жестких дисков, но и оптических накопителей (CD и DVD), накопителей на гибких магнитных дисках (дисководов), накопителей SuperDisk и Zip, а также некоторых накопителей на магнитной ленте. Несмотря ни на что, интерфейс ATA все еще считается прежде всего интерфейсом для подключения жестких дисков; к его предшественникам относились интерфейсы, предполагающие использование комбинации из жесткого диска и отдельной платы контроллера. В настоящей главе рассмотрена стандартная параллельная версия ATA, а также новый последовательный интерфейс Serial ATA; также кратко упоминаются исходные интерфейсы, на основе которых возник интерфейс ATA.

Хотя практически каждый сервер содержит один или несколько интерфейсов ATA, в серверах среднего и высокого уровня параллельный интерфейс ATA (PATA) используется в основном для подключения оптических накопителей CD-ROM и DVD-ROM. Для подключения жестких дисков в подобных серверах, как правило, используется интерфейс SCSI. Однако в последнее время в серверах любого уровня все бо́льшую популярность приобретает интерфейс SATA.

Происхождение IDE

Как уже отмечалось, *IDE* (*Integrated Drive Electronics*) — это обобщающий термин, применимый практически к каждому дисководу со встроенным контроллером. В настоящий момент IDE получил официальное название *ATA* (*AT Attachment*), принятое в качестве стандарта ANSI. Поскольку в накопителе IDE контроллер встроенный, его можно подключать непосредственно к разъему на плате адаптера или на системной плате. Это существенно упрощает установку жесткого диска, так как не нужно подсоединять отдельные кабели для подачи питания, сигналов управления и т.п. Кроме того, при объединении контроллера и жесткого диска сокращается общее количество элементов в устройстве, уменьшается длина соединительных проводов и в результате повышается надежность, устойчивость к шумам и быстродействие системы по сравнению с тем, когда автономный контроллер подключается к жесткому диску с помощью длинных кабелей, как это было в случае интерфейсов ST412, ST506 и ESD, используемых ПК и первыми серверами в 1980-х годах.

Объединяя контроллер (в том числе и входящий в его состав шифратор/дешифратор) с жестким диском, удается существенно повысить надежность воспроизведения данных по сравнению с системами, в которых используются автономные контроллеры. Происходит это потому, что кодирование данных и их преобразование из цифровой формы в аналоговую (и на-

Upgrading and Repairing Servers.indb 420 15.04.2009 11:40:21

оборот) осуществляется непосредственно в жестком диске при меньшем уровне внешних помех. В результате аналоговые сигналы, временные параметры которых весьма критичны, не передаются по плоским кабелям, где они могли бы "набрать" помех; кроме того, при передаче сигналов по кабелям могут возникнуть непредсказуемые задержки их распространения. В конечном счете совмещение контроллера и жесткого диска в едином блоке позволило повысить тактовую частоту шифратора/дешифратора, плотность размещения данных на носителе и общее быстродействие системы.

Объединение контроллера и жесткого диска освободило разработчиков от необходимости строго следовать стандартам, что было неизбежно при использовании прежних интерфейсов. Взаимно согласованная и "подогнанная" пара "жесткий диск–контроллер" обладает гораздо большим быстродействием по сравнению с прежними комбинациями автономных устройств.

Диски IDE назывались *жесткими платами*. Некоторые компании, например Plus Development (подразделение Quantum), поступали следующим образом: прикрепляли небольшие жесткие диски формата 3,5 дюйма (в стандарте ST-506/412 или ESDI) непосредственно к платам стандартных контроллеров. Полученный модуль вставлялся в разъем шины как обычный контроллер жесткого диска. Для повышения надежности и освобождения разъема, заблокированного достаточно толстой комбинацией "плата–накопитель", некоторые компании изменили конструкцию контроллера, что позволило размещать жесткий диск в стандартном отсеке для накопителей. Однако встроенный контроллер все равно подключался к шине, а значит, от жесткого диска к разъему шел кабель. Вот так и происходило зарождение интерфейса IDE.

Интерфейсы IDE для различных системных шин

Существуют следующие основные разновидности IDE, рассчитанные на взаимодействие со стандартными шинами:

- Serial AT Attachment (SATA);
- параллельный ATA IDE (16-разрядная шина ISA);
- XT IDE (8-разрядная шина ISA);
- MCA IDE (16-разрядная шина MCA).

В настоящее время из всех перечисленных типов используются только версии ATA. Уже появились более быстрые и мощные версии интерфейсов ATA и SATA; в частности, улучшенные варианты ATA получили название ATA-2 и т.д. Иногда эти версии называют также EIDE (Enhanced IDE), Fast-ATA, Ultra-ATA или Ultra-DMA. Несмотря на все возможности последней версии ATA-7, в целом интерфейс SATA демонстрирует более высокую производительность и функциональность.

Примечание

Важно отметить тот факт, что стандартизирован был только интерфейс ATA IDE. Интерфейсы XT и MCA IDE никогда не были признаны как стандарты и никогда не были популярны. Данные интерфейсы использовались с 1987 по 1993 год только в системах IBM PS/2 (а также некоторых первых моделях ThinkPad).

В большинстве современных серверных систем системные платы оснащены одним или большим количеством разъемов PATA, а если система поддерживает ATA RAID, то также доступно еще два дополнительных разъема PATA, которые можно использовать для создания массива ATA RAID или же подключения отдельных накопителей. Если в вашей системе разъемы PATA отсутствуют, а вам необходимо подключить накопитель ATA, установите адаптер PCI или PCI-X, позволяющий добавить в систему один или два интерфейса ATA. Некоторые адаптеры оснащены ROM BIOS или кэш-памятью.

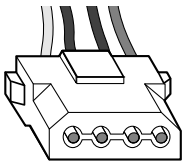
Поскольку в настоящее время распространены только такие версии IDE, как PATA и SATA, в данной главе рассмотрены именно они.

Upgrading and Repairing Servers.indb 421 15.04.2009 11:40:21

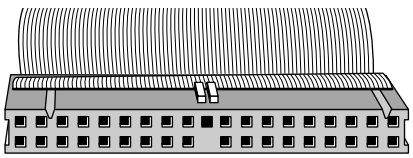
Примечание

Многие пользователи полагают, что в компьютерах, в которых разъем IDE установлен на системной плате, контроллер жесткого диска расположен на ней же. На самом деле это не так: контроллер находится *в самом жестком диске*. Мне не доводилось сталкиваться с системами, в которых контроллер жесткого диска был бы смонтирован на системной плате.

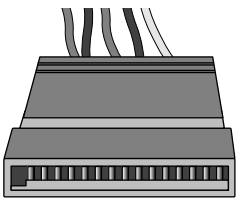
Стандартная шина PATA представляет собой 16-разрядный параллельный интерфейс, т.е. по интерфейсному кабелю одновременно передается 16 бит данных (разрядов). Новый интерфейс, получивший название Serial ATA (SATA), был официально представлен в конце 2000 года и начиная с 2003 года появился в готовых системах. Интерфейс SATA обеспечивает единовременную передачу по кабелю только одного бита данных, что позволяет уменьшить геометрические размеры используемого кабеля и обеспечить более высокую эффективность его работы, которая достигается за счет повышения циклической частоты передачи информации. Интерфейс SATA имеет полностью обновленную физическую архитектуру, обеспечивая при этом программную совместимость с параллельным ATA. На рис. 6.1 сравниваются размеры кабелей питания и данных шины SATA с геометрическими параметрами кабелей для параллельного интерфейса ATA (PATA).



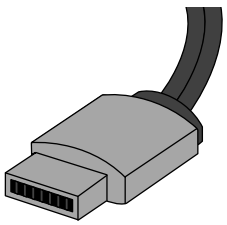
Кабель питания PATA



Кабель данных PATA



Кабель питания SATA



Кабель данных SATA

Рис. 6.1. Кабели питания/данных SATA обладают гораздо меньшим размером, чем кабели параллельного интерфейса ATA

Основным преимуществом накопителей ATA по сравнению со старыми интерфейсами, созданными на основе отдельных контроллеров, а также более современными хост-интерфейсами шины данных, к которым относятся SCSI и IEEE-1394 (iLink или FireWire), является их низкая стоимость. Отсутствие отдельных контроллеров или хост-адаптеров позволяет упростить структуру кабельного соединения, благодаря чему стоимость накопителей ATA значительно ниже, чем стоимость комбинации стандартного контроллера и накопителя.

В контексте рабочих характеристик накопители ATA являются одними из наиболее эффективных устройств, несмотря на то, что могут быть отнесены также и к числу накопителей, имеющих довольно низкую производительность. Противоречивость этих утверждений стала результатом широкого разнообразия накопителей данного типа. Каждый накопитель по-своему уникален, поэтому сделать какие-либо обобщения практически невозможно. Тем не менее модели высшего класса по своим рабочим характеристикам ничем не уступают накопителям других типов, представленным на рынке однопользовательских однозадачных операционных систем.

Upgrading and Repairing Servers.indb 422 15.04.2009 11:40:21

Примечание

Многие путаются, когда речь идет о 16- и 32-разрядных подключениях к шине и подключениях жестких дисков. Шина PCI допускает 32-разрядные (иногда и 64-разрядные) подключения между шиной и интерфейсом ATA, который обычно интегрирован в микросхему северного моста или ICH. Однако интерфейс PATA между хост-адаптером и накопителем — 16-разрядный. Таким образом, при использовании накопителей PATA передача данных осуществляется в 16-разрядном режиме. При этом частоты интерфейса ATA настолько высоки, что даже два жестких диска не способны загрузить контроллер в 16-разрядном режиме. То же самое справедливо и в отношении контроллеров SATA, хотя в данном случае данные передаются в режиме 1 бит за такт, но с очень высокой скоростью.

Стандарты ATA

В настоящее время развитием интерфейса ATA занимается независимая группа, включающая в себя представителей различных компаний — разработчиков ПК, жестких дисков и комплектующих. Группа, получившая название Технический комитет T13 (`www.t13.org`), отвечает за развитие всех стандартов интерфейса Parallel AT Attachment. Комитет T13 входит в Интернациональный комитет по стандартам информационных технологий (InterNational Committee on Information Technology Standards — INCITS), который работает в соответствии с правилами государственной организации ANSI (Национальный институт стандартизации США). Для создания стандартов SATA была сформирована группа, получившая название Serial ATA Workgroup, в которую вошли многие специалисты Комитета по стандартам ANSI. Эволюция параллельного интерфейса ATA завершится, по всей вероятности, последней спецификацией ATA-7 (ATA/133), а в дальнейшем найдет воплощение в форме SATA (о чем речь пойдет несколько позже).

На данный момент рассмотрены и утверждены следующие стандарты ATA:

- ATA-1 (1988–1994 гг.);
- ATA-2 (1996 г.), также называется Fast-ATA, Fast-ATA-2 или EIDE;
- ATA-3 (1997 г.);
- ATA-4 (1998 г.), также называется Ultra-ATA/33;
- ATA-5 (1999 г.), также называется Ultra-ATA/66;
- ATA-6 (2000 г.), также называется Ultra-ATA/100;
- ATA-7 (2001 г.), также называется Ultra-ATA/133 или SATA;
- ATA-8 (SATA II).

Начиная с ATA-1, новые версии интерфейса ATA и обновленные версии BIOS обеспечивали поддержку более емких и быстрых накопителей, а также устройств других типов, отличных от жестких дисков. В стандарте ATA-2 и всех последующих исходный интерфейс ATA был улучшен в пяти направлениях:

- вторичный канал для подключения двух устройств;
- увеличенная максимальная емкость накопителей;
- увеличенная скорость передачи данных;
- поддержка интерфейса ATAPI (ATA Packet Interface — пакетный интерфейс периферийных устройств);
- поддержка SATA.

Все версии стандарта ATA обратно совместимы, т.е. устройства ATA-1 или ATA-2 будут прекрасно работать с интерфейсом ATA-4 или ATA-5. Каждый последующий стандарт ATA основан на предыдущем. Это означает, что стандарт ATA-6, например, практически полностью соответствует функциональным особенностям ATA-7. В табл. 6.1 представлены сведения о существующих стандартах ATA, а их более подробное описание приведено далее.

Upgrading and Repairing Servers.indb 423 15.04.2009 11:40:21

Таблица 6.1. Стандарты ATA

Стандарт	Предложен	Опубликован	Прекращение выпуска новых продуктов	PIO	DMA	UDMA	Быстродействие параллельного ATA, Мбайт/с	Быстродействие SATA, Мбайт/с	Свойства
ATA-1	1988 г.	1994 г.	1999 г.	0–2	0	—	8,33		
ATA-2	1993 г.	1996 г.	2001 г.	0–4	0–2	—	16,67		Трансляция CHS/LBA для работы с дисками емкостью до 8,4 Гбайт
ATA-3	1995 г.	1997 г.	2003 г.	0–4	0–2	—	16,67		Поддержка технологии S.M.A.R.T.
ATA-4	1996 г.	1998 г.	—	0–4	0–2	0–2	33,33		Режимы Ultra-DMA, поддержка дисков емкостью до 137,4 Гбайт на уровне BIOS
ATA-5	1998 г.	2000 г.	—	0–4	0–2	0–4	66,67		Режимы Faster UDMA, новый 80-контактный кабель с автоопределением
ATA-6	2000 г.	2002 г.	—	0–4	0–2	0–5	100,00		Режим UDMA с быстродействием 100 Мбайт/с; поддержка дисков емкостью до 144 Пбайт на уровне BIOS
ATA-7	2001 г.	2004 г.	—	0–4	0–2	0–6	133,00	150	Режим UDMA с быстродействием 133 Мбайт/с
ATA-8	2004 г.	—	—	—	—	—	—	300	Serial ATA II

SMART — Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology (технология самоконтроля и составления диагностических отчетов).

Пбайт — петабайт; 1 Пбайт равен 1 квадрильону байт.

CHS — Cylinder Head Sector (механизм доступа BIOS к интерфейсу).

LBA — Logical Block Address (логическая адресация блоков).

UDMA — Ultra DMA (Direct Memory Access — прямой доступ к памяти).

Практически все современные серверы поддерживают ATA-6 или более новые стандарты ATA, поэтому в следующих разделах мы рассмотрим их подробно.

ATA/ATAPI-6

Стандарт ATA-6 включает в себя спецификацию Ultra-ATA/100 (также называемую Ultra-DMA или UDMA/100), в которой скорость пакетной передачи протокола Ultra-ATA увеличена за счет уменьшения времени синхронизации и повышения частоты. Для работы в более быстром режиме, как и для ATA-5, требуется улучшенный 80-жильный кабель. Одним из условий использования режима ATA/100 является его обязательная поддержка жестким диском и интерфейсом системной платы.

Работа над стандартом ATA-6 началась в 2000 году, а стандарт был завершен и официально опубликован в 2002 году под названием ANSI NCITS 361-2002, “AT Attachment - 6 with Packet Interface”.

Upgrading and Repairing Servers.indb 424 15.04.2009 11:40:21

Основные изменения или дополнения этого стандарта перечислены ниже.

- Режимы передачи Ultra-DMA (UDMA), позволяющие передавать данные со скоростью до 100 Мбайт/с (так называемая спецификация UDMA/100, Ultra-ATA/100 или просто ATA/100).
- Количество секторов, приходящихся на каждую команду, увеличилось с 8-разрядных чисел (256 секторов, или 131 Кбайт) до 16-разрядных (65536 секторов, или 33,5 Мбайт), что позволило повысить эффективность передачи файлов большого размера.
- Расширение адресации LBA с 2^{28} до 2^{48} (281 474 976 710 656) секторов, что позволяет поддерживать диски емкостью до 144,12 Пбайт (1 Пбайт равен 1 квадрильону байт).
- Адресация CHS уже устарела; дисководы должны использовать только 28- или 48-разрядную адресацию LBA.

Помимо повышения скорости передачи данных до 100 Мбайт/с, в ATA-6 весьма своевременно увеличена поддерживаемая емкость диска. ATA-5 и стандарты более ранних версий поддерживают диски емкостью не более 136,9 Гбайт, что ограничивает увеличение емкости производимых дисков. В 2001 году появились первые коммерческие 3,5-дюймовые диски, емкость которых превышает 137 Гбайт. В настоящее время существуют только SCSI-версии этих накопителей, что связано с ограничениями стандартов ATA. При использовании стандарта ATA-6 адресация LBA была расширена с 2^{28} до 2^{48} секторов. Это означает, что вместо 28-разрядного числа, которое использовалось логическим блоком адресации, в стандарте ATA-6 при необходимости может использоваться 48-разрядное число. Это позволяет при емкости сектора, равной 512 байт, повысить максимальную поддерживаемую емкость накопителей до 144,12 Пбайт, что составляет более 144,12 квадрильона байт! Обратите внимание, что 48-разрядная адресация является необязательной и используется только для дисководов, емкость которых превышает 137 Гбайт. Дисководы, емкость которых меньше или равна 137 Гбайт, могут использовать как 28-, так и 48-разрядную адресацию.

ATA/ATAPI-7

Основное нововведение в стандарте ATA-7 — еще один режим PATA, который называется UDMA Mode 6 и обеспечивает скорость передачи данных до 133 Мбайт/с. Как и в случае с UDMA Mode 5 (100 Мбайт/с) и UDMA Mode 4 (66 Мбайт/с), требуется использование 80-жильного кабеля. При меньшей скорости передачи данных использование 80-жильного кабеля не требуется — достаточно 40-жильного кабеля.

Еще одно значительное изменение — включение в стандарт ATA-7 спецификации SATA 1.0. В результате спецификация SATA стала официальной частью стандарта ATA. Работа над стандартом ATA-7 была начата в 2001 году, а официально он был опубликован в 2004 году.

Благодаря использованию режимов UDMA пропускная способность интерфейса, соединяющего контроллер, встроенный в накопитель, с системной платой, заметно повысилась. Но, несмотря на это, средняя максимальная скорость передачи при чтении данных в большинстве накопителей ATA, к числу которых относятся дисководы, поддерживающие режим UDMA Mode 6 (133 Мбайт/с), все еще не превышает 60 Мбайт/с. Это означает, что при использовании современных накопителей ATA, позволяющих передавать данные от дисковода к системной плате со скоростью 133 Мбайт/с, фактическая скорость передачи данных, считываемых головками с жестких дисков накопителя, будет примерно вдвое меньше. Исходя из этих соображений, можно заметить, что использование накопителя, поддерживающего режим UDMA Mode 6 (133 Мбайт/с), и системной платы, работающей только в режиме UDMA Mode 5 (100 Мбайт/с), приводит к довольно незначительному снижению фактической скорости передачи данных. Аналогично этому, замена хост-адаптера ATA, имеющего скорость передачи 100 Мбайт/с, устройством с пропускной способностью 133 Мбайт/с, не позволит повысить фактическую скорость передачи данных при использовании накопителя, считывающего дан-

Upgrading and Repairing Servers.indb 425 15.04.2009 11:40:22

ные с жестких дисков примерно с половинной скоростью. При выборе накопителя не забывайте о том, что скорость передачи носителей является более важным показателем, чем скорость передачи интерфейса, так как представляет собой главный ограничивающий фактор.

SATA/ATAPI-8

В 2004 году была начата работа над стандартом SATA-8, который базируется на стандарте ATA-7. Основные нововведения стандарта SATA-8:

- разработка отдельных версий стандарта SATA и PATA;
- исключение из стандарта параллельного интерфейса ATA;
- замена функций `read long/write long`;
- улучшенное управление HPA.

Наиболее значимым изменением оказалась разработка отдельных стандартов PATA и SATA. Стандарт ATA8 для накопителей PATA получил название ATA8-APT (ATA/ATAPI Parallel Transport), в то время как стандарт ATA8 для накопителей SATA — ATA8-AST (ATA/ATAPI Serial Transport). Основное преимущество данного изменения — расширение функций накопителей SATA, совместимых со стандартом ATA8-SPT, одновременно с существованием стандарта для накопителей PATA. В результате создания стандартов для накопителей PATA и SATA удалось получить более четкий стандарт SATA. Стандарт ATA8-APT практически идентичен стандарту ATA-7 для накопителей PATA. Фактически любой накопитель PATA совместим со стандартом ATA8-APT.

Средства ATA и выделение ресурсов

Хотя накопители ATA в настоящее время пошли по разным путям развития (PATA и SATA), все они поддерживают набор команд ATA-7. Различные стандарты и наборы команд ATA описаны в следующих разделах.

PATA

Стандарты PATA и SATA характеризуются уникальными спецификациями и требованиями, касающимися физических интерфейсов, кабелей и разъемов. Ниже мы подробно рассмотрим средства стандарта PATA.

Разъем ввода-вывода параллельного ATA

Разъем ввода-вывода PATA обычно 40-контактный (расстояние между контактами составляет 2,54 мм); обычно его (но не всегда) снабжают ключом. В данном случае ключом служит срез вывода 20, причем соответствующее отверстие в ответной части отсутствует. Всем изготовителям настоятельно рекомендуется использовать разъемы и кабели с ключами (рис. 6.2 и 6.3). Существуют два способа создания ключа.

- Контакт 20 может быть устранен из штырькового разъема, а соответствующий контакт в разъеме-"маме" блокируется, что исключает возможность неправильно вставить кабель.
- Некоторые кабели содержат выступы, которые соответствуют вырезам в разъеме на системной плате или устройстве.

Некоторые кабели содержат ключи обоих типов. Настоятельно рекомендуется использование кабелей с ключом. Вставка кабеля ATA в перевернутом виде обычно не приводит к повреждению, однако может помешать запуску системы или привести к ее зависанию.

В табл. 6.2 описано назначение выводов стандартного 40-контактного разъема PATA (IDE). Хотя накопители PATA, соответствующие стандарту ATA-5 и более поздним, предполагают

Upgrading and Repairing Servers.indb 426 15.04.2009 11:40:22

использование 80-жильного кабеля, разъем и схема выводов остаются такими же, как показано на рис. 6.2 и 6.3.

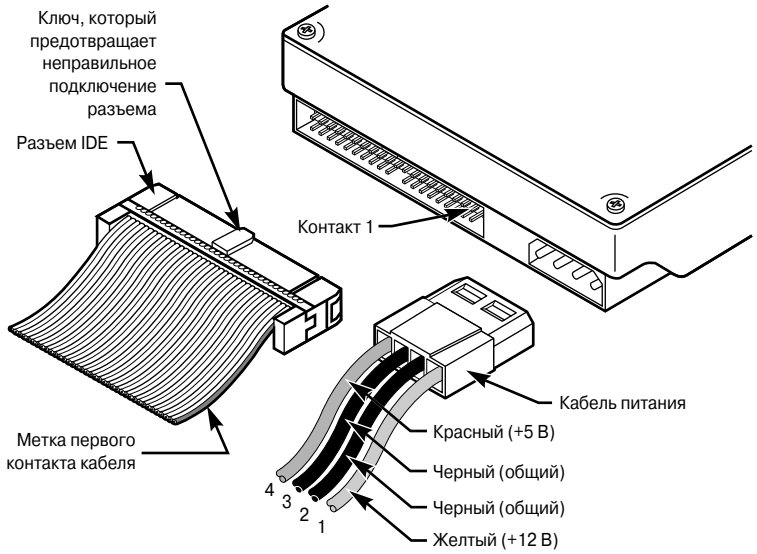


Рис. 6.2. Подключение жесткого диска ATA (IDE)

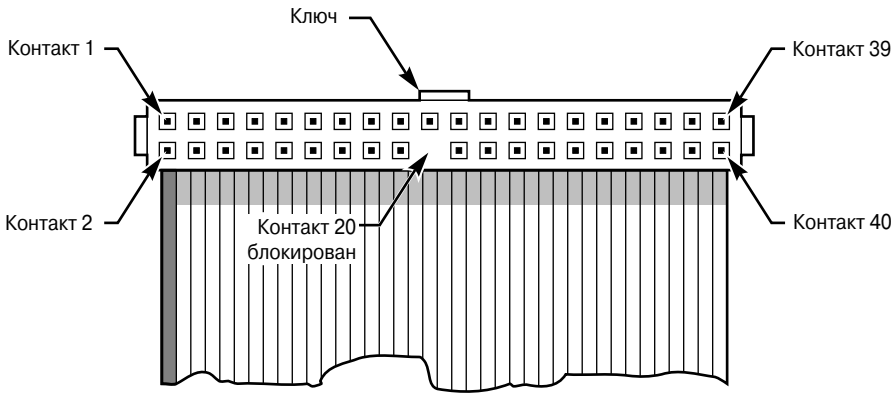


Рис. 6.3. Внешний вид 40-контактного разъема интерфейса ATA

Таблица 6.2. Назначение выводов разъема интерфейса ATA IDE

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
-RESET	1	2	Общий
Данные, бит 7	3	4	Данные, бит 8
Данные, бит 6	5	6	Данные, бит 9
Данные, бит 5	7	8	Данные, бит 10
Данные, бит 4	9	10	Данные, бит 11
Данные, бит 3	11	12	Данные, бит 12
Данные, бит 2	13	14	Данные, бит 13
Данные, бит 1	15	16	Данные, бит 14

Upgrading and Repairing Servers.indb 427 15.04.2009 11:40:22

Окончание табл. 6.2

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Данные, бит 0	17	18	Данные, бит 15
Общий	19	20	Ключ (нет вывода)
DRQ 3	21	22	Общий
-IOW	23	24	Общий
-IOR	25	26	Общий
IO CH RDY	27	28	SPSYNC:CSEL[1]
-DACK 3	29	30	Общий
IRQ 14	31	32	Зарезервирован[2]
Адрес, бит 1	33	34	-PDIAG
Адрес, бит 0	35	36	Адрес, бит 2
-CS1FX	37	38	-CS3FX
-DA/SP	39	40	Общий
+5 В (питание электроники)	41	42	+5 В (питание двигателя)
Общий	43	44	Зарезервирован

Знак '-' перед названием сигнала (например, -RESET) указывает на то, что сигнал является "активно низким".

[1] Контакт 28 обычно отвечает за режим Cable Select, однако некоторые старые модели накопителей используют его для синхронизации шпинделя для нескольких накопителей.

[2] Контакту 32 был назначен сигнал -IOCS16 согласно стандарту ATA-2, однако в настоящее время он не используется.

В портативных компьютерах и блейд-серверах для подключения 2,5-дюймового дисковода обычно используется уменьшенный унифицированный 50-контактный разъем, выводы которого расположены на расстоянии 2 мм (0,079 дюйма) друг от друга. Кроме основной 40-контактной части, которая практически не отличается от стандартного разъема ATA (за исключением уменьшенного расстояния между выводами), существуют также дополнительные выводы питания и перемычек. Обычно для подключения к разъему используется 44-контактный кабель, передающий силовое напряжение питания и стандартные сигналы ATA. Статус жесткого диска определяется положением имеющейся на нем перемычки или переключателя: первичный (Master), вторичный (Slave) или выбор кабеля (Select Cable). Унифицированный 50-контактный разъем, используемый для подключения 2,5-дюймовых дисководов ATA, показан на рис. 6.4.

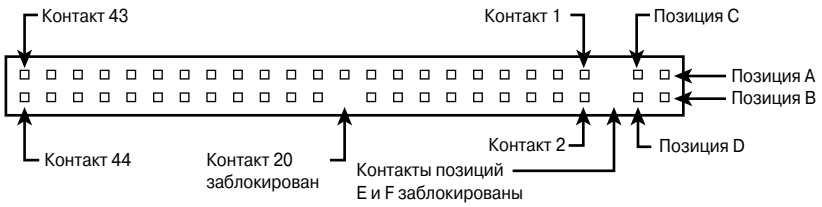


Рис. 6.4. Схема унифицированного 50-контактного разъема, используемого для подключения 2,5-дюймовых дисководов ATA в портативных компьютерах с помощью 44-контактного кабеля

Обратите внимание на выводы позиций A–D и удаленные выводы позиций E и F. Перемычка, используемая для определения статуса жесткого диска, обычно располагается между контактами позиций B и D. Выводы 41 и 42 разъема служат для подачи питания напряжением 5 В к логической схеме дисковода (на монтажную плату) и электродвигателю соответственно; вывод 43 заземлен (т.е. подключен к общему проводу); вывод 44 является резервным и в данной конструкции не используется. Обратите внимание, что в 2,5-дюймовых дисководах, в отличие от дисководов большего размера, используется электродвигатель с рабочим напряжением 5 В.

Upgrading and Repairing Servers.indb 428 15.04.2009 11:40:22

Назначение выводов унифицированного 50-контактного разъема интерфейса ATA, используемого большинством 2,5-дюймовых дисководов (портативные компьютеры или ноутбуки), описано в табл. 6.3.

Таблица 6.3. Назначение выводов унифицированного 50-контактного разъема ATA

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Вывод перемычки	A	B	Вывод перемычки
Вывод перемычки	C	D	Вывод перемычки
Ключ (нет вывода)	E	F	Ключ (нет вывода)
-RESET	1	2	Общий
Бит данных 7	3	4	Бит данных 8
Бит данных 6	5	6	Бит данных 9
Бит данных 5	7	8	Бит данных 10
Бит данных 4	9	10	Бит данных 11
Бит данных 3	11	12	Бит данных 12
Бит данных 2	13	14	Бит данных 13
Бит данных 1	15	16	Бит данных 14
Бит данных 0	17	18	Бит данных 15
Общий	19	20	Ключ (нет вывода)
DRQ 3	21	22	Общий
-IOW	23	24	Общий
-IOR	25	26	Общий
I/O CH RDY	27	28	CSEL
-DACK 3	29	30	Общий
IRQ 14	31	32	Резервный
Разряд адреса 1	33	34	-PDIAG
Разряд адреса 0	35	36	Разряд адреса 2
-CS1FX	37	38	-CS3FX
-DA/SP	39	40	Общий
+5 В (логическая схема)	41	42	+5 В (электродвигатель)
Общий	43	44	Резервный

Далеко не все разъемы и кабели снабжены ключами

Многие компании, производящие недорогие платы и кабели, не обращают на ключи никакого внимания. В разъемах ATA, используемых в дешевых системных платах, вывод 20 обычно не удален, а соответствующий контактный вывод в кабеле не блокирован. Условие правильной установки заключается в использовании закрытого разъема с пазом на системной плате и кабельного разъема с соответствующим выступом. Несоблюдение этого условия может привести к неправильному подключению кабеля. Иногда неверно подключенное устройство будет неработоспособным до тех пор, пока кабель платы должным образом не соединят с разъемом системной платы.

Следует заметить, что в некоторых системах видеоданные воспроизводятся только в том случае, если накопители ATA реагируют на команду инициализации, которая не поступает при неправильном подключении кабеля. Таким образом, установив в системе накопитель ATA, не снабженный ключом, включите компьютер и, если система окажется заблокированной (т.е. на экране ничего не отразится), проверьте подключение кабеля ATA. (На рис. 6.6 приведены примеры кабелей ATA с ключами и без них.)

В редких случаях, когда приходится устанавливать различные аппаратные компоненты, можно встретить кабель с заблокированным выводом 20 (как это и должно быть) и разъем, в котором вывод 20 все еще существует. При этом можно удалить вывод 20 с системной платы, а также разблокировать вывод или воспользоваться другим кабелем, не имеющим заблокированного вывода. В некоторых кабелях блок представляет собой часть корпуса кабельного разъема, следовательно, придется либо удалить вывод 20 на системной плате, либо взять другой кабель.

Существует правило “большого пальца”, согласно которому вывод 1 должен располагаться со стороны разъема питания подключаемого устройства, чему обычно соответствует красная полоса на кабеле.

Upgrading and Repairing Servers.indb 429 15.04.2009 11:40:22

Кабель ввода-вывода параллельного ATA

Для передачи сигналов между адаптером шины и жестким диском (контроллером) предназначен 40-контактный ленточный кабель (рис. 6.5). Чтобы по возможности не допускать искажения формы сигнала, увеличения задержек и уровня помех, длина кабеля не должна превышать 46 см (18 дюймов).

Заметьте, что более новые высокоскоростные интерфейсы IDE наиболее подвержены помехам, возникающим в кабелях, особенно в слишком длинных. В таком кабеле возможно нарушение целостности данных и другие неприятности, которые могут вывести из себя даже самых хладнокровных пользователей. Кроме того, любой жесткий диск, работающий в режимах UDMA Mode 4 (66 Мбайт/с), Mode 5 (100 Мбайт/с) или Mode 6 (133 Мбайт/с), должен применяться с 80-жильным кабелем. Этот же кабель не помешает использовать и для жесткого диска, работающего в режиме UDMA Mode 2 (33 Мбайт/с). Я всегда храню специальный высококачественный 80-жильный кабель IDE в комплекте инструментов для тестирования дисков на тот случай, если у меня появится подозрение, что проблемы возникают из-за качества кабеля.

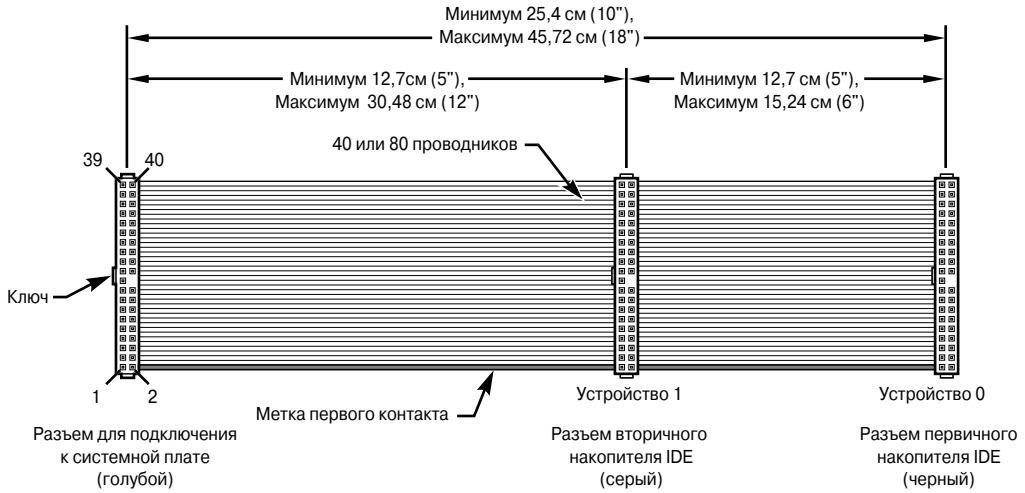


Рис. 6.5. Кабель ATA (IDE) с 40-контактами и 40 или 80 жилами (в 80-жильной версии дополнительные жилы используются для заземления)

Примечание

Цветовая кодировка разъемов, которая применяется во всех 80-жильных кабелях, в большинстве 40-контактных кабелей не используется.

В настоящее время применяются два типа кабелей — 40- и 80-жильные (рис. 6.6). В обоих используются 40-контактные разъемы, а остальные проводники в 80-жильном кабеле заземлены. Такое конструктивное решение позволяет снизить уровень помех в высокоскоростных интерфейсах UltraATA/66 или более новых. Новый 80-жильный кабель обратно совместим с 40-жильным, так что лучше использовать именно этот тип кабеля, причем независимо от интерфейса установленного накопителя.

Как ни странно, некоторые пользователи не в состоянии отличить 80-жильный кабель от 40-жильного. Каждая жила плоского кабеля представляет собой отдельный рубчик или выступ, идущий вдоль кабеля. Поэтому, для того чтобы узнать количество жил, необходимо пересчитать все рубчики на плоском кабеле. Если их окажется ровно 40, значит, это 40-жильный кабель, если же их 80 — вывод также очевиден. Если положить эти кабели рядом, то различия

Upgrading and Repairing Servers.indb 430 15.04.2009 11:40:22

между ними будут явными: 80-жильный кабель более гладкий, чем 40-жильный, имеющий меньшее количество продольных ребер.

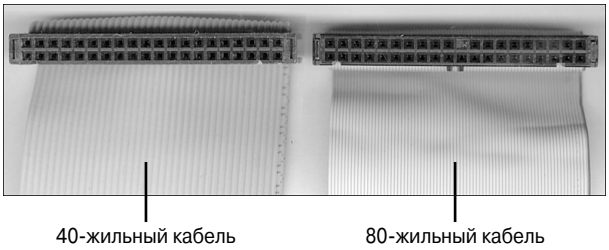


Рис. 6.6. Кабели интерфейса ATA: 40-жильный (слева) и 80-жильный (справа)

Обратите внимание на то, что 80-жильные кабели снабжены ключами, которые позволяют предотвратить неправильное подключение кабеля. В неудачно сконструированном 40-жильном кабеле, который показан на рис. 6.6, ключа нет. Большинство качественных 40-контактных кабелей снабжены ключами; тем не менее, так как наличие ключей не является обязательным, при конструировании более дешевых версий от них решили отказаться. В соответствии со стандартом все 80-жильные кабели должны быть обязательно снабжены ключами.

Длинные и круглые кабели

Официальный параллельный стандарт ATA ограничивает длину кабеля 18 дюймами (46 см); однако выпускаются и кабели большей длины, вплоть до 36 дюймов (91 см) и даже больше. Мне часто задают вопрос, зачем производятся подобные кабели, если стандарт не допускает использования кабелей длиной более 18 дюймов? Ответ прост: далеко не все, что продается, соответствует стандартам и работает должным образом! Мне неоднократно встречались неправильно спроектированные и некачественно изготовленные вещи. Однако многие вполне успешно используют длинные кабели, хотя я слышал немало отзывов о том, что использование длинных кабелей приводит к проблемам. Поэтому я решил исследовать данный вопрос подробнее.

В результате я пришел к выводу, что можно смело использовать 80-жильные кабели длиной до 27 дюймов (69 см), в то время как при использовании 40-жильных кабелей их длина должна быть ограничена 18 дюймами (46 см) в полном соответствии со стандартом.

Попытки внести изменения в стандарт параллельного интерфейса ATA для обеспечения возможности использования кабелей длиной 27 дюйма (69 см) все же предпринимались. Если изучить документ, доступный по адресу `www.t13.org/technical/e00151r0.pdf`, можно найти замечания о том, что существуют пренебрежительно малые различия в целостности сигналов Ultra DMA Mode 5 при использовании 80-жильных кабелей длиной 18 дюймов (46 см) и 27 дюймов (69 см). Стандарт удлиненных кабелей предлагался в октябре 2000 года, но так и не был утвержден. Однако факт остается фактом: использование 80-жильных кабелей длиной 27 дюймов (69 см) не вызывает никаких проблем.

Тем не менее хочу дать вам еще одну рекомендацию: не следует использовать так называемые круглые кабели ATA. Подобная конструкция стандартом ATA не предусмотрена; кроме того, использование круглых кабелей приводит к возникновению проблем, связанных с перекрестными помехами и шумом. Согласно спецификации в 80-жильных кабелях каждый заземляющий провод расположен между сигнальными проводами плоского кабеля; при "скруглении" же возможно соприкасание сигнальных проводов, что приводит к появлению перекрестных помех и шума, а это, в свою очередь, приводит к ошибкам передачи данных.

Кроме того, не так давно я прочитал интервью с Рахулом Судом (Rahul Sood), опубликованное в журнале *CPU* (`www.computerpoweruser.com`) в марте 2004 года. Автор является ведущим техническим специалистом компании, занимающейся производством высокоуровневых

Upgrading and Repairing Servers.indb 431 15.04.2009 11:40:22

компьютерных систем, — Voodoo PC (www.voodoopc.com). В своем интервью он сказал, что никогда не согласится на использование круглых кабелей. К кабелям SATA нет никаких претензий, однако круглые кабели ATA (для параллельного интерфейса) — это совершенно другая история, поскольку существует потенциальная возможность возникновения шумов. Результаты измерения показали, что при использовании круглых кабелей или наблюдаются периодические ошибки передачи данных, или же быстродействие дисковой подсистемы оказывается ниже, чем при использовании качественных плоских кабелей IDE.

Конечно же, многие вполне успешно используют круглые кабели, однако мои знания в области электроники, а также знакомство со стандартами ATA не позволяют решиться на использование подобных кабелей. Хотя я не проводил собственные измерения для проверки заявлений Суда, я все-таки предпочитаю использовать 80-жильные плоские кабели длиной 27 дюймов (69 см) или меньше.

Совет

Если вас беспокоят проблемы с обеспечением свободного потока воздуха, которые могут возникнуть из-за использования плоских кабелей, можно попробовать два решения.

- Аккуратно согнуть (но не "ломать") кабели ATA, чтобы уменьшить длину после установки накопителей.
- Можно заменить накопители PATA накопителями SATA, которые используют очень тонкие кабели.

Управляющие сигналы параллельного интерфейса ATA

Здесь описаны наиболее важные сигналы ATA, что позволяет получить более подробную информацию об установке и конфигурировании дисковода. В частности, приведенная информация поможет понять, как работает функция Cable Select (выбор кабеля).

Вывод 20 играет роль ключа для правильной ориентации разъема и попросту отсутствует. Этот вывод и соответствующее отверстие в ответной части должны отсутствовать во всех разъемах интерфейса ATA. Все это необходимо для того, чтобы предотвратить неправильное подключение кабеля. Естественно, никаких сигналов к выводу 20 не подводится.

На вывод 39 подается сигнал *DA/SP* (*Drive Active/Slave Present*), одновременно выполняющий две функции. Сразу после включения компьютера на вывод 39 поступает напряжение, свидетельствующее о наличии в системе вторичного жесткого диска. После этого каждый жесткий диск периодически отсылает сигнал, подтверждающий его активность.

Через вывод 28 может передаваться два сигнала: *SPSYNC* (*Spindle Synchronization* — синхронизация шпинделя) и *CSEL* (*Cable Select* — выбор кабеля). Однако во время установки можно так задать параметры, чтобы использовалась только одна из этих функций. Сигнал SPSYNC может понадобиться для синхронизации вращения шпиндельного двигателя, но чаще всего через указанный вывод передается второй из возможных сигналов — CSEL. С его помощью можно определить жесткий диск либо как первичный (присваивается номер 0), либо как вторичный (присваивается номер 1), не переставляя в них при этом никаких перемычек. Если линию CSEL, к которой подключен данный жесткий диск, заземлить (подсоединить к общему проводу), то накопитель будет первичным; если же оставить ее свободной (не подключать к общему проводу), то накопитель окажется вторичным.

Стандартные 80-жильные кабели поддерживают CSEL. Разъем у дальнего конца относительно хост-адаптера содержит линию CSEL, подключенную напрямую, что соответствует ведущему накопителю; разъем посередине содержит открытую линию CSEL (проводник отсутствует или содержит разрыв), что соответствует ведомому накопителю.

Подключение двух жестких дисков PATA

Установка двух накопителей IDE в одном компьютере может оказаться проблематичной, так как каждый из них имеет собственный контроллер и оба должны функционировать, будучи подключенными к одной шине. Поэтому важно найти метод, позволяющий адресовать каждую конкретную команду только одному контроллеру.

Upgrading and Repairing Servers.indb 432 15.04.2009 11:40:22

В стандарте ATA предусмотрен способ организации совместной работы двух последовательно подключенных жестких дисков. Статус жесткого диска (первичный или вторичный) определяется либо путем перестановки имеющейся в нем перемычки или переключателя (с обозначением *Master* для первичного и *Slave* для вторичного), либо подачей по одной из линий интерфейса управляющего сигнала *CSEL* (*Cable SELect* — выбор кабеля).

При установке в системе только одного жесткого диска его контроллер реагирует на все команды, поступающие от компьютера. Если жестких дисков два (а следовательно, и два контроллера), то команды поступают на оба контроллера одновременно. Их надо настраивать так, чтобы каждый жесткий диск реагировал только на адресованные ему команды. Именно для этого и служит перемычка (переключатель) Master/Slave и управляющий сигнал CSEL. Когда система передает команду определенному накопителю, контроллер другого дисковода должен "сохранять молчание" до тех пор, пока выбранные накопитель и контроллер продолжают функционировать. Установка перемычки в положение Master или Slave дает возможность распознавать контроллеры, задавая параметры определенного двоичного разряда (разряда DRV) в регистре Drive/Head Register командного блока.

Процесс конфигурирования накопителей ATA может быть простым, например при установке только одного жесткого диска, или довольно сложным, если приходится подключать к одному кабелю два старых накопителя от разных производителей.

Большинство накопителей IDE можно сконфигурировать следующим образом:

- первичный (один накопитель);
- первичный (два накопителя);
- вторичный (два накопителя);
- выбор кабеля.

Многие накопители поддерживают только три возможные конфигурации: первичный, вторичный и выбор кабеля. Поскольку каждый накопитель ATA имеет собственный контроллер, необходимо однозначно указать, что один из накопителей является первичным устройством, а другой — вторичным. Между этими накопителями не существует никаких функциональных различий, за исключением того, что накопитель, определенный как вторичное устройство, после возврата системы в исходное состояние отправит сигнал DASP, указывающий первичному накопителю на существование вторичного устройства. После приема сигнала первичный накопитель использует линию выбора дисковода, которой в обычном режиме работы не придается никакого значения. Передача сообщения о том, что определенное устройство является вторичным, также приводит к задержке вращения диска на несколько секунд, благодаря чему первичный накопитель начинает работу и нагрузка на блок питания несколько уменьшается.

В настоящее время многим накопителям, полностью отвечающим спецификации ATA, требуется только один переключатель (первичный/вторичный). Правда, в некоторых из них существует также переключатель "вторичный". В табл. 6.4 приведены способы установки этих переключателей для накопителей ATA.

Таблица 6.4. Расположение переключателей для большинства накопителей ATA (IDE)

Название переключателя	Один накопитель	Первичный, два накопителя	Вторичный, два накопителя
Master (M/S)	Вкл.	Вкл.	Выкл.
Slave Present (SP)	Выкл.	Вкл.	Выкл.
Cable Select (CS)	Выкл.	Выкл.	Выкл.

Примечание

При использовании режима, поддерживающего выбор кабеля, необходимо установить переключатель CS в положение "On", а все другие переключатели в положение "Off". В этом случае разъем кабеля самостоятельно определяет, какой из накопителей должен быть первичным устройством, а какой — вторичным.

Upgrading and Repairing Servers.indb 433 15.04.2009 11:40:23

На рис. 6.7 показано расположение описанных переключателей на задней части корпуса накопителя.

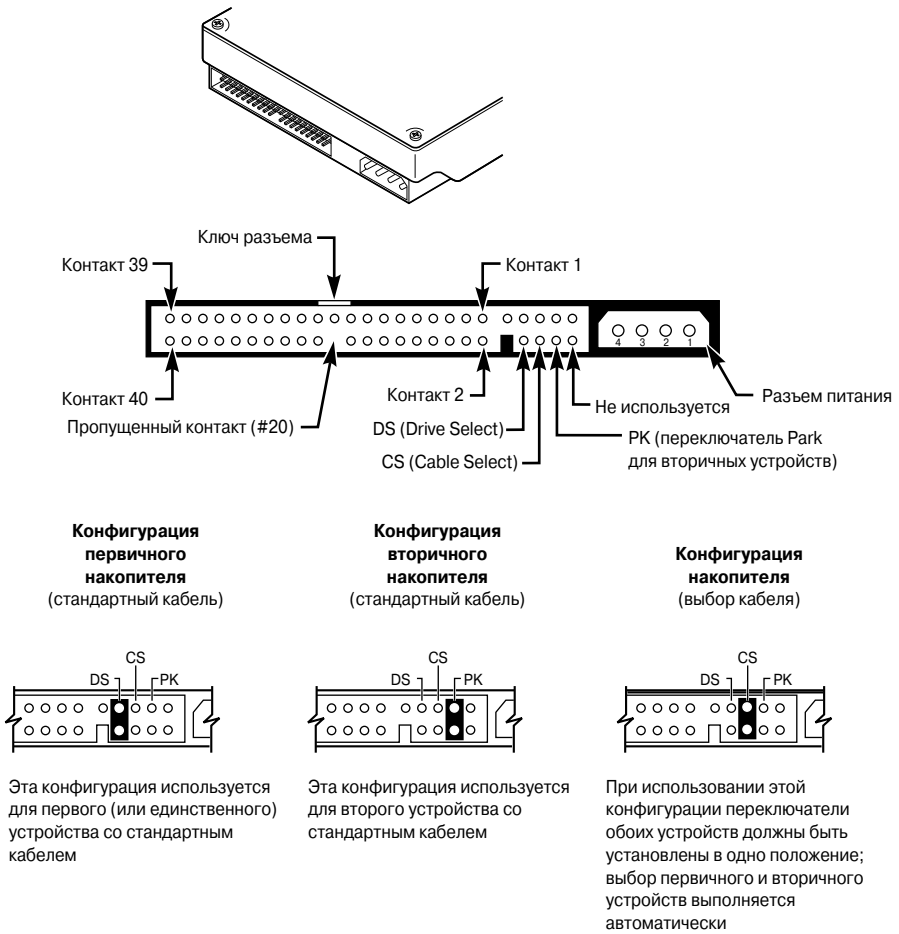


Рис. 6.7. Переключатели накопителя ATA (IDE)

Положение переключателя Master указывает на то, какой из накопителей первичный, а какой — вторичный. Для некоторых накопителей требуется также переключатель Slave, обычно используемый в двухдисковой конфигурации, причем устанавливается он только на первичном накопителе, что несколько сбивает с толку. Наличие этой перемычки указывает первичному устройству на подключение вторичного накопителя. Этот переключатель для многих накопителей ATA не является обязательным и поэтому может быть удален. В подобных случаях установка вторичного переключателя нисколько не мешает, но при этом позволяет избежать ненужной путаницы. Обратите внимание, что большинство накопителей Western Digital поддерживает четвертое положение перемычек: один накопитель. Фактически это конфигурация без перемычек, при которой перемычки или сняты, или установлены горизонтально, чтобы не замыкать цепи. Подобные накопители Western Digital не работают корректно в одиночном режиме, если установлена перемычка, определяющая накопитель как ведущий. Однако при наличии двух накопителей перемычки на накопителях Western Digital выполняют такие же функции, как описано в табл. 6.4.

Upgrading and Repairing Servers.indb 434 15.04.2009 11:40:23

Примечание

На некоторых накопителях перемычки расположены на печатной плате, а значит, при осмотре накопителя сзади вы их не видите. Информацию о правильных вариантах расположения перемычек на накопителе чаще всего можно найти в документации.

В большинстве современных систем используется режим выбора кабеля (`Cable Select`), который позволяет избежать ошибок при установке переключателей первичный/вторичный. Для использования этого режима потребуются два элемента. Во-первых, специальный кабель ATA, все контакты которого (за исключением вывода 28) соединяют разъем системной платы с соответствующими разъемами обоих накопителей. Вывод 28 используется для выбора кабеля и подключается к разъему первичного накопителя (но не вторичного). Затем оба накопителя конфигурируются в режиме выбора кабеля посредством установки переключателей CS в соответствующее положение.

В режиме выбора кабеля накопитель, получивший сигнал на вывод 28, автоматически становится первичным устройством, а второй накопитель — вторичным. Во многих кабелях эта функция реализуется путем удаления металлического покрытия на внутренней части отверстия, расположение которого соответствует выводу 28, что заметить с первого взгляда довольно сложно. В других кабелях некоторая часть жилы 28-го контакта явно удалена. Незначительные изменения, внесенные в конструкцию, заметить очень сложно, поэтому кабели такого типа обычно имеют разъемы, содержащие маркировку “Master”, “Slave” и “System”, которая указывает на то, что управление этими опциями выполняется с помощью кабеля, а не накопителя.

В режиме выбора кабеля достаточно установить перемычки CS на всех накопителях, а затем подключить первичный накопитель в разъем, имеющий соответствующую маркировку, а второй накопитель — в разъем с маркировкой “вторичный”.

Единственным недостатком режима выбора кабеля является строгое положение кабеля или место установки дисковода. Это связано с тем, что первичный и вторичный накопители должны подключаться к определенным разъемам кабеля.

Предупреждение

Несмотря на возможность подключения двух накопителей PATA или ATAPI к одному хост-адаптеру PATA, не следует подключать к одному адаптеру жесткий диск и, скажем, накопитель на магнитной ленте или оптический накопитель. Интерфейс PATA оказывается не настолько “интеллектуальным”, как SCSI, и подключение накопителей, которые могут использоваться одновременно, приводит к ограничению пропускной способности при выполнении операций чтения и записи. Однако ничто не мешает подключить к одному адаптеру два накопителя, которые не будут использоваться в одно время, например накопитель на магнитной ленте и оптический накопитель.

Режимы обмена данными PIO параллельного ATA

В стандартах ATA-2/EIDE и ATA-3 предусмотрено несколько режимов быстрого обмена данными с жесткими дисками. Описание этих режимов составляет существенную часть стандарта, который своим появлением во многом обязан именно этим новым возможностям. Большинство современных быстродействующих жестких дисков могут работать в так называемых *режимах PIO 3* и *PIO 4*, скорость обмена данными в которых очень высока. Эти режимы описаны ниже.

От выбора режима PIO зависит скорость обмена данными с жестким диском. В самом медленном режиме (режим 0) длительность одного цикла передачи данных не превышает 600 нс. В каждом цикле передается 16 бит данных, поэтому теоретически достижимая скорость обмена в режиме 0 составляет 3,3 Мбайт/с. В большинстве современных жестких дисков поддерживается режим PIO 4, в котором скорость обмена данными достигает 16,6 Мбайт/с.

Характеристики режимов PIO приведены в табл. 6.5.

В большинстве современных системных плат с поддержкой ATA-2/EIDE существуют два разъема IDE, и, как правило, оба они рассчитаны на поддержку этих режимов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 435 15.04.2009 11:40:23

Таблица 6.5. Характеристики режимов PIO

Режим PIO	Длительность цикла, нс	Скорость передачи данных, Мбайт/с	Стандарт
0	600	3,3	ATA
1	383	5,2	ATA
2	240	8,3	ATA
3	180	11,11	ATA-2, EIDE, Fast-ATA
4	120	16,67	ATA-2, EIDE, Fast-ATA

В ответ на запрос команды идентификации жесткого диска последний среди прочих параметров возвращает информацию о режимах PIO и DMA, в которых он может работать. В большинстве улучшенных версий BIOS предусмотрен автоматический переход программы в режим, соответствующий возможностям жесткого диска. Если вы установите скорость обмена больше той, на которую рассчитан жесткий диск, данные будут утеряны.

В жестких дисках, соответствующих стандарту ATA-2, предусмотрен *блочный режим передачи данных* (*Block Mode PIO*) с использованием команд `Read/Write Multiple`. Благодаря им удается существенно сократить количество прерываний, отсылаемых в адрес центрального процессора, и соответственно уменьшить время их обработки. Это позволяет еще больше повысить скорость обмена данными.

Режимы обмена данными DMA параллельного ATA

Эти режимы в большинстве операционных систем и BIOS не предусмотрены, однако поддерживаются стандартом ATA-2. Передача через канал прямого доступа к памяти (DMA) означает, что, в отличие от режима PIO, данные передаются непосредственно из жесткого диска в системную (основную) память, минуя центральный процессор.

Существуют два типа прямого доступа к памяти: *однословный* (8-разрядный) и *многословный* (16-разрядный). Однословные режимы DMA были удалены из стандарта ATA-3, а также спецификаций более поздних версий и в настоящее время не используются. Режимы DMA, использующие хост-адаптер, который поддерживает технологию администрирования данных (busmastering), получили название режимов Bus Master ATA. В первом случае обработка запросов, захват шины и передача данных осуществляются контроллером DMA на системной плате. Во втором случае все эти операции выполняет устройство, смонтированное на самой плате интерфейса. Это, естественно, увеличивает сложность и стоимость интерфейсов подобного типа.

В системах с микросхемой Intel PIIX (PCI IDE ISA eXcelerator) и более поздними компоненты South Bridge могут поддерживать режим Bus Master IDE. При этом используется режим Bus Master на шине PCI при передаче данных. Характеристики однословного и многословного режимов Bus Master IDE приведены в табл. 6.6 и 6.7.

Таблица 6.6. Однословные (8-разрядные) режимы DMA и скорости передачи

8-разрядный режим DMA	Разрядность шины, байт	Продолжительность цикла, нс	Частота шины, МГц	Число циклов за один такт	Скорость передачи, Мбайт/с	Спецификация ATA
0	16	960	1,04	1	2,08	ATA-1
1	16	480	2,08	1	4,17	ATA-1
2	16	240	4,17	1	8,33	ATA-1

К сожалению, даже самый быстрый режим Bus Master IDE 2 имеет ту же скорость передачи, 16,67 Мбайт/с, что и режим PIO 4. Это связано с тем, что контроллеры DMA в компьютерах с шиной ISA обладают очень низким быстродействием. И поэтому нет никакого смысла использовать их для работы с современными жесткими дисками. В большинстве случаев рекомендуется использовать стандартный режим PIO 4, если дисководы его поддерживают. Режимы Bus Master IDE никогда не были очень эффективными и теперь заменены режимами Ultra-DMA, поддерживаемыми совместимыми устройствами ATA-4–ATA-7.

Upgrading and Repairing Servers.indb 436 15.04.2009 11:40:23

Таблица 6.7. Многословные (16-разрядные) режимы DMA и скорости передачи

16-разрядный режим DMA	Разрядность шины, байт	Продолжительность цикла, нс	Частота шины, МГц	Число циклов за один такт	Скорость передачи, Мбайт/с	Спецификация ATA
0	16	480	2,08	1	4,17	ATA-1
1	16	150	6,67	1	13,33	ATA-2
2	16	120	8,33	1	16,67	ATA-2

Стандарт ATA-2 также может именоваться EIDE (Enhanced IDE) или Fast-ATA.

В табл. 6.8 приведены спецификации режимов Ultra-DMA, которые в настоящее время описываются спецификациями ATA-4–ATA-7.

Таблица 6.8. Спецификации режимов Ultra-DMA

Режим Ultra-DMA	Разрядность шины, байт	Время цикла, нс	Частота шины, МГц	Число циклов за один такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с	Спецификация
0	16	240	4,17	2	16,67	ATA-4, Ultra-ATA/33
1	16	160	6,25	2	25,00	ATA-4, Ultra-ATA/33
2	16	120	8,33	2	33,33	ATA-4, Ultra-ATA/33
3	16	90	11,11	2	44,44	ATA-5, Ultra-ATA/66
4	16	60	16,67	2	66,67	ATA-5, Ultra-ATA/66
5	16	40	25	2	100	ATA-6, Ultra-ATA/100
6	16	30	33	2	133	ATA-7, Ultra-ATA 133

В настоящее время практически нет систем с поддержкой режима UDMA Mode 3 (44,44 Мбит/с), стандарты UDMA Mode 4 и более быстрые предполагают использование 80-жильных кабелей.

Некоторые старые модели UMDA Mode 4 и UDMA Mode 5 требуют запуска специальной утилиты для активизации режима UDMA Mode 4 и более скоростных режимов. Подробные сведения можно найти в документации к жесткому диску.

SATA

Хотя ATA8-APT и является новейшим вариантом стандарта PATA, он не содержит никаких улучшений по сравнению с ATA-7. Передача данных, осуществляемая по плоскому кабелю со скоростью более 100 Мбайт/с, порождает множество проблем, связанных с синхронизацией сигнала и электромагнитным излучением. Их решением стал новый последовательный интерфейс ATA (Serial ATA, или SATA), пришедший на смену параллельному интерфейсу физических накопителей. Он обратно совместим на программном уровне, т.е. используемое программное обеспечение взаимодействует с новой архитектурой без каких-либо ограничений. Другими словами, существующая BIOS, операционные системы и утилиты, работающие с параллельным ATA, точно так же будут работать и с последовательным интерфейсом. SATA поддерживает все существующие устройства ATA и ATAPI, в число которых входят дисководы CD-ROM, CD-RW и DVD, накопители на магнитной ленте, дисководы SuperDisk, а также накопители других типов, поддерживаемые в настоящее время параллельным ATA.

Существуют, конечно, определенные физические различия: нельзя, например, подключить дисководы стандарта ATA к хост-адаптерам последовательного интерфейса ATA или наоборот. В SATA используются более узкие 7-контактные кабели, позволяющие упростить схему подключения системных компонентов и уменьшить габариты кабельных разъемов. Конструкция микросхемы SATA отличается меньшим количеством контактов и пониженным напряжением питания. Все эти изменения позволили избежать многих проблем, характерных для параллельного интерфейса ATA.

На рис. 6.8 представлен официальный логотип рабочей группы Serial ATA, который можно встретить на подавляющем большинстве устройств SATA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 437 15.04.2009 11:40:23

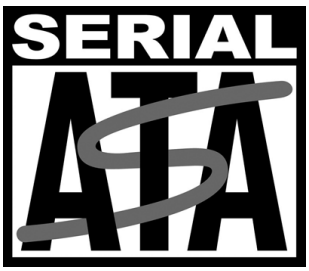


Рис. 6.8. Официальный логотип рабочей группы Serial ATA

Несмотря на то что SATA не предназначен для немедленной замены параллельного интерфейса ATA, многие новые системы поддерживают как последовательный, так и параллельный интерфейс. Со временем SATA, как фактический стандарт внутренних запоминающих устройств, используемых в ПК, полностью вытеснит параллельный интерфейс ATA. Конструктивные особенности современных системных плат указывают на то, что переход от стандартов ATA к SATA будет осуществляться постепенно, причем возможностями параллельного интерфейса ATA можно будет пользоваться в течение всего переходного периода. Думаю, что устройства параллельного интерфейса ATA, имеющего более чем 10-летнюю историю, будут использоваться даже тогда, когда большинство ПК перейдет на интерфейс SATA.

В феврале 2000 года состоялся официальный форум разработчиков Intel, на котором было объявлено о создании специальной рабочей группы, занимающейся разработкой стандарта SATA. Первыми членами этой группы стали компании APT Technologies, Dell, IBM, Intel, Maxtor, Quantum и Seagate. В настоящее время группа насчитывает более 60 компаний из различных отраслей промышленности. В ноябре 2000 года была завершена первая спецификация SATA 1.0, а в октябре 2002 года выпущена следующая версия спецификации SATA, которая дала возможность использовать этот интерфейс для подключения сетевых устройств хранения данных. Загрузка документации возможна с сайта Serial ATA Working Group по адресу `www.serialata.org`. С момента ее организации членами рабочей группы SATA стало более 100 компаний, представляющих различные отрасли промышленности. Первые системы, поддерживающие интерфейс SATA, были выпущены в конце 2002 года. В апреле 2003 года появились первые системные платы с интегрированным контроллером SATA, являющимся компонентом микросхемы Intel ICH5 (I/O controller hub). После этого контроллером SATA стали оснащаться все новые модели системных плат.

Эффективность SATA производит сильное впечатление. В настоящее время существуют три версии стандарта SATA, в которых используются кабели и разъемы одних и тех же размеров. Эти версии отличаются только скоростью передачи данных. После появления первой версии стало очевидно, что эффективность интерфейса может быть увеличена в два или даже в четыре раза. В табл. 6.9 приведены спецификации как уже существующих, так и планируемых версий SATA.

Таблица 6.9. Спецификации стандартов SATA

Тип Serial ATA	Ширина шины, бит	Частота шины, МГц	Число циклов данных за такт	Пропускная способность, Мбайт/с
SATA-150	1	1500	1	150
SATA-300	1	3000	1	300
SATA-600	1	6000	1	600

Как следует из таблицы, последовательный интерфейс ATA единовременно передает только один бит данных. В интерфейсе используется узкий 7-жильный кабель с ключевыми разъемами шириной не более 14 мм (0,55 дюйма) на каждом конце. Подобная конструкция позволяет избежать проблем с циркуляцией воздуха, возникающих при использовании более широких

Upgrading and Repairing Servers.indb 438 15.04.2009 11:40:23

плоских кабелей стандарта ATA. Следует заметить, что разъемы находятся только на концах кабелей. Кабели, в свою очередь, используются для соединения устройства непосредственно с контроллером (обычно на системной плате). В последовательном интерфейсе перемычки "главный–подчиненный" не используются, так как каждый кабель поддерживает только одно устройство. Концы кабеля совершенно одинаковы, т.е. разъем системной платы и разъем подсоединяемого устройства практически не отличаются. Максимальная длина кабеля SATA достигает одного метра (39,37 дюйма), что значительно превышает 18-дюймовый максимум для параллельного интерфейса ATA. Скорость передачи данных последовательного интерфейса, использующего более узкий, длинный и менее дорогой кабель, равна 150 Мбайт/с (в полтора раз больше скорости передачи параллельного ATA/100). В будущем эта скорость увеличится до 300 или даже 600 Мбайт/с.

Для кодирования и расшифровки данных, передаваемых по кабелю, SATA использует специальную схему шифрования, получившую название 8B/10B. Первоначально код 8B/10B был разработан (и запатентован) компанией IBM в начале 1980-х годов для использования в быстродействующей передаче данных. В настоящее время эта схема используется во многих высокоскоростных стандартах передачи данных, включая Gigabit Ethernet, Fibre Channel, FireWire и др. Основной особенностью схемы кодирования 8B/10B является то, что количество последовательно передаваемых нулей (или единиц) не должно превышать четырех. Схема RLL 0,4 называется кодированием с ограничением длины записи (Run Length Limited — RLL), где 0 считается минимальным, а 4 — максимальным числом последовательных нулей в каждом закодированном символе.

В одном закодированном 10-разрядном символе не может быть использовано более шести или менее четырех нулей (единиц). Передача нулей и единиц осуществляется в виде изменения величины подаваемого напряжения. Поэтому промежуток между переходными напряжениями, которые подаются передатчиком, получается достаточно сбалансированным, с более устойчивым и регулярным потоком импульсов. Нагрузка схемы становится более постоянной, что приводит к повышению ее надежности. Во время преобразования 8-разрядных данных в 10-разрядные закодированные символы некоторое количество 10-разрядных комбинаций остается неиспользованным. Часть из них применяется для управления потоком, разграничения пакетов данных, выполнения проверки ошибок или каких-либо других специальных операций.

Кабели и разъемы SATA

В схеме физической передачи интерфейса SATA используется так называемый дифференцированный метод "без возврата к нулю" (Non-Return to Zero — NRZ). В этой схеме применяется сбалансированная пара проводов, по каждому из которых подается напряжение, равное ±0,25 В (одна четвертая вольта). Сигналы посылаются дифференцированно: если по одному проводу пары передается напряжение +0,25 В, то по другому соответственно –0,25 В. Таким образом, разность напряжений постоянно составляет 0,5 В (половина вольта). Это означает, что форма передаваемого сигнала всегда находится в противофазе по отношению к сигналу, передаваемому по смежному проводу. Дифференцированная передача минимизирует электромагнитную радиацию и позволяет упростить чтение сигналов на приемном конце.

В интерфейсе SATA для подачи напряжения 5 и 12 В используется стандартный 4-контактный силовой разъем, а также дополнительный 15-контактный силовой кабель и разъем питания, обеспечивающие подачу электроэнергии напряжением 3,3 В. Ширина силового разъема 15-контактного кабеля в этой конструкции равна всего 24 мм (0,945 дюйма). Сила тока, подаваемого на контакты уровней напряжения 3,3, 5 и 12 В, достигает 4,5 А, что обеспечивает достаточную мощность даже для наиболее энергоемких дисководов. Для совместимости с существующими источниками питания дисководы SATA могут быть выполнены как со стандартными 4-контактными разъемами питания, так и с новыми 15-контактными силовыми разъемами.

Конструкция сигнальных и силовых разъемов интерфейса SATA показана на рис. 6.9.

Upgrading and Repairing Servers.indb 439 15.04.2009 11:40:23

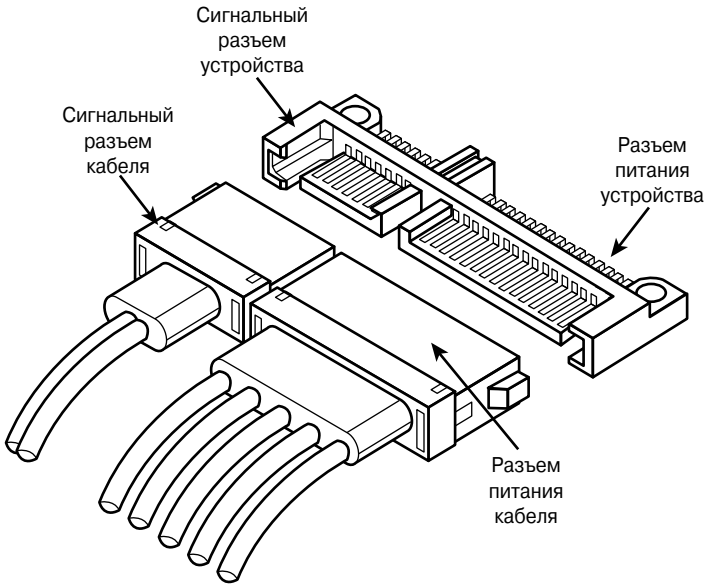


Рис. 6.9. Сигнальные и силовые разъемы SATA

На рис. 6.10 показаны хост-адаптеры интерфейсов SATA и ATA, расположенные на типичной системной плате.

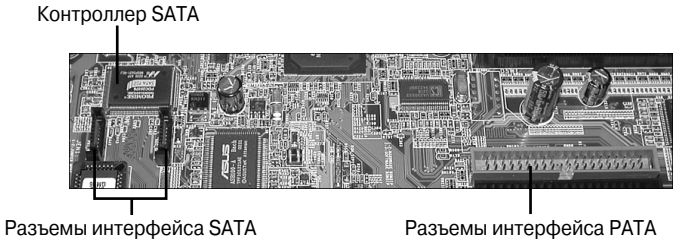


Рис. 6.10. Системная плата с хост-адаптерами PATA и SATA

В табл. 6.10 и 6.11 приведены параметры выводов разъема данных SATA и дополнительных силовых разъемов.

Таблица 6.10. Выводы разъема данных SATA

Контакт	Сигнал	Описание
S1	Общий	Первая пара
S2	A+	Host Transmit+
S3	A-	Host Transmit-
S4	Общий	Первая пара
S5	B-	Host Receive-
S6	B+	Host Receive+
S7	Общий	Первая пара

Контакты разъема расположены в один ряд на расстоянии 1,27 мм (0,05 дюйма) друг от друга. Выводы заземления длиннее, поэтому они контактируют друг с другом раньше, чем сигнальные или силовые контакты. Это позволяет подключать кабель во время работы компьютера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 440 15.04.2009 11:40:23

Таблица 6.11. Выводы дополнительного силового разъема SATA

Контакт	Сигнал	Описание
P1	+3,3 В	+3,3 В (питание)
P2	+3,3 В	+3,3 В (питание)
P3	+3,3 В	+3,3 В (питание)
P4	Общий	Первая пара
P5	Общий	Первая пара
P6	Общий	Первая пара
P7	+5 В	+5 В (питание)
P8	+5 В	+5 В (питание)
P9	+5 В	+5 В (питание)
P10	Общий	Первая пара
P11	Общий	Первая пара
P12	Общий	Первая пара
P13	+12 В	+12 В (питание)
P14	+12 В	+12 В (питание)
P15	+12 В	+12 В (питание)

Контакты разъема расположены в один ряд на расстоянии 1,27 мм (0,05 дюйма) друг от друга. Выводы заземления длиннее, поэтому они контактируют друг с другом раньше, чем сигнальные или силовые контакты. Это позволяет подключать кабель во время работы компьютера. Три силовых вывода используются для подачи тока силой 4,5 А на каждом уровне напряжения.

Конфигурация SATA

Конфигурирование устройств SATA значительно упрощено, так как переключатели "первичный/вторичный" и "выбор кабеля", используемые с параллельным интерфейсом ATA, больше не понадобятся.

Настройка BIOS при использовании накопителей SATA также не займет много времени. Стандарт SATA создавался на основе интерфейса ATA, поэтому автоматическое распознавание параметров накопителя в системе с разъемами SATA выполняется точно так же, как и в системе с параллельным интерфейсом ATA. В зависимости от характеристик системы, SATA может быть активизирован по умолчанию или после установки соответствующих параметров в программе Setup BIOS.

Хотя для настольных ПК доступны хост-адаптеры SATA, которые позволяют подключать накопители PATA к системным платам с разъемом SATA, их не следует использовать в серверах, так как в работе подобных адаптеров может произойти сбой или они могут отсоединиться от кабелей данных SATA. Это приводит к просто недопустимым последствиям — снижению надежности. Большинство современных серверов или серверных системных плат оснащено одним-двумя хост-адаптерами SATA.

ATA8-AST

Как и параллельный интерфейс ATA, SATA изначально разрабатывался как основной интерфейс для подключения внутренних устройств ПК; при этом использование данного интерфейса как внешнего не предполагалось. Однако в случае разрабатываемого стандарта Serial ATA II (SATA-8) интерфейс SATA должен допускать внешние подключения; при этом должна быть обеспечена возможность подключения к одному порту SATA до 15 накопителей. Внешние подключения предполагают использование четырех линий со скоростью передачи данных 300 Мбайт/с, что в сумме составляет 1200 Мбайт/с. Это уже позволяет конкурировать с внешними RAID-массивами SCSI, хотя о конкуренции с внешними устройствами с высокоскоростными интерфейсами, такими, как USB 2.0 и IEEE 1394 (i.LINK/FireWire), говорить пока не приходится. Благодаря более низкой стоимости и меньшему размеру кабелей не возникает ни малейшего сомнения в том, что в ближайшие несколько лет устройства с интерфейсом SATA

Upgrading and Repairing Servers.indb 441 15.04.2009 11:40:24

полностью заменят устройства с параллельным интерфейсом ATA в настольных и портативных системах. Данный интерфейс наверняка станет популярным в серверах как еще один способ подключения быстродействующих жестких дисков.

Чтобы воспользоваться преимуществами стандарта ATA8-AST, не нужно ожидать его окончательного утверждения. Некоторые современные устройства SATA поддерживают следующие средства ATA8-AST:

- технология NCQ (Native Command Queuing — естественное упорядочение команд);
- скорость передачи данных 300 Мбайт/с;
- горячая замена.

Для того чтобы можно было задействовать ту или иную функцию ATA8-AST, ее должен поддерживать и хост-адаптер, и подключенное к нему устройство.

AHCI

Интерфейс SATA разрабатывался не только как замена параллельного интерфейса ATA, но и как интерфейс со значительно более расширенными возможностями и функциями, чем его предшественник. Изначально совместимость с параллельным интерфейсом ATA была одним из наиболее важных средств SATA, поскольку это позволяло легко переходить от одного стандарта к другому. Подобная совместимость распространяется на уровень драйверной поддержки, что позволяет устройствам SATA использовать те же драйверы и программное обеспечение уровня BIOS, что и устаревшие устройства с параллельным интерфейсом ATA.

Хотя изначально предполагалось обеспечение простого перехода от устройств с параллельным интерфейсом ATA к устройствам SATA, стандарт SATA разрабатывался таким образом, чтобы обеспечить дальнейшее повышение скорости передачи данных и расширение возможностей. Поэтому группой AHCI Contributor Group был разработан расширенный программный интерфейс AHCI (Advanced Host Controller Interface). В состав данной группы, возглавляемой компанией Intel, входят такие компании, как AMD, Dell, Marvell, Maxtor, Microsoft, Red Hat, Seagate и StorageGear. Предварительная версия спецификации AHCI v0.95 была представлена группой AHCI Contributor Group в мае 2003 года, а окончательная версия — в 2004 году.

Спецификация AHCI определяет высокопроизводительный интерфейс для системных драйверов и программного обеспечения, позволяющий реализовать такие расширенные функции SATA, как очередь команд, “горячая” замена и управление питанием. Поддержка AHCI реализована практически во всех выпущенных в 2004 году наборах микросхем, поддерживающих стандарт SATA. Кроме того, соответствующая поддержка реализована и на уровне драйверов Windows. Функции ACHI являются частью стандарта ATA8-AST.

Режимы обмена данными SATA

При использовании интерфейса SATA данные передаются совершенно не так, как при использовании параллельного интерфейса ATA. Предполагается обеспечение скорости передачи данных 150, 300 и 600 Мбайт/с; современные накопители обеспечивают скорость передачи данных 150 Мбайт/с. Однако, поскольку интерфейс SATA разрабатывался как обратно совместимый с параллельным интерфейсом ATA, накопители SATA могут эмулировать настройки режимов ATA (на что указывают диагностические утилиты), что и обеспечивает обратную совместимость. Об этом нельзя забывать при анализе сведений, полученных с помощью диагностических и информационных программ.

Например, многие системные платы при подключении накопителя SATA указывают, что он поддерживает режим Ultra DMA Mode 5 (ATA/100), который соответствует параллельному режиму ATA со скоростью передачи данных 100 Мбайт/с. Очевидно, что это неправильно, так как наиболее медленный режим Serial ATA (SATA-150) характеризуется скоростью передачи данных 150 Мбайт/с, а режимы Ultra DMA к накопителям SATA просто неприменимы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 442 15.04.2009 11:40:24

Стандарты PATA и SATA полностью отличаются по своим электрическим и физическим спецификациям, однако SATA поддерживает режим эмуляции параллельного интерфейса ATA, благодаря чему на уровне программного обеспечения никаких отличий не существует. На самом деле режим эмуляции параллельного интерфейса ATA, согласно спецификации SATA, соответствует всем требованиям спецификации ATA-5.

Это становится более понятно, если рассмотреть применение команды `IDENTIFY DEVICE`; ее используют функции автоматического определения BIOS, чтобы установить параметры накопителя. Согласно спецификации SATA многие данные, получаемые с помощью команды `IDENTIFY DEVICE`, определяются как соответствующие стандарту ATA/ATAPI-5, в том числе и доступные режимы UDMA и другие настройки.

Стандарт SATA был разработан таким образом, чтобы на программном уровне быть полностью совместимым со стандартом ATA-5/ATAPI; именно по этой причине накопитель SATA может сообщать системе о том, что является устройством PATA или работает в режиме PATA.

Функции ATA

Стандарты ATA преодолели долгий путь к устранению несовместимости и проблем, вызванных конфликтами накопителей IDE с системами, оснащенными шинами ISA/PCI. Согласно спецификациям ATA предполагается использовать для передачи данных 40-контактные кабели, определяются функции и временные характеристики этих сигналов, спецификации кабеля и т.д. Некоторые элементы и функции, определяемые спецификациями ATA, подробно рассматриваются в следующих разделах.

Команды интерфейса ATA

Одно из преимуществ интерфейса ATA IDE — расширенная система команд. Этот интерфейс разрабатывался на базе использовавшегося в первых компьютерах IBM AT контроллера WD1003, поэтому все без исключения накопители ATA IDE должны быть совместимы с системой из восьми команд упомянутого контроллера. Этим, в частности, и объясняется простота установки IDE-накопителей в компьютеры. Во всех PC-совместимых компьютерах поддержка контроллера WD1003, а следовательно, и интерфейса ATA IDE встроена в системную BIOS.

Помимо набора команд контроллера WD1003, в стандарте ATA предусмотрено множество других команд, позволяющих повысить быстродействие и улучшить параметры жестких дисков. Эти команды считаются необязательной частью интерфейса ATA, но некоторые из них используются почти во всех современных жестких дисках и в значительной степени определяют их возможности в целом.

По-видимому, наиболее важной из них является команда идентификации жесткого диска, согласно которой с жесткого диска в систему передается блок данных размером 512 байт с подробными сведениями об устройстве. Это позволяет любой программе (в том числе и системной BIOS) определить тип подключенного жесткого диска, компанию-изготовителя, номер модели, рабочие параметры и даже заводской номер изделия. Во многих современных версиях BIOS эта информация запрашивается автоматически, и после ее получения параметры жесткого диска заносятся в CMOS-память. Это избавляет пользователя от необходимости вводить их вручную при конфигурировании системы. Кроме того, при таком подходе вы будете застрахованы от ошибок, если впоследствии вдруг забудете первоначально введенные параметры жесткого диска (если при повторном вводе они будут другими, доступ к данным на диске окажется невозможным).

Данные, полученные при выполнении команды идентификации жесткого диска, включают ряд сведений, относящихся к этому дисководу:

- количество адресов логических блоков, доступных при использовании режима LBA;
- количество физических цилиндров, головок и секторов, доступных в режиме P-CHS;

Upgrading and Repairing Servers.indb 443 15.04.2009 11:40:24

- количество логических цилиндров, головок и секторов в текущей трансляции режима L-CHS;
- поддерживаемые режимы (и скорости) передачи;
- название компании-изготовителя и номер модели;
- версия внутренней прошивки;
- серийный номер;
- тип или размер буфера, определяющий буферизацию сектора или возможности кэширования.

Еще две очень важные команды — `Read Multiple` и `Write Multiple`. Они позволяют осуществлять так называемый *многосекторный обмен данными* (т.е. обмен порциями, равными нескольким секторам). В сочетании с возможностью реализации пакетного режима программного ввода-вывода (Programmed I/O — PIO) это позволяет многократно повысить общую производительность жесткого диска (по сравнению с работой в односекторном режиме).

Помимо указанных, существует множество других дополнительных команд, в том числе специфических, определяемых производителями конкретных моделей жестких дисков. Довольно часто некоторые операции, например форматирование низкого уровня и создание карт поверхностных дефектов, осуществляются именно с помощью таких специфических наборов команд. Поэтому программы форматирования низкого уровня зачастую бывают уникальными, а производители включают их в комплекты своих IDE-дисков.

Защищенная область

Многие современные ПК поддерживают определенные функции автоматического восстановления, которые позволяют пользователю легко восстановить работоспособность операционной системы или другого программного обеспечения. Сначала для этого использовался один или несколько специальных компакт-дисков, содержащих сценарии, которые восстанавливают исходные настройки программного обеспечения, установленного в системе.

К сожалению, компакт-диски могут быть потеряны или повреждены; кроме того, включение подобных компакт-дисков в комплект поставки компьютера приводит к дополнительным расходам со стороны производителей. В результате производители решили размещать программное обеспечение для восстановления в специальном скрытом разделе загрузочного жесткого диска. Хотя это приводит к использованию дополнительного пространства на жестком диске, как правило, программное обеспечение для восстановления занимает от одного до четырех компакт-дисков, что составляет около 1–3 Гбайт. Поэтому при использовании жестких дисков объемом 60 Гбайт и больше “теряется” около 5% (или меньше) от общего пространства. Однако с помощью программного обеспечения для создания разделов или других утилит скрытый раздел может быть удален.

В 1996 году компания Gateway предложила внести изменения в разрабатываемый в то время стандарт ATA-4, которые бы позволили резервировать на жестком диске специальную защищенную область. Данные изменения были утверждены, и функция HPA (Host Protected Area) была включена в спецификацию ATA-4, опубликованную в 1998 году. В 1999 году была предложена отдельная спецификация интерфейса BIOS — PARTIES (Protected Area Run Time Interface Extension Services), согласно которой определены службы, используемые операционной системы для доступа к защищенной области HPA. Стандарт PARTIES был завершен и опубликован в 2001 году под названием *NCITS 346-2001, Protected Area Run Time Interface Extension Services.*

Для обеспечения возможности использования защищенной области HPA применяется команда `ATA SET MAX ADDRESS`, благодаря чему жесткий диск воспринимается системой как диск чуть меньшего размера. Вся область, которой соответствуют адреса от `MAX ADDRESS` (определяющего новый конец диска) до адреса фактического конца диска, и является защищенной

Upgrading and Repairing Servers.indb 444 15.04.2009 11:40:24

областью HPA, доступ к которой возможен только с помощью специальных команд PARTIES. Благодаря этому обеспечивается более высокий уровень защиты, чем при использовании обычных скрытых разделов, поскольку к защищенной области не могут обращаться не только обычные приложения, но и такие специализированные утилиты для работы с разделами, как PartitionMagic или Partition Commander. Поэтому, если вы решили удалить защищенную область HPA, вам придется использовать специальные параметры программы BIOS Setup, а также специальные команды для восстановления исходного значения MAX ADDRESS, что автоматически приводит к удалению защищенной области HPA. После этого можно воспользоваться такой утилитой, как PartitionMagic или Partition Commander, для изменения размеров смежного раздела, в который необходимо включить дополнительное пространство, до сего момента было скрыто или недоступно.

Многие новые системы, оснащенные Phoenix FirstBIOS, поставляются вместе с программами восстановления и диагностики, которые хранятся в области HPA, поскольку это подразумевается новой средой управления Phoenix FirstBIOS (cME). Данное решение используется многими OEM-производителями настольных и портативных систем (в том числе и IBM) начиная с 2003 года.

Интерфейс ATAPI (ATA Packet Interface)

Данный интерфейс был разработан для того, чтобы накопители на магнитной ленте, CD-ROM и другие устройства, такие как SuperDisk и Zip, можно было подключать к обычному IDE-разъему. Основное преимущество устройств, выполненных в стандарте ATAPI, — это их дешевизна и возможность подключения к уже установленному адаптеру. Все современные накопители ATA CD-ROM поддерживают протоколы ATAPI, поэтому эти термины можно с полным основанием использовать в качестве синонимов. Другими словами, накопитель ATAPI CD-ROM представляет собой ATA CD-ROM и наоборот.

Предупреждение

Начиная с 1998 года многие системы стали поддерживать спецификацию Phoenix El Torito, которая обеспечивает поддержку загрузки с накопителей CD и DVD с интерфейсом ATAPI. Системы, BIOS которых спецификацию El Torito не поддерживает, не смогут загрузиться с накопителей CD или DVD. Даже если BIOS поддерживает загрузку с устройств ATAPI, DOS или Windows все равно требуют предварительной загрузки драйверов Windows и Linux. Большинство серверных операционных систем, включая Windows 2000 Server и Windows Server 2003, устанавливаются с компакт-дисков.

Устройства ATA, доступ к которым часто осуществляется одновременно, лучше подключать к разным каналам. Поскольку стандарт ATA, как правило, не поддерживает одновременный доступ, при обращении к одному накопителю другой накопитель, подключенный к тому же каналу, оказывается недоступным. Подключив накопители CD-ROM и DVD к одному каналу, а жесткие диски к другому, вы обеспечите более эффективную работу с накопителями в системе.

Это очень просто сделать, если в системе для хранения применяются жесткие диски SCSI или SATA, а также подключен один накопитель CD или DVD. При этом накопитель CD или DVD оказывается единственным накопителем ATA в системе, поэтому он не будет конфликтовать с жесткими дисками. Однако если в сервере используются жесткие диски и оптические накопители ATA, ситуация немного усложняется. В подобных ситуациях вам следует убедиться в том, что оптические накопители подключены к одному хост-адаптеру, а жесткие диски — к другому. При использовании дисков PATA в составе RAID-массивов они подключаются к специальному хост-адаптеру ATA — RAID-адаптеру. При этом ATA-адаптер без поддержки RAID можно использовать для подключения накопителя CD или DVD.

Если вам приходится подключать жесткий диск PATA и накопитель CD или DVD к одному кабелю, для жестких дисков следует задать режим ведущих (Device 0), а для накопителей ATAPI — режим ведомых (Device 1).

Upgrading and Repairing Servers.indb 445 15.04.2009 11:40:24

Ограничения емкости дисков ATA

Современные интерфейсы ATA/IDE имеют ограничение емкости диска в 136,9 Гбайт. Кроме того, в зависимости от версии BIOS, значение этого ограничения может находиться еще ниже, например на отметке в 8,4 Гбайт или даже 528 Мбайт. Это может случиться в результате наложения ограничений для ATA на ограничения BIOS, что в конечном итоге может привести к еще бо́льшим ограничениям.

Примечание

В дополнение к ограничениям BIOS/ATA, описанным выше, существует и целый ряд ограничений на уровне операционных систем, которые рассматриваются далее.

Ограничения, характерные для работы с накопителями ATA, связаны как с ограничениями интерфейса ATA, так и с ограничениями BIOS. Основные сведения об этих ограничениях представлены в табл. 6.12.

Таблица 6.12. Ограничения емкости ATA/IDE при использовании различных методов адресации секторов

Метод адресации сектора	Расчет общего количества секторов	Максимальное количество секторов
CHS: BIOS w/o TL	1024×16×63	1 032 192
CHS: BIOS w/bit-shift TL	1024×240×63	15 482 880
CHS: BIOS w/LBA-assist TL	1024×255×63	16 450 560
CHS: BIOS INT13h	1024×256×63	16 515 072
CHS: ATA-1/ATA-5	65536×16×255	267 386 880
LBA: ATA-1/ATA-5	2^{28}	268 435 456
LBA: ATA-6+	2^{48}	281 474 976 710 655
LBA: EDD BIOS	2^{64}	18 446 744 073 709 551 600

CHS — Cylinder Head Sector (цилиндр, головка, сектор).
LBA — Logical Block (sector) Address (адрес логического блока).
w/ — с (with).
w/o — без (without).
TL — Translation.

Таблица 6.13. Стандартные префиксные наименования и обозначения двоичной системы счислений

Десятичные		
Множитель	**Обозначение**	**Название**
10^3	к (k)	кило (kilo)
10^6	М (M)	Мега (Mega)
10^9	Г (G)	Гига (Giga)
10^{12}	Т (T)	Тера (Tera)
10^{15}	П (P)	Пета (Peta)
10^{18}	Эб (E)	Экса (Exa)
10^{21}	З (Z)	Зетта (Zetta)

Обратите внимание, что обозначение кило/kilo (k) в соответствии с Международной системой единиц (SI) начинается со строчной буквы, а все остальные обозначения десятичной системы счислений — с прописной.

В следующих разделах подробно описаны различия между разными методами адресации секторов и соответствующих им ограничениях.

Префиксы десятичных и двоичных множителей

Боюсь, что многие читатели плохо знакомы с мебибайтами (МиБ) (MiB, mebibyte), гибибайтами (ГиБ) (GiB, gibibyte) и другими подобными обозначениями, которые используются

Upgrading and Repairing Servers.indb 446 15.04.2009 11:40:24

как в этом разделе, так и во всей книге. Эти обозначения представляют собой некоторую часть стандарта, позволяющего избежать путаницы между множителями десятичной и двоичной системы счислений, в частности в компьютерных системах. Единицы измерений стандарта SI (Международная система единиц, или Метрическая система) создаются на основе десятичных множителей. Такая система подходит для решения разнообразных задач, но неудобна для компьютеров, обитающих в двоичном мире, где все числа создаются на двоичной основе (т.е. на основе множителя 2). Это привело к появлению различных значений, присваиваемых одному и тому же префиксу: например, 1 Кбайт (килобайт) может обозначать как 1000 (10^3) байт, так и 1024 (2^{10}) байт. В декабре 1998 года Международная электротехническая комиссия (МЭК) утвердила в качестве международного стандарта ряд префиксных названий и обозначений двоичных множителей, используемых при обработке и передаче данных. Некоторые из этих префиксов приведены в табл. 6.13.

В соответствии с принятой стандартной терминологией 1 Мбайт (мегабайт) содержит 1 000 000 байт, в то время как 1 MiB (mebibyte) — 1 048 576 байт.

Максимальная емкость, байт	Емкость (в десятичной системе)	Емкость (в двоичной системе)
528 482 304	528,48 Мбайт	504,00 MiB
7 927 234 560	7,93 Гбайт	7,38 GiB
8 422 686 720	8,42 Гбайт	7,84 GiB
8 455 716 864	8,46 Гбайт	7,88 GiB
136 902 082 560	136,90 Гбайт	127,50 GiB
137 438 953 472	137,44 Гбайт	128,00 GiB
144 115 188 075 855 360	144,12 Пбайт	128,00 PiB
9 444 732 965 739 290 430 000	9,44 Збайт	8,00 ZiB

INT13h — прерывание 13h.
EDD — спецификация Enhanced Disk Drive (Phoenix/ATA).
MiB — mebibyte (мебибайт).
GiB — gibibyte (гибибайт).
PiB — pebibyte (пебибайт).
ZiB — zebibyte (зебибайт).

Двоичные

Множитель	Обозначение	Название	Значение
2^{10}	Ки (Ki)	Киби (Kibi)	1 024
2^{20}	Ми (Mi)	Меби (Mebi)	1 048 576
2^{30}	Ги (Gi)	Гиби (Gibi)	1 073 741 824
2^{40}	Ти (Ti)	Теби (Tebi)	1 099 511 627 776
2^{50}	Пи (Pi)	Пеби (Pebi)	1 125 899 906 842 624
2^{50}	Ei	Эксби (Exbi)	1 152 921 504 606 846 980
2^{50}	Zi	Зеби (Zebi)	1 180 591 620 717 411 300 000

Примечание

Для получения подробной информации, относящейся к промышленному стандарту десятичных и двоичных префиксов, обратитесь на сайт Национального института стандартов и технологий (NIST) по адресу:

`physics.nist.gov/cuu/Units/prefixes.html`

Ограничения BIOS

Обновления ROM BIOS системной платы обеспечивают поддержку накопителей, емкость которых постоянно увеличивается. В табл. 6.14 приведены данные, касающиеся изменения емкости накопителей.

Upgrading and Repairing Servers.indb 447 15.04.2009 11:40:24

Таблица 6.14. Даты преодоления ограничений на емкость накопителей в ROM BIOS

Дата создания BIOS	Ограничение емкости
Август 1994 года	528 Мбайт
Январь 1998 года	8,4 Гбайт
Сентябрь 2002 года	137 Гбайт

Версии BIOS, выпущенные с сентября 2002 года, должны поддерживать накопители объемом больше 137 Гбайт. В табл. 6.14 приведены лишь общие рекомендации; для определения реальных ограничений необходимо обратиться за поддержкой к производителю системной платы. Также можно воспользоваться утилитой BIOS Wizard (`www.unicore.com/bioswiz/index2.html`), которая позволяет получить сведения о дате создания BIOS и поддержке спецификации EDD (Enhanced Disk Drive) (что означает поддержку дисков объемом больше 8,4 Гбайт).

Все современные серверы поддерживают стандарт EDD (8,4–137 Гбайт). Если сервер не поддерживает диски объемом больше 8,4 Гбайт, необходимо обновить системную BIOS. Хотя для настольных ПК существуют и другие решения, например платы модернизации BIOS с портами ATA/IDE или же программные решения, в случае серверов данные решения неприемлемы.

Увеличение емкости накопителей ATA: режимы CHS и LBA

Существуют два основных метода, используемых для адресации (или нумерации) секторов накопителей ATA. Первый из них называется CHS (Cylinder Head Sector). Это название образовано по трем соответствующим координатам, которые используются для адресации каждого сектора дисковода. Во втором методе, который носит название LBA (Logical Block Address), для адресации секторов накопителя используется только одно значение. В основе метода CHS лежит физическая структура накопителей (а также способ организации его внутренней работы). Метод LBA, в свою очередь, представляет собой более простой и логический способ нумерации секторов, не зависящий от внутренней физической архитектуры накопителей.

Режим CHS ограничивает объем жесткого диска значением 528 Мбайт (десятичное) или 504 МиБ. Для преодоления данного ограничения в 1994 году была представлена спецификация EDD, разработанная компанией Phoenix Technologies, известным производителем BIOS. Она определяла следующие способы преодоления барьера 528, характерного для режима CHS:

- расширения базовой системы ввода-вывода INT13h, поддерживающие 64-разрядный LBA;
- геометрическая трансляция CHS со смещением разряда;
- геометрическая трансляция CHS LBA-assist.

Метод, используемый для реализации ограничений CHS, называется *трансляцией*, поскольку позволяет ввести в BIOS дополнительные стандартные подпрограммы, необходимые для трансляции параметров CHS от максимальных значений ATA до максимальных значений BIOS (и наоборот). Стремясь превратить эти методы в стандарт, используемый во всех производимых персональных компьютерах, компания Phoenix опубликовала документ EDD и разрешила бесплатное использование описанной технологии всем производителям, в том числе и своим основным конкурентам — компаниям AMI и Award. Впоследствии комитет T13, отвечающий за интерфейс ATA, принял стандарт EDD и включил его в официальные документы ATA.

Хотя некоторые компании стандартизировали метод трансляции со смещением битов (в BIOS Setup это режимы Large или Extended CHS), стандартом де-факто для дисков объемом больше 528 Мбайт стал режим LBA-assist (более известный как LBA). Если в BIOS активизирован режим LBA, невозможна корректная работа с накопителями, отформатированными в режиме Large, так как методы трансляции объемов оказываются совершенно разными.

Upgrading and Repairing Servers.indb 448 15.04.2009 11:40:24

Проблемы с реализацией трансляции Extended CHS привели к дополнительному ряду ограничений на объем накопителя — 2,1 и 4,2 Гбайт. Все эти проблемы были устранены благодаря разработке режима LBA.

В случае накопителей объемом больше 8,4 Гбайт геометрия CHS больше не транслируется в геометрию LBA, однако доступ к накопителю осуществляется в режиме LBA. Данное средство было представлено в 1998 году как часть стандарта EDD.

Преодоление ограничения емкости в 8,4 Гбайт

Несмотря на то что CHS-трансляция позволила преодолеть ограничение емкости в 528 Мбайт, вскоре пользователи столкнулись с новым препятствием, которым стали жесткие диски емкостью 8,4 Гбайт. Обеспечение поддержки накопителей, емкость которых превышает 8,4 Гбайт, потребовало отказаться от CHS-трансляции и перейти к адресации LBA на уровне BIOS. Интерфейс ATA поддерживал адресацию LBA даже в оригинальной спецификации ATA-1. К сожалению, первоначально поддержка LBA на уровне ATA была факультативной, но основная проблема состояла в том, что на уровне интерфейса BIOS адресация LBA не поддерживалась. Пытаясь решить эту проблему, в программе настройки параметров BIOS иногда устанавливали трансляцию LBA-Assist, но это приводило лишь к преобразованию параметров LBA в параметры CHS на уровне интерфейса BIOS.

Специалисты компании Phoenix Technologies пришли к решению о необходимости использования интерфейса BIOS для перехода от CHS к LBA и в 1994 году опубликовали спецификацию "BIOS Enhanced Disk Drive Specification (EDD)", в которой для решения этой проблемы были использованы новые расширенные сервисы INT13h BIOS, работающие не с адресами CHS, а с параметрами LBA.

Чтобы обеспечить широкую промышленную поддержку и совместимость с новыми функциями BIOS, компания Phoenix в 1996 году передала этот документ в технический комитет T13 Национального комитета по стандартам информационных технологий (National Committee on Information Technology Standards — NCITS) для дальнейшего улучшения и утверждения в качестве стандарта, получившего название "BIOS Enhanced Disk Drive Specification (EDD)". Примерно с 1998 года большинство производителей BIOS начали обеспечивать поддержку EDD в создаваемых BIOS, предоставляя тем самым поддержку режима LBA на уровне BIOS для накопителей ATA, емкость которых превышает 8,4 Гбайт. Случайно или нет, но накопители ATA емкостью 8,4 Гбайт и более появились примерно в это же время.

Спецификация EDD описывает новые расширенные команды INT13h BIOS, обеспечивающие возможность выполнения адресации LBA до 2^{64} секторов, что позволяет поддерживать накопители емкостью более 9,44 Збайт. Это то же самое, что 9,44 трлн. Гбайт; $9{,}44\times10^{21}$ байт или, если говорить более точно, 9 444 732 965 739 290 430 000 байт! Речь идет о теоретической емкости жестких дисков, так как, несмотря на то что к 1998 году BIOS могла обрабатывать до 2^{64} секторов, накопители ATA все еще использовали 28-разрядную адресацию (2^{28} секторов) на уровне интерфейса ATA. Это позволяло накопителям ATA содержать не более 268 435 456 секторов, что приводило к максимальной емкости, равной 137 438 953 472 байт, или 137,44 Гбайт. Таким образом, после успешного преодоления барьера в 8,4 Гбайт производители столкнулись с новым ограничением емкости в 137 Гбайт, появившимся в результате использования 28-разрядной адресации LBA в интерфейсе ATA.

Использование команд нового расширенного 64-разрядного режима LBA на уровне BIOS, а также существующих команд 28-разрядного режима LBA на уровне накопителей ATA не требует выполнения трансляции, поэтому параметры LBA передаются в неизменном виде. Объединение режимов LBA на уровнях BIOS и интерфейса ATA позволяет окончательно отказаться от громоздкой адресации CHS. Это означает также, что при установке жесткого диска ATA емкостью более 8,4 Гбайт в ПК, содержащий BIOS, которая поддерживает спецификацию EDD (т.е. BIOS, выпущенную в 1998 году или позже), BIOS и жесткий диск автоматически настраиваются на использование режима LBA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 449 15.04.2009 11:40:24

Существует одна интересная особенность, возникшая при попытке обеспечения обратной совместимости. В этом случае при загрузке операционной системы, которая не поддерживает режим LBA-адресации (например, DOS или первая версия Win95), большинство накопителей, емкость которых превышает 8,4 Гбайт, сообщают о наличии только 16 383 цилиндров, 16 головок и 63 секторов на каждой дорожке, что и составляет в общей сложности 8,4 Гбайт. В результате BIOS или операционные системы ранних версий "видят" на 120-гигабайтовом жестком диске только первые 8,4 Гбайт. Это может показаться странным, но я думаю, что лучше иметь 120-гигабайтовый накопитель, распознаваемый как диск емкостью 8,4 Гбайт, чем совершенно нерабочий жесткий диск. При установке накопителя емкостью более 8,4 Гбайт в систему, выпущенную до 1998 года, не забудьте обновить системную BIOS.

Преодоление барьера в 137 Гбайт

В 2001 году производители вплотную столкнулись с проблемой, связанной со 137-гигабайтовым ограничением емкости жестких дисков, поскольку существующий технологический уровень уже позволил создавать 3,5-дюймовые жесткие диски емкостью более 137 Гбайт. Решением этой проблемы стала спецификация ATA-6, также разработанная в 2001 году. Эта спецификация, содержащая обновленные функции LBA, позволила перейти от 28-разрядных чисел к использованию 48-разрядных чисел, что дало возможность поддерживать адресацию накопителей большей емкости.

Спецификация ATA-6 расширяет интерфейс LBA, что позволяет использовать 48-разрядную адресацию секторов. Это означает, что максимальная емкость жесткого диска повышается до 2^{48} секторов (что составляет в общей сложности 281 474 976 710 656). Так как каждый сектор содержит 512 байт, максимальная емкость накопителя может составить 144 петабайта, чего более чем достаточно на обозримое будущее.

По закону Мура емкость жестких дисков удваивается каждые 1,5-2 года. Поэтому, принимая во внимание, что накопители ATA емкостью 200 Гбайт появились только в конце 2003 года, можно сказать, что диски емкостью 144 Пбайт будут созданы примерно между 2031 и 2041 годами (допуская, что к этому времени технология изготовления жестких дисков не изменится).

Преодолеть барьер в 137 Гбайт оказалось значительно труднее, чем справиться с предыдущей задачей. Это вызвано тем, что, помимо аспектов реализации BIOS, пришлось решать вопросы, связанные с операционной системой и драйвером хост-адаптера ATA, созданного на основе набора микросхем. Доступ к накопителям, емкость которых превышает 137 Гбайт, осуществляется при использовании 48-разрядной адресации LBA (Logical Block Address), для которой требуется поддержка BIOS, драйвера адаптера и операционной системы. Как правило, для этого требуется ряд компонентов.

Версии Windows, подходящие для серверного использования и поддерживающие 48-разрядную адресацию LBA, перечислены ниже.

- Windows 2000 Server с инсталлированным пакетом Service Pack 3 (SP3) или более новой версии; для обеспечения наилучшего быстродействия рекомендуется установить пакет SP4.
- Операционная система Windows XP с инсталлированным пакетом Service Pack 1 (или более поздней версии).
- Windows Server 2003.

Для обеспечения поддержки 48-разрядной адресации LBA в BIOS должны быть выполнены следующие требования:

- BIOS с поддержкой 48-разрядной адресации LBA (датированная обычно сентябрем 2002 года и позже).
- хост-адаптер ATA, BIOS которого обеспечивает поддержку 48-разрядной адресации LBA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 450 15.04.2009 11:40:25

Если система не обеспечивает поддержку BIOS, обратитесь за обновленной версией к изготовителю системной платы или установите внешнюю плату со встроенной BIOS, одной из которых является PCI-плата Ultra ATA 133 компании Maxtor. Если в системной плате реализован набор микросхем Intel, загрузите последнюю версию драйвера (Intel Application Accelerator) для набора микросхем, посетив следующий сайт:

`http://www.intel.com.support/chipset/iaa`

При использовании набора микросхем, созданного в другой компании, получите у изготовителя системной платы или набора микросхем обновленную версию драйвера, который обеспечивает поддержку 48-разрядной адресации LBA.

Если обеспечена поддержка со стороны BIOS и операционной системы, то можно просто установить диск точно так же, как и любой другой. Если BIOS поддержку не обеспечивает, а операционная система обеспечивает, разделы диска объемом больше 137 Гбайт не будут распознаны до тех пор, пока операционная система не будет загружена. Если вы устанавливаете операционную систему на чистый жесткий диск и загрузите компьютер с помощью загрузочного диска Windows XP (без SP1) или же более ранней версии, вам следует предварительно разбить жесткий диск на раздел объемом до 137 Гбайт. После установки операционной системы и последующей установки SP1 можно создавать разделы на оставшейся части диска, используя стандартное программное обеспечение или же решения от сторонних компаний, таких как PartitionMagic или Partition Commander, в том числе и расширения существующего раздела на все доступное пространство. Если же вы загрузили систему с диска с Windows XP SP1 или более новой версией, то сразу имеете возможность создать раздел больше 137 Гбайт, если в этом, конечно же, есть смысл.

В заключение следует заметить, что версии Windows 2000 и Windows X, предшествующие описанным выше, не обеспечивают поддержку накопителей ATA (PATA и SATA) объемом больше 137 Гбайт. В то же время Windows Server 2003 изначально поддерживает 48-разрядную адресацию LBA.

Ограничения, характерные для операционных систем и различного программного обеспечения

Следует хорошо запомнить, что при использовании устаревшего программного обеспечения, включая утилиты, приложения и даже операционные системы, работа которых базируется на параметрах CHS, им будут доступны лишь первые 8,4 Гбайт дисков любой емкости.

Существующие ограничения операционных систем на емкость жестких дисков приведены в табл. 6.15.

Таблица 6.15. Ограничения операционных систем на емкость жестких дисков

Операционная система	Существующие ограничения
Windows NT	Windows NT 3.5x не поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт. Windows NT 4.0 поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт; однако, если диск такой емкости используется как основное загрузочное устройство, Windows NT не распознает его (эта ошибка исправлена в пакете обновления Service Pack 4)
Windows 2000/XP	Windows 2000 поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт
Windows Server 2003	Windows Server 2003 поддерживает режим 48-разрядной адресации LBA, а значит, поддерживает диски объемом больше 137 Гбайт и выше (а также диски меньшего объема)
OS/2 Warp	В некоторых версиях OS/2 существовало ограничение на емкость загрузочного раздела в 3,1 или 4,3 Гбайт. Компания IBM выпустила программу Device Driver Pack, которая позволяет использовать загрузочный раздел емкостью более 8,4 Гбайт. Файловая система HPFS поддерживает диски емкостью 64 Гбайт
Novell	Операционная система NetWare 5.0 и выше поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт
Linux	Файловая система Ext2 (по умолчанию используемая в современных дистрибутивах Linux) поддерживает разделы до 4 Тбайт с максимальным размером файла до 2 Гбайт

Upgrading and Repairing Servers.indb 451 15.04.2009 11:40:25

При использовании операционной системы, обеспечивающей поддержку жестких дисков емкостью более 8,4 Гбайт, ограничения максимального объема накопителя зависят не от нее, а от базовой системы ввода-вывода и интерфейса жесткого диска. В этом случае более существенную роль играют ограничения размера томов (разделов) и файлов, создаваемых и управляемых различными операционными системами. Эти ограничения зависят не только от существующей операционной системы, но и от файловой системы, которая используется в данном разделе. Минимальный и максимальный размеры тома (раздела), а также ограничения размера файлов для различных операционных систем Windows приведены в табл. 6.16. Как отмечалось выше, оригинальная версия Windows XP (а также Windows 2000/NT или Windows 95/98/Me) не обеспечивает в настоящее время поддержку накопителей ATA, емкость которых превышает 137 Гбайт. Поэтому для использования накопителей ATA большой емкости придется установить Windows XP, после чего инсталлировать Service Pack 1 или другую версию этого пакета. Эта операция никак не повлияет на накопители, подключенные к системе с помощью интерфейсов USB, FireWire, SCSI и др.

Таблица 6.16. Размеры томов (разделов) и ограничения файлового размера для различных файловых систем

Ограничения, накладываемые файловой системой	FAT16	FAT32	NTFS
Минимальный размер тома (раздела) (NT/2000/XP)	2,092 Мбайт	33,554 Мбайт	1,000 Мбайт
Максимальный размер тома (раздела) (NT/2000/XP)	4,294 Гбайт	8,796 Гбайт	281,475 Тбайт
Максимальный размер файла (все)	4,294 Гбайт	4,294 Гбайт	16,384 Тбайт

Стандартные конфигурации ATA для серверных платформ

Хотя в серверных платформах среднего и высокого уровня традиционно использовались жесткие диски SCSI, в серверах начального уровня достаточно популярны диски ATA. Превосходное быстродействие и простота конфигурирования, обеспечиваемая жесткими дисками SATA, делает их удачным выбором для серверов не только начального, но и среднего уровня. Рекомендации по использованию накопителей ATA в серверных платформах приведены ниже.

Конфигурации ATA/ATAPI для серверных платформ

Если вы решили использовать жесткие диски PATA в сервере начального уровня, вам следует сконфигурировать сервер следующим образом.

- Подключите жесткий диск к основному 40-контактному разъему PATA системной платы.
- Подключите оптический накопитель CD или DVD, используемый для установки программ или резервного копирования, к дополнительному разъему PATA на системной плате.
- Для обеспечения наилучшего быстродействия отдавайте преимущество жесткому диску с частотой вращения шпинделя 7200 оборотов в минуту и объемом кэш-памяти 8 Мбайт.
- Для подключения обоих накопителей используйте 80-жильные кабели UDMA.
- Обязательно установите соответствующие драйверы UDMA.

Обратите внимание, что в большинстве новых серверов начального уровня жесткие диски PATA больше не используются, в то время как накопители CD и DVD с интерфейсом ATAPI достаточно популярны.

Upgrading and Repairing Servers.indb 452 15.04.2009 11:40:25

Конфигурации SATA для серверных платформ

Как отмечалось ранее, жесткие диски SATA постепенно вытесняют жесткие диски PATA в серверах начального уровня, а также проникают и в сегмент серверов среднего уровня.

Для улучшения надежности и быстродействия следует отдавать предпочтение жестким дискам SATA, соответствующим стандартам.

- Скорость вращения шпинделя 7200 или 10000 оборотов в минуту; накопители со скоростью вращения шпинделя 10000 оборотов в минуту рекомендуется приобретать в том случае, когда время доступа играет более важную роль, чем объем (накопители 10000 оборотов в минуту в настоящее время ограничены объемом 150 Гбайт, в то время как объем накопителей со скоростью вращения шпинделя 7200 оборотов в минуту уже превысил 500 Гбайт).
- Кэш-память объемом 8 Мбайт; доступны устройства с кэш-памятью объемом 16 Мбайт.
- Поддержка упорядочения команд для увеличения пропускной способности; соответствующий тип упорядочения должен поддерживаться и хост-адаптером SATA, установленным в системе.
- Накопитель предназначен для использования с большой нагрузкой; обратите внимание на время наработки на отказ (параметр MTBF), температурный режим и гарантию.

Каждый жесткий диск SATA использует отдельный хост-адаптер.

Конфигурации ATA/SATA RAID для серверных платформ

Избыточный массив независимых (или недорогих) дисковых накопителей (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks — RAID) разрабатывался в целях повышения отказоустойчивости и эффективности систем компьютерных запоминающих устройств. Технология RAID разработана в Калифорнийском университете в 1987 году. В ее основу был положен принцип использования нескольких дисков небольшого объема, взаимодействующих друг с другом посредством специального программного и аппаратного обеспечения, в качестве одного диска большой емкости.

Первоначальная конструкция RAID предусматривала простое соединение областей памяти нескольких отдельных дисков. Но, как оказалось, подобная схема снижает надежность матрицы и практически не влияет на ее быстродействие. Например, четыре диска, объединенные в матрицу, которая работает как один диск, будут “сбоить” в четыре раза чаще, чем один диск той же емкости. Для повышения надежности и быстродействия матрицы ученые университета Беркли предложили шесть различных уровней RAID. Каждый из этих уровней характеризуется определенной отказоустойчивостью (надежностью), емкостью запоминающего устройства и быстродействием.

В июле 1992 года была создана организация RAID Advisory Board (RAB), которая занимается стандартизацией, классифицированием и изучением RAID. Собранные материалы находятся на сайте организации (`www.raid.advisory.com`). RAB занимается разработкой спецификаций RAID, согласованием программ для его различных уровней, а также систематизацией класса программ для аппаратного обеспечения RAID.

В настоящее время организация RAB определила семь стандартных уровней RAID — от RAID 0 до RAID 6. Избыточный массив независимых дисковых накопителей (RAID) обычно реализуется посредством платы контроллера RAID. Кроме того, реализация RAID может быть обеспечена с помощью соответствующих программ (что, правда, не рекомендуется). Ниже перечислены существующие уровни RAID.

- **Уровень RAID 0 — расслоение.** Содержимое файла записывается одновременно на несколько дисков матрицы, которая работает как один дисковод большой емкости. Этот

Upgrading and Repairing Servers.indb 453 15.04.2009 11:40:25

уровень обеспечивает высокую скорость выполнения операций чтения/записи, но очень низкую надежность. Для реализации уровня необходимы как минимум два дисковода.

- **Уровень RAID 1 — зеркальное отражение.** Данные, записанные на одном диске, дублируются на другом, что обеспечивает превосходную отказоустойчивость (при повреждении одного диска данные считываются с другого диска). При этом заметного повышения эффективности матрицы по сравнению с отдельным дисководом не происходит. Для реализации уровня необходимо не меньше двух дисководов.
- **Уровень RAID 2 — разрядный код коррекции ошибок.** Одновременно происходит побитовое дробление данных и запись кода коррекции ошибок (ECC) на нескольких дисках. Этот уровень предназначен для запоминающих устройств, не поддерживающих ECC (все дисководы SCSI и ATA имеют встроенный внутренний код коррекции ошибок). Обеспечивает высокую скорость передачи данных и достаточную надежность матрицы. Для реализации этого уровня требуется несколько дисководов. Насколько я знаю, в настоящее время не существует коммерческих контроллеров RAID 2 или дисководов, не поддерживающих код коррекции ошибок.
- **Уровень RAID 3 — расслоение с контролем четности.** Объединение уровня RAID 0 с дополнительным дисководом, используемым для обработки информации контроля четности. Этот уровень фактически представляет собой видоизмененный уровень RAID 0, для которого характерно уменьшение общей полезной емкости матрицы при сохранении числа дисководов. Однако при этом достигается высокая степень целостности данных и отказоустойчивости, так как в случае повреждения одного из дисков данные могут быть восстановлены. Для реализации этого уровня необходимо по крайней мере три дисковода (два или более для данных и один для контроля четности).
- **Уровень RAID 4 — сблокированные данные с контролем четности.** Этот уровень подобен уровню RAID 3 и отличается только тем, что запись информации осуществляется на независимые дисководы в виде больших блоков данных, что приводит к увеличению скорости чтения больших файлов. Для реализации этого уровня необходимы как минимум три дисковода (два или более для данных и один для контроля четности).
- **Уровень RAID 5 — сблокированные данные с распределенным контролем четности.** Этот уровень подобен RAID 4, но предполагает более высокую производительность, которая достигается за счет распределения системы контроля четности по категориям жестких дисков. Для реализации этого уровня необходимо по крайней мере три дисковода (два или более для данных и один для контроля четности).
- **Уровень RAID 6 — сблокированные данные с двойным распределенным контролем четности.** Подобен уровню RAID 5 и отличается тем, что данные контроля четности записываются дважды за счет использования двух различных схем контроля четности. Это обеспечивает более высокую надежность матрицы в случае множественных отказов дисковода. Для реализации этого уровня необходимо не меньше четырех дисководов (два или более для данных и два для контроля четности).
- **RAID Level 10 (RAID 1+ 0).** Расслоение плюс зеркальное отражение. Данный уровень является комбинацией RAID 1 (зеркальное отражение) и RAID 0 (расслоение). Обеспечивает более высокое быстродействие по сравнению с RAID 1. Требует как минимум 4 накопителя (два для расслоения и два для зеркального отражения).

Существуют также дополнительные уровни RAID, которые являются нестандартными реализациями определенных компаний.

Примечание

Увеличения уровня RAID необязательно означает увеличение быстродействия и отказоустойчивости; номера присваиваются уровням RAID совершенно произвольно.

Upgrading and Repairing Servers.indb 454 15.04.2009 11:40:25

До недавнего времени практически все контроллеры RAID создавались на основе дисководов SCSI. С профессиональной точки зрения, SCSI RAID является самым приемлемым вариантом, так как объединяет положительные стороны RAID с достоинствами SCSI как интерфейса, предназначенного для поддержки нескольких дисководов. В настоящее время появились контроллеры ATA RAID, которые позволяют значительно уменьшить стоимость реализаций RAID. Как правило, контроллеры ATA RAID используются в однопользовательских системах не столько для повышения надежности, сколько для повышения эффективности.

Реализации ATA RAID во многом проще, чем профессиональные адаптеры SCSI RAID, используемые в сетевых файловых серверах. Стандарт ATA RAID предназначен в основном для индивидуальных пользователей, стремящихся к повышению производительности системы или простому зеркальному отражению дисков для резервирования данных. Ради повышения функциональности системы адаптеры ATA RAID поддерживают уровень RAID 0, который обеспечивает расслоение данных. К сожалению, это снижает надежность дисковой матрицы, так как при повреждении диска все данные, находящиеся на нем, будут потеряны. Надежность матрицы, работающей на уровне RAID 0, повышается с увеличением количества используемых дисководов. Не ждите, что при использовании четырех дисководов эффективность матрицы также повысится в четыре раза. Она будет просто близка к постоянной скорости передачи данных. Определенные затраты возникают из-за контроллера, выполняющего расслоение данных, а также могут быть связаны с периодом времени ожидания (имеется в виду время, используемое для поиска данных). Однако даже в этом случае эффективность матрицы будет выше, чем какого-либо отдельного дисковода.

Для достижения более высокой надежности адаптеры ATA RAID поддерживают уровень RAID 1, который представляет собой зеркальное отображение дисковода. При этом происходит дублирование данных, записанных на одном из дисков. При повреждении какого-либо дисковода система может работать с данным, сохраненными на другом диске. К сожалению, эффективность матрицы при этом практически не изменяется; более того, используется только половина существующего объема диска. Другими словами, устанавливаются два диска, а по сути получается только один (второй диск является зеркальным отображением первого). Тем не менее в эпоху накопителей большой емкости, имеющих невысокую стоимость, это не играет существенной роли. Например, если системная плата включает в себя адаптер ATA RAID, можно создать массив ATA RAID 1 емкостью 160 Гбайт (два жестких диска по 80 Гбайт), который обойдется примерно в 200 долларов (по 100 долларов за каждый диск). За выделенный адаптер ATA RAID придется заплатить еще 100 долларов. Для того чтобы уменьшить пространство, занимаемое кабельной разводкой, подумайте о реализации массива Serial ATA RAID, в котором используется узкий кабель SATA, упомянутый в одном из предыдущих разделов.

Для того чтобы объединить высокую эффективность с повышением надежности матрицы, следует воспользоваться уровнем RAID 3 или RAID 5. Например, практически все профессиональные контроллеры RAID, используемые в сетевых файловых серверах, предназначены для работы на уровне RAID 5. При этом стоимость подобных контроллеров значительно выше. Кроме того, для реализации уровня RAID 5 необходимо как минимум три дисковода. Большинство контроллеров ATA RAID позволяют объединять различные уровни RAID, например уровни 0 и 1, что дает возможность повысить надежность матрицы при отсутствии дополнительных затрат. Для реализации этих уровней нужны четыре дисковода, два из которых образуют уровень RAID 0. При этом их содержимое записывается во второй массив дисков, образующих уровень RAID 1. Подобная схема позволяет примерно в два раза повысить эффективность матрицы, сохранив при этом резервный набор данных.

Контроллеры IDE RAID в настоящее время поставляются компаниями Arco Computer Products, Iwill, Promise Technology, HighPoint и др. Типичным примером контроллера ATA RAID является Promise FastTrak 100/TX4. Этот контроллер позволяет соединить до четырех дисководов, которые, в свою очередь, могут быть организованы в уровни RAID 0, 1 или режим 0+1. В этой плате также используются отдельные каналы передачи данных (кабели) ATA для

Upgrading and Repairing Servers.indb 455 15.04.2009 11:40:25

каждого дисковода, за счет чего достигается максимальная эффективность системы. Компания Promise Technology также предлагает менее дорогой контроллер стандарта ATA RAID, имеющий только два канала данных, — FastTrak 100/TX2. Этот контроллер тоже позволяет соединять до четырех дисководов, но при совместном использовании двух кабелей ATA эффективность матрицы будет ниже. Это связано с тем, что дисковод может единовременно передавать данные только по одному кабелю, что снижает вдвое производительность всей матрицы.

При поиске нужного контроллера ATA RAID в первую очередь обратите внимание на следующие параметры:

- поддержка уровней RAID (в основном это уровни 0, 1 и сочетание уровней 0+1);
- два или четыре канала;
- поддержка скоростей ATA/100 или ATA/133;
- поддержка разъемов PCI с частотами 33 или 66 МГц;
- ATA или SATA (интерфейс SATA имеет более высокую скорость передачи данных, однако накопители SATA получат широкое распространение не ранее второй половины 2005 года).

Избыточный массив независимых дисковых накопителей может быть организован и без дорогих контроллеров RAID. Для этого следует воспользоваться средствами операционных систем более старших моделей (чаще всего серверных). Например, Windows NT/2000 и XP или Server 2003 поддерживают реализацию RAID на программном уровне, используя при этом как расслоение, так и зеркальное отображение данных. Для установки параметров и управления функциями RAID, а также восстановления поврежденных данных в этих операционных системах используется программа Disk Administrator. Тем не менее при организации сервера, который должен сочетать в себе эффективность и надежность, лучше воспользоваться контроллерами ATA или SCSI RAID, аппаратно поддерживающими уровни RAID 3 или 5.

Совет

Лучшие решения для создания RAID — реализации SATA SATA RAID в южном мосту или микросхеме ввода-ввода набора микросхем системной платы. Если Windows 2000 Server или Windows Server 2003 установлена в системе с "родной" поддержкой SATA или SATA RAID, нет никакой необходимости в нажатии клавиши <F6> после предложения установить драйвер с дискеты. В случае дополнительных адаптеров SATA и ATA/SATA RAID или хост-адаптеров SATA в виде отдельной микросхемы на системной плате вам обязательно следует нажать клавишу <F6> после предложения установить драйвер с дискеты.

Последний тип RAID-массива — RAIDn, разработанный компанией Inostor (подразделение компании Tandberg Data), комбинирует специальное программное обеспечение, которое позволяет указать количество накопителей, используемых для замены. Основное назначение массива RAIDn — защита от сбоев в работе четырех носителей при использовании семи (4 диска для хранения данных и 3 диска для проверки четности); сравните это с 10 дисками для массива RAID 5+1 (4 диска для данных, 1 для проверки четности; 4 диска для расслоенных данных; 1 диск для проверки четности). В настоящее время массивы RAIDn доступны только в составе устройств NAS (network attached storage — сетевая система хранения данных) производства Inostor, однако программное обеспечение RAIDn можно переносить на другие операционные системы.

Подробные сведения о RAID-массивах представлены в главе 12.

Использование NAS

В качестве альтернативы расширению внутренних хранилищ серверов с помощью жестких дисков ATA, SATA или SCSI (данный подход часто называют DAS (Direct Attached Storage — непосредственно подключенное хранище) можно использовать и решения NAS в сети. Каждое

Upgrading and Repairing Servers.indb 456 15.04.2009 11:40:25

устройство NAS характеризуется собственным IP-адресом и содержит несколько жестких дисков, доступных непосредственно по сети.

Первое устройство NAS было разработано компанией Auspex в 1987 году. Хотя в июне 2003 года компания обанкротилась, разработанные ею технологии были проданы другим компаниям. Использование устройств NAS — популярный метод расширения сетевых хранилищ; производством устройств NAS занимается достаточно много компаний.

Помимо жестких дисков, устройство NAS содержит один или два процессора для выполнения задач ввода-вывода, сетевых запросов и обращений к хранилищам данных. Хотя в устройстве NAS может использоваться процессор, подобный тому, который используется в настольном ПК или сервере, само по себе устройство NAS сервером или компьютером не является — это просто сетевое устройство.

Преимущества использования устройств NAS описаны ниже.

- **Отсутствие замедлений в работе серверов.** Устройство NAS можно подключать к сети, не прерывая работы серверов.
- **Простота конфигурации.** В большинстве случаев для конфигурирования устройств NAS используется интерфейс веб-браузера, запущенного на клиентском ПК. Клиентский ПК подключается к встроенному веб-серверу устройства NAS. Некоторые устройства NAS используют Windows Storage Server 2003.
- **Простой монтаж в стойку.** Многие устройства NAS выпускаются в форм-факторе 1U или 2U.
- **Простота создания резервных копий.** Некоторые устройства NAS, в том числе и автозагрузчики, поддерживают создание резервных копий в режиме “диск на диск” или “диск на ленту”. Некоторые устройства можно использовать в качестве сетевых устройств резервного копирования NBA (Network Backup Appliances) для серверов.
- **Поддержка различных вариантов RAID-массивов.** Конкретные режимы RAID зависят от модели устройства и его производителя, однако в большинстве случаев доступны такие варианты, как RAID 0, RAID 1, RAID 0+1, RAID 4 и RAID 5. Иногда доступны и другие варианты массивов RAID.

Недостатки устройств NAS описаны ниже.

- **Быстродействие устройства ограничено быстродействием сети.** Для обеспечения максимального быстродействия устройства NAS следует подключать к сети Gigabit Ethernet; во всех клиентских машинах должны быть установлены сетевые адаптеры Gigabit Ethernet.
- Как следует из их названия, устройства NAS предназначены для использования только в качестве сетевых хранилищ. Если вы используете тонкие клиенты, приложения должны сохраняться на серверах, а не на устройствах NAS.
- **Обеспечить защиту устройств NAS намного сложнее, чем серверов.** Для обеспечения максимальной защиты устройства NAS должны защищаться с помощью антивирусных программ, предназначенных именно для них, например Symantec AntiVirus ScanEngine. Кроме того, общий доступ к сетям, в которых установлены устройства NAS, должен быть предотвращен с помощью брандмауэров.

Если вам необходимо более высокое быстродействие, чем обеспечивают устройства NAS (в сети Gigabit Ethernet скорость передачи данных составляет 32 Мбайт/с), а также более высокая степень надежности, подумайте об использовании SAN (Storage Area Network — сеть хранения данных).

📖 Подробные сведения о сетях хранения данных представлены в главе 12.

Upgrading and Repairing Servers.indb 457 15.04.2009 11:40:25

Устранение неполадок в работе жестких дисков ATA и SATA

Жесткие диски ATA и SATA в настоящее время стали гораздо надежнее, чем раньше, однако проблемы в их работе все еще могут сказаться на надежности и доступности серверов. Проблемы могут возникнуть как при конфигурировании, так и при их работе. Наиболее типичные проблемы и способы их решения описаны ниже.

CMOS/BIOS и проблемы при загрузке

Наиболее распространенные проблемы, которые необходимо принимать во внимание при установке жестких дисков ATA и SATA, описаны ниже.

- **Использование неверных параметров жестких дисков.** Для корректной настройки параметров лучше отдавать предпочтение автоматической конфигурации в программе BIOS/CMOS Setup. Это обеспечивает корректное задание геометрии, режима LBA, а также режима UDMA для каждого накопителя.
- **Отключение хост-адаптеров SATA.** Во многих системах интегрированные хост-адаптеры SATA отключены по умолчанию. Если вы планируете подключать жесткие диски SATA к интегрированным хост-адаптерам SATA, вам следует активизировать хост-адаптеры SATA в программе BIOS/CMOS Setup.
- **Неустановка драйверов хост-адаптеров SATA, SATA RAID или ATA RAID во время инсталляции Windows.** Если хост-адаптер представляет собой дискретную микросхему на системной или дополнительной плате (а не интегрирован в микросхему южного моста или ввода-вывода), Windows не сможет использовать накопитель, если вы не установили драйвер, когда вам было предложено это сделать (рис. 6.11).

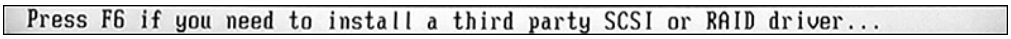


Рис. 6.11. Данное сообщение отображается практически в самом начале установки Windows Server 2003, а также Windows 2000 и Windows XP

- **Отключение поддержки технологии SMART, позволяющей выявить проблемы в работе жестких дисков.** Большинство современных систем поддерживает технологию SMART, как и большинство программ управления системой. Активизация технологии SMART — один из самых простых способов избежать отказа в работе жестких дисков.

Если вы планируете подключать к интегрированному RAID-массиву жесткие диски ATA или SATA, старайтесь следовать всем инструкциям производителя системы или системной платы. Многие системы с интегрированными адаптерами ATA или SATA RAID используют так называемую конфигурацию soft RAID, которая требует запуска приложения RAID Setup с целью подготовки RAID-массива к использованию.

Если вы решили вместо одного диска использовать RAID-массив, начните с предварительного создания полной резервной копии. Хотя некоторые современные реализации RAID не удаляют существующие данные, возможность потери данных все же существует.

Если хост-адаптер ATA RAID, SATA RAID или SATA представляет собой отдельную плату расширения или же отдельную микросхему на системной плате, вам потребуется дискета с драйверами. Когда во время установки Windows вам будет предложено нажать клавишу <F6> (см. рис. 6.11), не забудьте это сделать. В противном случае использование хост-адаптера SATA, SATA RAID или ATA RAID окажется невозможным.

Если вы не успели нажать клавишу <F6>, вам придется перегрузить компьютер и снова запустить программу установки, чтобы получить второй шанс установить необходимый драйвер.

Upgrading and Repairing Servers.indb 458 15.04.2009 11:40:25

“Синие экраны смерти” BSOD и другие проблемы, возникающие после установки

Печально известный “синий экран смерти” (Blue Screen Of Death — BSOD) или ошибки STOP, указывающие на серьезные проблемы в работе Windows 2000, Windows Server 2003 и Windows XP, часто связаны с проблемами в работе жестких дисков ATA или SATA, а также драйверов устройств. Некоторые ошибки описаны ниже.

- `STOP 0x0000000A (IRQL_NOT_LESS_OR_EQUAL)`. К данной ошибке чаще всего приводит некорректная работа драйверов устройств или прошивок. Если ошибка возникла после обновления драйверов ATA или SATA, перезагрузите Windows в безопасном режиме и выполните откат драйвера.
- `STOP 0x0000001E (KMODE_EXCEPTION_NOT_HANDLED)`. К этой ошибке может привести недостаточный свободный объем дискового пространства. Попробуйте удалить ненужные временные файлы или устаревшие файлы средства System Restore (Восстановление системы).
- `STOP 0x00000024 (NTFS_FILE_SYSTEM)`. К этой ошибке могут привести проблемы с жесткими дисками ATA, SATA или SCSI, а также кабелей или драйверов. Вам следует заменить кабели и проверить драйверы. Также следует проверить все жесткие утилиты (например, с помощью утилиты `CHKDSK`).
- `STOP 0x0000002E (DATA_BUS_ERROR)`. Одна из менее вероятных причин — повреждение жесткого диска. Вам следует воспользоваться утилитой `CHKDSK` для проверки всех жестких дисков с восстановлением ошибок файловой системы.
- `STOP 0x00000077 (KERNEL_STACK_INPAGE_ERROR)`. Воспользуйтесь утилитой `CHKDSK` для проверки жесткого диска на предмет поврежденных секторов.
- `STOP 0x0000007A (KERNEL_STACK_DATA_ERROR)`. Для устранения ошибки вам следует проверить код состояния ввода-вывода.
- `STATUS_DEVICE-DATA_ERROR`. Воспользуйтесь утилитой `CHKDSK` для проверки жесткого диска на предмет поврежденных секторов.
- `STATUS_DEVICE_NOT_CONNECTED`. Вам следует проверить параметры BIOS/CMOS для жестких дисков, а также кабели питания и данных.
- `STATUS_IO_DEVICE_ERROR`. Проверьте конфигурацию хост-адаптера, а также кабели питания и данных. Проблема также может быть связана с тем, что не был установлен драйвер после нажатия клавиши <F6>.
- `STOP 0x0000007B (INACCESSIBLE_BOOT_DEVICE)`. Windows не удается найти системный раздел или загрузочный том. Убедитесь в том, что для хост-адаптеров ATA или SATA загружены корректные драйверы.
- `STOP 0x000000ED (UNMOUNTABLE_BOOT_VOLUME)`. Данная ошибка может быть связана с тем, что 40-жильный кабель ATA/IDE подключен к диску, прошивка которого или системная BIOS настроена на использование режима UDMA 66 или более быстрого (а значит, предполагается использование 80-жильного кабеля).

К данным ошибкам могут приводить и другие проблемы. Подробные сведения о каждой ошибке STOP можно найти по адресу `http://support.microsoft.com`.

Если жесткий диск поддерживает технологию SMART и эта технология активизирована в системной BIOS, вам следует создать резервные копии данных и заменить накопители, для которых во время загрузки отображаются ошибки SMART. Также имеет смысл установить программное обеспечение, которое поддерживает мониторинг SMART, чтобы видеть все ошибки даже после загрузки сервера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 459 15.04.2009 11:40:25

Глава 7

Шина SCSI



Аббревиатура *SCSI* расшифровывается как *Small Computer System Interface*; это универсальный интерфейс, созданный на основе стандарта SASI (Shugart Associates System Interface) и используемый для подключения устройств различного типа к ПК. SCSI является не только дисковым, но и системным интерфейсом, т.е. позволяет подключать устройства различных типов, в том числе принтеры и сканеры. Основное назначение SCSI в настоящее время — хост-адаптеры для производительных жестких дисков, накопителей на магнитной ленте, а также RAID-массивов для серверов.

Шина SCSI поддерживает подключение в общей сложности от 7 до 15 устройств. Существуют также многоканальные адаптеры, которые обеспечивают поддержку от 7 до 15 устройств на каждом канале. Хост-адаптер SCSI может представлять собой плату PCI или PCI-Express, а может быть интегрирован на системной плате.

Одно из устройств, называемое *основным* (*host*) *адаптером*, выполняет роль связующего звена между шиной SCSI и системной шиной ПК. Шина SCSI взаимодействует не с самими устройствами (например, с жесткими дисками), а с встроенными в них контроллерами.

Как уже упоминалось, шина SCSI может обеспечить работу 7 или 15 подключенных к ней модулей, каждому из которых присваивается идентификационный номер — SCSI ID. Один из модулей является платой адаптера, установленной в компьютере; остальные семь — периферийными устройствами. К одному и тому же основному адаптеру можно подключать жесткие диски, накопители на магнитной ленте, CD-ROM, сканеры и другие устройства (не больше 7 или 15). Так как в большинстве компьютеров можно устанавливать до четырех основных адаптеров, а к каждой шине SCSI можно подключать до 15 периферийных устройств, то общее количество устройств может достигать 60! Более того, существуют также двухканальные адаптеры, позволяющие удвоить это число.

Будучи "быстрым" интерфейсом, SCSI прекрасно подходит для высокопроизводительных рабочих станций, серверов или каких-либо других систем, которым жизненно необходим эффективный интерфейс для устройств хранения данных. Последняя версия интерфейса Ultra4 (Ultra320) SCSI поддерживает скорость передачи данных до 320 Мбайт/с. В настоящее время разрабатывается еще более быстрый интерфейс Ultra5 (Ultra640), позволяющий передавать данные со скоростью 640 Мбайт/с. Сравните это с показателями 133 Мбайт/с (ATA-6), 150 Мбайт/с (Serial ATA), а также 300 Мбайт/с (Serial ATA второго поколения). Обратите внимание, что данные числа соответствуют теоретической пропускной способности интерфейса; реальное быстродействие зависит от конкретных устройств и оказывается намного меньше.

Реальное преимущество шины SCSI над шиной ATA/IDE проявляется в ситуациях, когда шина совместно используется несколькими устройствами. Несколько устройств SCSI способны совмещать операции чтения и записи, тем самым более эффективно используя пропускную способность шины. Более медленные шины ATA допускают подключение только одного-двух устройств, а значит, необходимости в очень большой пропускной способности нет.

Покупая жесткий диск SCSI, вы на самом деле приобретаете сразу три устройства: собственно жесткий диск, контроллер и адаптер SCSI. В сущности, большинство дисков SCSI являются жесткими дисками IDE со встроенным адаптером шины SCSI. Но вы можете совершенно не интересоваться типом контроллера, установленного в жестком диске. Непосредственно к нему компьютер обратиться не может, как это происходит при подключении обычного контроллера к системной шине. Взаимодействие с устройствами SCSI осуществляется через основной адаптер, установленный в разъем системной шины, поэтому обратиться к жесткому диску можно только в соответствии с протоколом SCSI.

Стандарт SCSI изначально стал популярен в рабочих станциях и серверах благодаря высокому быстродействию и расширяемости. Единственной преградой для распространения SCSI в ПК оказалось отсутствие законченного стандарта; стандарт SCSI изначально был разработан одной компанией, однако потом превратился в стандарт, развитием которого занимается специальный комитет. Благодаря этому стандарт стал исчерпывающим и полным. С тех пор ни один из производителей не имеет существенного влияния на развитие стандарта.

Upgrading and Repairing Servers.indb 462 15.04.2009 11:40:26

Примечание

Дешевые хост-адаптеры SCSI, например, те, которые поставляются вместе со сканерами или с записывающими оптическими накопителями CD или DVD, не подходят для совместного использования нескольких устройств SCSI, а также не поддерживают загрузку с жестких дисков SCSI. Подобные адаптеры с ограниченными возможностями предназначены для работы только с одним устройством, вместе с которым они поставляются. В то же время полноценный хост-адаптер SCSI поддерживает несколько устройств, а большинство адаптеров поддерживает и загрузку с жестких дисков SCSI.

За управление накопителями SCSI отвечает специальная SCSI BIOS, встроенная в хост-адаптер SCSI; если сервер содержит интегрированный хост-адаптер SCSI, то SCSI BIOS содержится в системной BIOS.

Стандарты ANSI SCSI

Стандартом SCSI определяются физические и электрические параметры параллельной шины ввода-вывода, соединяющей компьютер с периферийными устройствами по принципу последовательного подключения. Стандартом предусматривается подключение таких устройств, как жесткие диски, накопители на магнитной ленте и CD-ROM. Оригинальный стандарт SCSI-1 (ANSI X3.131-1986) появился в 1986 году, стандарт SCSI-2 — в январе 1994 года, а в 1995 году определена первая часть стандарта SCSI-3 (данный стандарт состоит из нескольких разделов, часть из которых находится в стадии разработки).

Интерфейс SCSI был определен в качестве стандарта специальным комитетом ANSI, который носит название *T10*. Это технический отдел Национального комитета по стандартам информационных технологий (National Committee on Information Technology Standards — NCITS), который работает под управлением ANSI и занимается разработкой стандартов для систем обработки информации. NCITS был ранее известен как группа X3, и стандарт SCSI впервые был опубликован под редакцией комитета T9. Первый стандарт SCSI-1 опубликован группой X3T9 в 1986 году и официально признан ANSI как стандарт X3.131-1986. Копии рабочей документации, относящейся ко всем стандартам SCSI, можно получить на сайте технического комитета T10 по адресу `www.t10.org`.

По заявлениям большинства производителей, их основные адаптеры соответствуют одновременно стандартам X3.131-1986 (SCSI-1) и X3.131-1994 (SCSI-2). Заметим, что в SCSI-2 предусмотрены практически все возможности SCSI-1, поэтому любое устройство, соответствующее стандарту SCSI-1, соответствует и требованиям SCSI-2. Многие изготовители рекламируют свои устройства как соответствующие требованиям SCSI-2, но это отнюдь не означает, что в них предусмотрены все дополнительные (необязательные) функциональные возможности, включенные в этот стандарт. Например, в необязательную (рекомендуемую) часть включено описание быстрого синхронного режима, в котором синхронный обмен данными происходит с удвоенной (от 5 до 10 Мбайт/с) скоростью. Работая в быстром (Fast) режиме передачи с 16-разрядной шиной Wide SCSI, можно довести скорость обмена данными до 20 Мбайт/с. Стандартом SCSI-2 (в необязательной части) предусмотрена и большая разрядность шины данных (32-разрядная), но сегодня производители воздерживаются от выпуска 32-разрядных устройств из-за их слишком высокой стоимости. Большинство устройств SCSI выпускаются в 8-разрядном или "ускоренно-расширенном" (Fast/Wide) варианте. Но даже те из них, в которых не предусмотрен быстрый режим и увеличенная разрядность шины, могут соответствовать обязательным требованиям стандарта SCSI-2.

Стандарт SCSI-3 состоит из нескольких стандартов. Стандарт SPI (SCSI Parallel Interface) определяет взаимодействие параллельных устройств SCSI. Существует пять версий этого стандарта: SPI, SPI-2, SPI-3, SPI-4 и SPI-5.

Различные термины, описываемые современными стандартами SPI, приведены в табл. 7.1.

Upgrading and Repairing Servers.indb 463 15.04.2009 11:40:26

Таблица 7.1. Стандарты SPI (SCSI Parallel Interface)

Стандарт SCSI-3	Распространенное название	Соответствует технологии	Реальная скорость, Мбайт/с
SPI Ultra	SCSI	Fast-20	20/40
SPI-2	Ultra2 SCSI	Fast-40	40/80
SPI-3	Ultra3 SCSI	Fast-80DT	160
SPI-4	Ultra4 SCSI	Fast-160DT	320
SPI-5	Ultra5 SCSI	Fast-320DT	640

В некоторых компаниях стандарт SPI-3 (Ultra3 SCSI) имеет название Ultral60 или Ultral60+, а стандарт SPI-4 (Ultra4 SCSI) — Ultra320 или Ultra320+. Название Ultra160/320 относится к любому устройству, которое включает первые три из пяти основных возможностей спецификации Ultra3/4 SCSI. Стандарт Ultra320 предоставляет все основные возможности Ultra160+, а также включает целый ряд дополнительных функций.

В табл. 7.2 приведены сведения о производительности, разрядности, типе кабеля и другие параметры существующих стандартов SCSI.

Таблица 7.2. Параметры различных стандартов SCSI[1]

Стандарт SCSI	Технология SCSI	Рыночное название	Частота, МГц	Разрядность, бит	Скорость передачи данных, Мбайт/с
SCSI-1	Async	Асин-хронный	5	8	4
SCSI-1	Fast-5	Синхронный	5	8	5
SCSI-2	Fast-5/ Wide	Wide	5	16	10
SCSI-2	Fast-10	Fast	10	8	10
SCSI-2	Fast-10/ Wide	Fast/ Wide	10	16	20
SCSI-3 (SPI)	Fast-20	Ultra	20	8	20
SCSI-3 (SPI)	Fast-20/ Wide	Ultra/ Wide	20	16	40
SCSI-3 (SPI-2)	Fast-40	Ultra2	40	8	40
SCSI-3 (SPI-2)	Fast-40/ Wide	Ultra2/ Wide	40	16	80
SCSI-3 (SPI-3)	Fast-80DT	Ultra3 (Ultra160)	405	16	160
SCSI-3 (SPI-4)	Fast-160DT	Ultra4 (Ultra320)	805	16	320
SCSI-3 (SPI-5)6	Fast-320DT	Ultra5 (Ultra640)	1605	16	640

[1] SE (Single-ended) — однопроводная шина; HVD (High Voltage Differential) — дифференциальная шина высокого напряжения, устаревшая; LVD (Low Voltage Differential) — дифференциальная шина низкого напряжения; SPI — SCSI Parallel Interface, часть стандарта SCSI-3, ST (single transition) — одна операция за такт; DT (double transition) — две операции за такт (только в 16-разрядном режиме).

[2] Не считая адаптера.

[3] Максимальная длина Ultra SCSI кабеля ограничена 1,5 м, если подключается более трех устройств (за исключением основного адаптера). Можно подключить максимум семь устройств.

[4] Максимальная длина кабеля 25 м при подключении только одного устройства.

[5] Для режимов Ultra 3 (Ultra160), Ultra 4 (Ultra320) и Ultra 5 (Ultra640) передача двух операций за такт доступна только в 16-разрядном режиме.

[6] В настоящее время продукты Ultra640 так и не появились на рынке.

[7] В режиме Ultra 5 (Ultra640) длина кабеля ограничена 2 м при использовании плоского кабеля; возможно использование кабеля длиной 20 м при наличии только одного устройства (соединение “точка–точка”).

Upgrading and Repairing Servers.indb 464 15.04.2009 11:40:26

Примечание

В табл. 7.2 описана схема контактов стандартного 50-контактного кабеля SCSI, а кабель типа P — это 68-контактный кабель для 16-разрядных операций передачи данных. Схема передачи сигналов HVD (High-Voltage Differential) никогда не была популярна и в настоящее время совершенно устарела. Схема передачи сигналов LVD (Low-Voltage Differential) использовалась в режимах Ultra 2 и Ultra 3 с целью увеличения быстродействия и длины кабелей. Схемы контактов представлены в табл. 7.4–7.7, а разъемы — на рис. 7.7–7.9.

Интерфейс SCSI обеспечивает как прямую, так и обратную совместимость, т.е. позволяет подключать быстродействующее устройство к шине с более медленным хост-адаптером и наоборот. В том и в другом случае шина будет работать с наименьшей номинальной скоростью. Для соединения и согласования работы устройств с различной скоростью допустимо применение одной шины. Тем не менее рекомендуется подключать быстродействующие устройства к выделенному адаптеру SCSI (или разъему, если применяются двухшинные адаптеры), тем самым изолируя их от более медленных устройств. Как уже отмечалось, практически любое устройство SCSI-1 на полном основании можно назвать устройством SCSI-2 (или даже SCSI-3), поскольку большинство изменений, внесенных в последние версии, необязательны.

Максимальное число устройств[2]	Тип кабеля	Максимальная длина кабеля (SE), м	Максимальная длина кабеля (HVD), м	Максимальная длина кабеля (LVD), м
7	A (50-контактный)	6	25	—
7	A (50-контактный)	6	25	—
15	P (68-контактный)	6	25	—
7	A (50-контактный)	3	25	—
15	P (68-контактный)	3	25	—
7	A (50-контактный)	3/1,5[3]	25	—
7	P (68-контактный)	3/1,5[3]	25	—
7	A (50-контактный)	—	—	12[4]
15	P (68-контактный)	—	—	12[4]
15	P (68-контактный)	—	—	12[4]
15	P (68-контактный)	—	—	12[4]
15	P (68-контактный)	—	—	10[7]

Другими словами, можно приобрести хост-адаптер, отвечающий стандарту Ultra3 SCSI, и использовать его вместе с устройствами SCSI предыдущих версий. Более того, применение соответствующих кабельных адаптеров позволяет объединить на базе одной шины стандартные 8-разрядные и расширенные 16-разрядные устройства.

Жесткие диски и накопители на магнитной ленте с интерфейсом SCSI для серверов соответствуют стандартам SCSI-3 (SPI-3, SPI-4 и SPI-5). Однако, для того чтобы понять, что такое SCSI, имеет смысл ознакомиться с исходным стандартом SCSI-1, а также его последующей версией, SCSI-2. Подробности представлены в следующих разделах.

Стандарт SCSI-1

Этот стандарт является первой реализацией SCSI. Официальным документом стандарта SCSI-1 является *ANSI X3.131-1986*. Основные свойства SCSI-1 следующие:

- параллельная 8-разрядная шина;
- асинхронный или синхронный режим на частоте 5 МГц;
- скорость передачи данных 4 Мбайт/с (асинхронный режим) или 5 Мбайт/с (синхронный режим);

Upgrading and Repairing Servers.indb 465 15.04.2009 11:40:26

- 50-контактный кабель;
- несбалансированная передача по однопроводной шине;
- пассивная оконечная нагрузка;
- необязательный контроль четности.

Стандарт SCSI-1 в настоящее время устарел, и ему на смену пришли следующие версии — SCSI-2 и SCSI-3.

Стандарт SCSI-2

Официальный документ стандарта SCSI-2 называется *ANSI X3.131-1994*. Этот стандарт представляет собой улучшенную версию предыдущего стандарта SCSI-1. В нем ужесточены требования к некоторым параметрам и добавлены новые функции и возможности. Устройства, выполненные в соответствии со стандартами SCSI-1 и SCSI-2, обычно совместимы между собой, но новые возможности SCSI-2 на уровне SCSI-1 не реализуются.

Внесенные в SCSI-2 изменения в большинстве случаев не играют решающей роли. Например, в шине SCSI-1 контроль четности необязателен, а в SCSI-2 он введен в качестве непременного условия. Еще одно требование заключается в том, что на интерфейсные разъемы ведущих устройств, например основных адаптеров, должно быть выведено опорное напряжение для подстройки нагрузки линий связи, и в большинстве случаев это условие соблюдается.

Стандартом SCSI-2 предусмотрены некоторые дополнительные (необязательные) возможности:

- быстрая передача данных (Fast) на частоте 10 МГц;
- расширение шины SCSI (Wide) до 16 разрядов;
- очередность команд;
- использование кабельных разъемов с уменьшенным шагом выводов;
- активная нагрузка линий связи.

Расширенная шина SCSI отличается от стандартной тем, что является 16-разрядной; это позволяет осуществлять параллельную передачу данных. Естественно, что для подключения подобных устройств нужны кабели нового типа. Стандартный 50-контактный (8-разрядный) кабель называется *кабелем типа A*. В стандарте SCSI-2 сначала был предусмотрен специальный 68-контактный кабель типа B, который вместе с кабелем типа A предназначался для организации расширенной шины, но он был воспринят без особого энтузиазма и вскоре его вытеснил 68-контактный кабель типа P, являющийся частью будущего стандарта SCSI-3. Произошло это потому, что пользоваться одиночным кабелем типа P при создании 16-разрядной шины, безусловно, удобнее, чем парой кабелей типов A и B.

Между устройствами типа *Fast SCSI* осуществляется синхронная передача данных с удвоенной скоростью. При стандартной 8-разрядной шине она составляет 10 Мбайт/с. Если же разрядность шины увеличить до 16 (Fast/Wide SCSI), то скорость передачи данных возрастет до 20 Мбайт/с.

Использование разъемов с высокой плотностью контактов позволяет создавать более удобные кабели.

Стандартом SCSI-1 обусловлено, что главное устройство, например основной адаптер, может выдавать в адрес каждого устройства только по одной команде. Стандарт SCSI-2 позволяет отправлять в каждое устройство до 256 команд: они накапливаются в нем, обрабатываются, и лишь затем от него на шину SCSI поступает ответ. Принимающее устройство может изменить порядок выполнения принятых команд для того, чтобы наиболее эффективно на них реагировать. Эта возможность особенно полезна при работе в многозадачной операционной системе, например 32-разрядной Windows.

Upgrading and Repairing Servers.indb 466 15.04.2009 11:40:26

В качестве основы стандарта SCSI-2 была принята уже оформившаяся общая система команд CCS. Но разрабатывалась она в основном для жестких дисков, и в ней не предусматривались команды для управления другими устройствами. В SCSI-2 многие старые команды откорректированы и добавлены некоторые новые (для накопителей CD-ROM, оптических устройств, сканеров, коммуникационных устройств, съемных жестких дисков и т.п.).

Чтобы шина SCSI функционировала надежно, необходимо удовлетворить очень жесткие требования к оконечным нагрузкам. К сожалению, первоначально определенная в стандарте SCSI-1 пассивная оконечная нагрузка с сопротивлением 132 Ом не была предназначена для синхронной передачи данных на высоких скоростях. Плохие пассивные оконечные нагрузки могут быть причиной отражения сигнала, в результате чего при увеличении скорости передачи или количества устройств, подключаемых к шине, могут возникать погрешности. В стандарте SCSI-2 определена активная (стабилизирующая напряжение) оконечная нагрузка, которая понижает импеданс оконечного устройства до 110 Ом и повышает надежность передачи данных.

Поскольку перечисленные возможности необязательны, ими не всегда можно воспользоваться. Например, если вы подключите жесткий диск типа Fast SCSI к обычному основному адаптеру, он будет работать, но данные будут передаваться только с обычной скоростью.

Стандарт SCSI-3

Несмотря на то что стандарт SCSI-2 официально был введен совсем недавно (неформально он действует уже в течение нескольких лет), сейчас интенсивно идет работа над SCSI-3. В отличие от SCSI-1 и SCSI-2, спецификация SCSI-3 состоит из нескольких документов SPI (SCSI Parallel Interface), которые описывают физическое соединение, интерфейс электрических соединений, основной набор команд и специальные протоколы. Последние включают команды интерфейса жесткого диска, накопителей на магнитной ленте, контроллера RAID и других устройств. Все это представляет собой архитектурную модель SCSI (SCSI Architectural Model — SAM).

Стандарт SCSI-3 дополнен следующими возможностями:

- Ultra2 (Fast-40) SCSI;
- Ultra3 (Fast-80DT) SCSI;
- Ultra4 (Fast-160DT) SCSI;
- Ultra5 (Fast-320DT) SCSI;
- дифференциальные сигналы низкого напряжения (Low Voltage Differential — LVD);
- отказ от дифференциальных сигналов высокого напряжения (High Voltage Differential — HVD).

Разделение стандарта SCSI-3 на несколько небольших документов позволит быстрее утвердить единый стандарт SCSI-3. Некоторые спецификации нового стандарта будут известны еще до опубликования единого стандарта SCSI-3, что позволит раньше приступить к выпуску соответствующих устройств.

На рис. 7.1 показаны основные элементы стандарта SCSI.

К числу самых последних изменений и дополнений стандарта SCSI относятся высокоскоростные дисководы и адаптеры Fast-40 (Ultra2), Fast-80DT (Ultra3) и Fast-160DT (Ultra4). Использование этих устройств позволило повысить скорость передачи данных до 320 Мбайт/с. Был введен также новый стандарт электрического интерфейса LVD (Low Voltage Differential), позволивший увеличить длину кабеля. Кроме того, из стандарта были удалены ранее использовавшиеся дифференциальные сигналы высокого напряжения (High Voltage Differential — HVD).

Upgrading and Repairing Servers.indb 467 15.04.2009 11:40:26

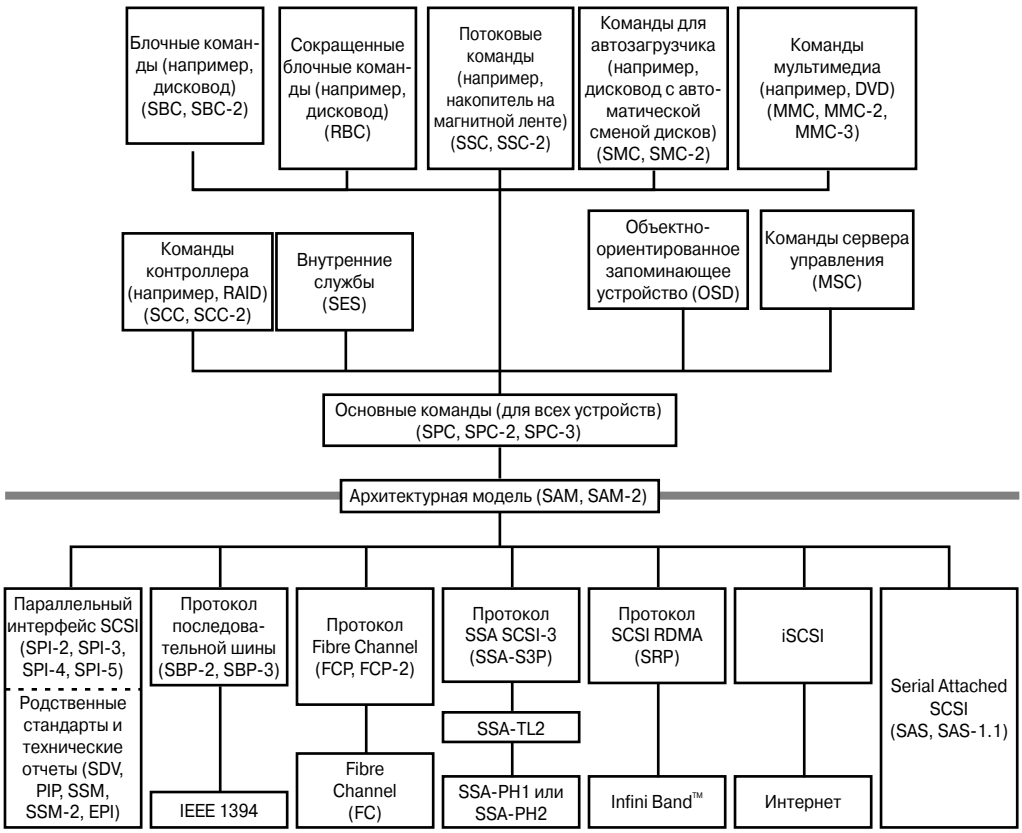


Рис. 7.1. Архитектура SCSI

Пользователи зачастую теряются, столкнувшись с многочисленными значениями, определяющими скорости интерфейса SCSI. Эта проблема частично связана с тем, что его быстродействие обычно указывается либо в виде тактовой частоты (МГц), либо в виде скоростей передачи. При 8-разрядной передаче за каждый переход пересылается 1 байт данных, поэтому при тактовой частоте 40 МГц (Fast-40 или Ultra2 SCSI) скорость передачи данных достигает 40 Мбайт/с. С другой стороны, при использовании широкого (16-разрядного) интерфейса скорость передачи удваивается, достигая 80 Мбайт/с, несмотря на то, что тактовая частота остается равной 40 МГц. Тактовая частота шины интерфейса Fast-80DT равна 40 МГц, но при выполнении двух передач в течение каждого такта пропускная способность шины увеличивается до 160 Мбайт/с. То же самое справедливо для стандарта Ultra 4 SCSI, поддерживающего частоту 80 МГц, передачу двух байт за такт; при этом обеспечивается скорость передачи данных 320 Мбайт/с. Стандарт Ultra 5 определяет увеличение частоты до 160 МГц, передачу 2 байт за цикл, что обеспечивает скорость передачи данных 640 Мбайт/с.

И наконец, часто возникают недоразумения, поскольку часто скорости SCSI указывают с использованием официальных терминов, таких как Fast-10, Fast-20, Fast-40, Fast-80DT и Fast-160DT, и маркетинговых терминов — Fast, Ultra, Ultra 2, Ultra 3 (также называется Ultra160) и Ultra 4 (Ultra320). Подробные сведения об официальных терминах, маркетинговых терминах и быстродействии SCSI представлены в табл. 7.2.

В результате дальнейшего развития стандарта SCSI в рамках стандартов SPI появился стандарт SCSI-3. Подробно стандарты SPI рассмотрены в следующих разделах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 468 15.04.2009 11:40:27

SPI, или Ultra SCSI

Стандарт SCSI Parallel Interface (SPI) — первый документ SCSI-3, опубликованный под названием *ANSI X3.253-1995*. Его также называют Ultra SCSI. Отдельный документ SCSI Interlock Protocol (SIP) определяет набор параллельных команд. Этот документ позднее был включен в состав SPI-2 и SPI-3.

Основные свойства SPI или Ultra SCSI следующие:

- скорость Fast-20 (Ultra) — 20 или 40 Мбайт/с;
- 68-контактный P-кабель и разъемы, определенные для Wide SCSI.

Устройства Fast-20 (Ultra) SCSI обеспечивают синхронную передачу данных с удвоенной скоростью по сравнению с устройствами Fast SCSI. Устройства Ultra SCSI, описанные в приложении ANSI X3.277-1996, позволяют осуществлять передачу данных со скоростью 20 Мбайт/с по 8-разрядному кабелю SCSI. В сочетании с 16-разрядным интерфейсом Wide SCSI такие устройства позволяют передавать данные со скоростью 40 Мбайт/с.

SPI-2, или Ultra2 SCSI

Стандарт SPI-2, также называемый Ultra2 SCSI, официально опубликован как документ *ANSI X3.302-1998* и содержит следующие дополнительные свойства по сравнению с предыдущей версией:

- скорость Fast-40 (Ultra2) — 40 или 80 Мбайт/с;
- дифференциальные сигналы низкого напряжения (Low Voltage Differential — LVD);
- разъемы типа Single Connector Attachment (SCA-2);
- 68-контактный разъем типа Very High Density Connector (VHDC).

Устройства Fast-40 SCSI позволяют передавать данные со скоростью 40 Мбайт/с по 8-разрядному кабелю и до 80 Мбайт/с — по 16-разрядному.

Для достижения подобной производительности необходим новый электрический интерфейс — LVD. Более медленный однопроводной электрический интерфейс подходит только для режима Fast-20; для реализации Fast-40 без LVD не обойтись. Схема передачи сигналов LVD позволяет увеличить длину кабеля до 12 м для нескольких устройств или до 25 м при использовании только одного устройства. Устройства LVD и SE могут использовать один и тот же кабель, но при этом шина будет работать в режиме SE, что приведет к уменьшению максимальной длины кабеля в режиме Fast-20 всего до 1,5 м. Для функционирования в режиме LVD потребуется специальный терминатор LVD или многорежимный терминатор LVD/SE. В последнем случае один и тот же терминатор подходит как для шин SE, так и для шин LVD.

Кроме того, стандарт SPI-2 включает в себя протокол SIP (SCSI Interlink Protocol) и определяет 80-контактный разъем SCA-2 (Single Connector Attachment), используемый для оперативной замены накопителей. В этом стандарте также описывается новый 68-контактный кабель сверхвысокой плотности (Very High Density Connector — VHDC), геометрические размеры которого меньше, чем у кабелей предыдущих типов.

Однопроводные и дифференциальные шины SCSI

Стандартная шина SCSI называется также *однопроводной* (*single-ended — SE*), так как для передачи каждого сигнала используется один провод. Это недорогая технология, но при ее использовании возникают проблемы производительности и помех.

Однопроводную шину часто называют *несбалансированной*. Каждый сигнал распространяется по паре проводов, обычно перекрученных для снижения помех. При использовании шины SE один из проводов заземляется (чаще всего используется одно заземление для всех сигналов), а второй подает реальное напряжение. Это напряжение подается на приемное устройство, расположенное на другом конце кабеля и улавливающее все колебания напряжения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 469 15.04.2009 11:40:27

К сожалению, несбалансированная шина обладает низкой помехоустойчивостью. В связи с этим максимальная длина кабеля не может превышать полутора метров.

В дифференциальной шине SCSI для передачи каждого сигнала используется двухпроводная линия связи. По одному из проводов пары передается прямой сигнал (тот же, что и в первом случае), а по второму — инверсный. В приемное устройство передается разница этих двух сигналов (отсюда и пошло название шины — *дифференциальная*). Такой метод передачи данных позволяет повысить помехозащищенность линии связи и в результате увеличить длину соединительного кабеля. По дифференциальной шине SCSI можно организовать передачу данных на расстояние до 25 м, а по однопроводной — до 6 м при обычных асинхронных или синхронных обменах и только до 1,5 м в режиме Fast.

Стандарт HVD так и не получил широкого распространения в ПК и был заменен стандартом LVD. На рынке доступно немного хост-адаптеров HVD SCSI, а стандарт HVD был исключен из стандартов SCSI-3.

Таким образом, любые многорежимные устройства LVD/SE SCSI могут быть подключены к шинам LVD или SE. Тем не менее в том случае, когда к шине подключено хотя бы одно устройство SE, все устройства LVD, соединенные с этой шиной, могут работать только в режиме SE. Это связано с поддержкой режимом SE исключительно интерфейса SCSI, быстродействие которого не превышает 20 МГц (Fast-20 или UltraSCSI), а максимальная длина кабеля составляет 1,5 или 3 м; при этом все устройства работают на указанной или более низкой частоте. Кроме того, увеличение длины кабеля может вызвать ряд проблем. Конечно, можно приобрести многорежимный накопитель Ultra3 SCSI, работающий в режиме LVD/SE, и подключить его к шине SCSI, однако при этом всеми возможностями более быстрого устройства воспользоваться не удастся.

Все устройства Ultra2 и Ultra3 поддерживают сигналы LVD, необходимые для работы с быстродействием 40 МГц (Ultra2) или 80 МГц (Ultra3). Схема LVD может также поддерживаться устройствами Ultra SCSI (20 МГц) или устройствами, имеющими более низкую скорость, но в большинстве случаев аббревиатура LVD служит синонимом только для режимов Ultra2 и Ultra3.

Основные характеристики различных спецификаций SCSI приведены в табл. 7.2.

Кабели и разъемы однопроводных и дифференциальных устройств одинаковые, поэтому несложно ошибиться. Существует несколько способов, позволяющих выяснить, является ли устройство дифференциальным. Один из них — поиск на устройстве специального символа. Дело в том, что известно несколько утвержденных универсальных символов для однопроводных и дифференциальных шин SCSI (рис. 7.2).

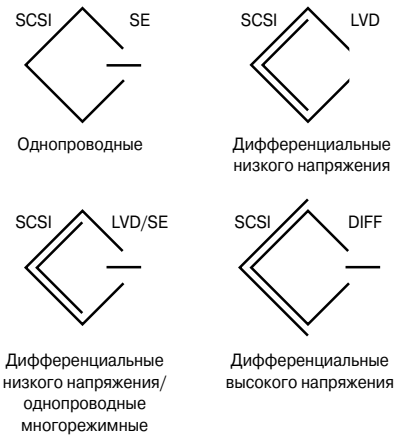


Рис. 7.2. Универсальные символы (условные обозначения) для однопроводных и дифференциальных шин SCSI

Upgrading and Repairing Servers.indb 470 15.04.2009 11:40:27

Если таких символов на устройстве не окажется, то определить его тип можно с помощью омметра, измеряя сопротивление между выводами 21 и 22 интерфейсного разъема.

- В однопроводных устройствах они соединены между собой и с общим проводом.
- В дифференциальных либо разомкнуты, либо сопротивление между ними достаточно велико.

Хотя существует риск повредить оборудование при подключении устройств HVD к шинам LVD или SE, обычно это не проблема, так как практически все устройства, используемые в ПК, поддерживают стандарт SE, LVD или LVD/SE. Стандарт HVD устарел и был упразднен еще в стандарте Ultra 3 SCSI (SPI-3).

SPI-3, или Ultra3 SCSI (Ultra160)

Стандарт SPI-3, также известный как Ultra3 или Ultra160 SCSI, создан на основе предыдущих стандартов и поддерживает максимальную скорость передачи 160 Мбайт/с (максимально возможную для современных устройств SCSI). Основные свойства SPI-3 (Ultra3) следующие:

- синхронизация DT (Double Transition);
- коды CRC (Cyclic Redundancy Check);
- подстройка по скорости;
- использование пакетов;
- свойство Quick Arbitrate and Select (QAS).

Используемая в этом стандарте синхронизация позволяет передавать данные по обоим фронтам сигнала REQ/ACK. Благодаря этому Ultra3 SCSI может достичь скорости передачи 160 Мбайт/с при частоте шины 40 МГц. Этот режим определен лишь для 16-разрядной шины.

Коды Cyclic Redundancy Checking (CRC) предназначены для устранения ошибок Ultra3 SCSI. В предыдущих версиях SCSI для определения ошибок передачи использовалась простая проверка четности. Коды CRC представляют собой более “продвинутую” форму выявления ошибок, чаще всего применяемую в системах с высокой скоростью передачи данных.

Подстройка по скорости напоминает установку модемного соединения, т.е. предварительное выяснение максимальной скорости передачи данных всех устройств. Только после определения максимальной производительности данные начинают передаваться. В предыдущих версиях SCSI при инициализации шины главный адаптер посылал всем устройствам команду `INQUIRY` на самой низкой частоте 5 МГц. Проблема заключалась в следующем: даже если главный адаптер и устройство поддерживали выбранную скорость, это не гарантировало, что обмен данными будет выполняться с такой скоростью. При этом устройства становились недоступными. Новый способ позволяет после выбора скорости передачи выполнять тестовую передачу и оценивать число ошибок.

При использовании пакетов передача данных между устройствами SCSI выполняется более оптимальным способом. В традиционной параллельной передаче используется несколько фаз: команда, сообщение, состояние и данные. В пакетной передаче вся эта информация “упаковывается” и передается по назначению. Такой способ передачи совместим с предыдущими, т.е. на одной шине могут находиться как обычные устройства, так и устройства, поддерживающие пакетную передачу. Обратите внимание, что не все устройства Ultra3 или Ultra160 SCSI поддерживают пакетную передачу. Устройства Ultra3, поддерживающие пакетную передачу, обычно называются Ultra160+ SCSI.

Свойство Quick Arbitrate and Select (QAS) впервые появилось в Ultra3 SCSI и применяется для снижения времени разрешения конфликтных ситуаций путем уменьшения времени освобождения шины. QAS позволяет устройству управлять шиной при передаче без использования фазы BUS FREE.

Upgrading and Repairing Servers.indb 471 15.04.2009 11:40:27

Ultra160 и Ultra160+

Поскольку пять основных свойств Ultra3 SCSI не являются обязательными, устройства Ultra3 не имеют определенных уровней функциональности. Для решения этой проблемы ряд производителей объединились и определили дополнения к стандарту, в которых описывается минимальный набор свойств. Эти дополнения получили названия Ultra160 и Ultra160+, так как в обоих заявлена скорость передачи данных 160 Мбайт/с, при этом они не являются официальными частями стандарта.

Устройство Ultra160 представляет собой часть реализации Ultra3 (SPI-3) SCSI и включает первые три дополнительных свойства Ultra3 SCSI:

- синхронизация Fast-80DT (Double Transition) для работы со скоростью 160 Мбайт/с;
- коды CRC (Cyclic Redundancy Check);
- подстройка по скорости.

Интерфейс Ultra160 SCSI работает в режиме LVD и обратно совместим со всеми устройствами Ultra2 SCSI (LVD). Существует лишь одно ограничение: к шине не должны быть подключены однопроводные (SE) устройства. При одновременном подключении устройств Ultra2 и Ultra160 (Ultra3) каждое из них будет работать с максимально возможной производительностью, а шина будет динамически переключаться в различные режимы для поддержки нужных скоростей.

Устройство Ultra160+ дополнено двумя свойствами:

- использование пакетов;
- функция QAS (Quick Arbitrate and Select).

Для определения того, поддерживает ли устройство Ultra160 стандарты Ultra160+, обратитесь к документации.

Хост-адаптеры Ultra160 host доступны для 32- и 64-разрядных разъемов PCI и разъемов PCI-Express x4; также выпускаются одно- и двухканальные модели. Двухканальные модели можно использовать для поддержки до 30 устройств, а также для обеспечения разных каналов для устройств с разным быстродействием.

SPI-4, или Ultra4 SCSI (Ultra320)

Стандарт SPI-4, известный также как Ultra4 или Ultra320 SCSI, обладает теми же возможностями, что и Ultra3 (Ultra160), а также имеет целый ряд новых функций, обеспечивающих надежную передачу данных с удвоенной скоростью.

Стандарт Ultra320 SCSI включает в себя функции пакетной обработки, быстрой передачи и выборки данных, которые были взяты из стандарта Ultral60+ SCSI и являются обязательными.

Новые функции, которыми был дополнен стандарт Ultra320 SCSI, описаны ниже.

- **Скорость передачи.** Ultra320 передает единовременно 2 байта (16 бит) данных с тактовой частотой 80 МГц, используя двухпереходную (Double Transition — DT) синхронизацию, т.е. передача данных осуществляется в течение каждого такта дважды. Благодаря этому скорость пакетной передачи данных достигает 320 Мбайт/с.
- **Чтение/запись данных в поточном режиме.** Благодаря этому минимизируется количество служебных сигналов при передаче данных с организацией очереди, что позволяет тому или иному устройству передавать один пакет, содержащий сведения об очередности поточных данных, после нескольких пакетов данных. Ранее каждый пакет данных в обязательном порядке сопровождался пакетом служебных (протокольных) сигналов. Уменьшение времени реверсирования передачи входных и выходных данных по шине привело к повышению эффективности записи данных.
- **Управление потоком данных.** Эта функция позволяет выходному устройству указывать, когда будет перемещен последний пакет поточных данных, что дает возможность инициатору завершать упреждающую выборку данных или начинать очистку буфера данных раньше, чем позволяли предыдущие версии стандарта.

При использовании скоростных сигналов DT с частотой 80 МГц, поддерживаемых стандартом Ultra320, возникают проблемы, связанные с деградацией сигнала и изменениями временных характеристик в кабелях и логических цепях. Для решения подобных проблем стандарт

Upgrading and Repairing Servers.indb 472 15.04.2009 11:40:27

Ultra320 предполагает использование одного из двух методов: предварительная компенсация записи WPC (write precompensation) в передатчиках и настраиваемые активные фильтры AAF (adjustable active filter) в передатчиках. Метод WPC модифицирует переданные сигналы, усиливая первый бит по сравнению с последующими битами. Метод WPC можно отключить в том случае, если используются передатчики с функцией AAF, поскольку они способны компенсировать деградацию сигнала и изменения временных характеристик в линии передачи. При использовании AAF специальная последовательность низкочастотных сигналов передается перед каждым битом данных, что позволяет передатчику динамически устранять проблемы. Метод AAF считается оптимальным, так как он поддерживает динамическую подстройку под текущие условия в шине. В связи с этим быстрый стандарт Ultra640 требует поддержки AAF, а поддержка WPC является необязательной.

Хост-адаптеры Ultra320 устанавливаются в 64-разрядные разъемы PCI-X 133 МГц или разъемы PCI-Express x4, из-за чего они несовместимы с бюджетными серверами. Однако большинство серверов среднего уровня содержит несколько разъемов PCI-X (в которые можно устанавливать адаптеры PCI), а новые модели содержат разъемы расширения PCI-Express x4 в дополнение к разъемам PCI-X или вместо них. Хотя стандарт SPI-5 (Ultra640) был опубликован еще в 2003 году, Ultra320, скорее всего, останутся самыми быстрыми решениями на базе SPI, представленными на рынке.

SPI-5, или Ultra5 SCSI (Ultra640)

Стандарт SPI-5, известный также как Ultra5 или Ultra640 SCSI, опубликован 10 июля 2003 года под названием *ANSI/INCITS 367-2003*. По сравнению с Ultra4 (Ultra320) данный стандарт обеспечивает в два раза бо́льшую скорость передачи данных. Его основные характеристики перечислены ниже.

- Увеличенная вдвое частота и скорость передачи данных (160 МГц, 2 байта за такт, двухпереходная синхронизация).
- Предварительная компенсация записи WPC больше не поддерживается.
- Обязательное использование настраиваемых активных фильтров AAF.
- Приемник AAF задает частоту для переднего и заднего края импульса сигнала.
- Изменен шаблон AAF, позволяющий компенсировать помехи.
- Длина кабеля ограничивается двумя метрами при использовании плоского кабеля или двадцатью метрами при использовании экранированного кабеля и подключении всего одного устройства (соединение “точка–точка”).

Согласно стандарту Ultra640 SCSI, длина плоского кабеля ограничивается двумя метрами. Это связано с тем, что для плоских кабелей характерны высокие перекрестные помехи между соседними сигнальными линиями. В случае экранированного кабеля максимальная длина ограничивается 10 или даже 20 метрами при подключении всего одного устройства.

Продукты с поддержкой SPI-5 так и не были выпущены. Вместо этого распространение начали получать очень производительные решения с интерфейсом Serial Attached SCSI (SAS). Поскольку интерфейс SAS использует те же базовые физический слой и соединения, что и SATA, SAS станет следующим шагом в развитии SCSI и производительных решений SATA. Подробнее об этом — в следующем разделе.

SAS, или Serial Attached SCSI

После появления таких стандартов параллельного интерфейса SCSI, как Ultra320 и Ultra640, развитие новых стандартов оказалось очень сложной и дорогостоящей задачей, поэтому комитет T10 рассматривает возможность развития последовательных архитектур как будущих реализаций SCSI. Начиная с апреля 2002 года комитет приступил к работе над будущим последовательным стандартом SCSI. Вместо того чтобы повторно изобретать колесо,

Upgrading and Repairing Servers.indb 473 15.04.2009 11:40:27

было принято решение использовать те же схемы, кабели и разъемы, которые уже определены стандартом SATA; при этом команды SCSI используются вместе с частично модифицированным физическим слоем SATA. В результате был разработан стандарт Serial Attached SCSI, который и был официально опубликован 30 октября 2003 года под названием ANSI/INCITS 376-2003. В настоящее время разрабатывается обновленный и дополненный стандарт Serial Attached SCSI 1.1.

Стандарт SAS разрабатывался таким образом, чтобы совместить экономические преимущества от использования физического интерфейса, кабелей и разъемов SATA, а также функциональное программное обеспечение и надежность SCSI. Кроме того, он разрабатывался как расширяемый стандарт, что позволяет постоянно увеличивать быстродействие. Как и для SATA, последовательный интерфейс является самосинхронизирующимся, что позволяет легко увеличивать скорость передачи данных. Основные характеристики SAS перечислены ниже.

- Соединения "точка–точка" со скоростью передачи данных 300 Мбайт/с, с возможностью ее увеличения до 1200 Мбайт/с и обеспечением обратной совместимости.
- Наличие широкопортовых устройств, допускающих несколько последовательных подключений; при этом пропускная способность всех соединений суммируется.
- Использование надежного и проверенного (более двадцати лет разработки) протокола SCSI.
- Поддержка устройств SAS со скоростью передачи данных 300 Мбайт/с, а также устройств SATA со скоростью передачи данных 150 Мбайт/с, что позволяет оснастить системную плату одним хост-адаптером SAS и обеспечить поддержку накопителей SAS и SATA.

Наиболее важная особенность стандарта SAS — поддержка накопителей обоих типов. И если накопители SATA являются более дешевыми, то накопители SAS найдут место в высокопроизводительных системах. К разъему SAS можно подключить устройства SAS и SATA, однако к интерфейсу SATA подключить устройства SAS невозможно. Поскольку сигналы SATA являются подмножеством сигналов SAS, накопители SATA нормально работают при подключении к хост-адаптеру SAS. Тем не менее накопители SAS при подключении к хост-адаптеру SATA работать не будут. Разъемы SAS содержат специальные ключи, что не позволяет подключать их к адаптерам SATA.

Стандарт SAS базируется на трех протоколах, каждый из которых позволяет передавать определенные типы данных в зависимости от подключенного устройства.

- **Протокол SSP (Serial SCSI Protocol — последовательный протокол SCSI).** Передает команды SCSI устройствам SAS.
- **Протокол SMP (SCSI Management Protocol — протокол управления SCSI).** Передает управляющие сведения.
- **Протокол STP (SATA Tunneled Protocol — протокол туннелирования SATA).** Передает команды SATA устройствам SATA.

Благодаря поддержке трех протоколов стандарт SAS обеспечивает полную совместимость с существующими устройствами и программным обеспечением SCSI, а также с устройствами и программным обеспечением SATA. Наличие обратной совместимости физических подключений SAS и SATA к хост-адаптеру SAS, интегрированному на системной плате, позволяет сначала подключить устройства SATA, а со временем заменить их более производительными устройствами SAS. Кроме того, можно использовать устройства SATA и SAS одновременно. Для обеспечения еще большей совместимости в январе 2003 года ассоциация STA (SCSI Trade Association) и рабочая группа Serial ATA (SATA) II Working Group объявили о совместных усилиях, направленных на обеспечение совместимости жестких дисков SAS и SATA на системном уровне.

Стандарт SAS разрабатывался таким образом, чтобы обеспечить высокую пропускную способность. Первые реализации стандарта должны обеспечить скорость передачи данных 3 Гбит/с

Upgrading and Repairing Servers.indb 474 15.04.2009 11:40:27

(300 Мбайт/с), однако в дальнейшем должна быть обеспечена и скорость передачи данных до 12 Гбит/с (1200 Мбайт/с), что в четыре раза превышает показатели стандарта Ultra320 SCSI. Кроме того, стандарт SAS предполагает использование соединений "точка–точка", благодаря чему каждому устройству доступна вся полоса пропускания, в то время как при использовании параллельных стандартов SCSI пропускная способность делилась между всеми подключенными устройствами. Устройства также могут использовать подключения Wide-Port, что означает возможность нескольких подключений к одному устройству. В данном случае общая пропускная способность умножается на общее количество подключений к устройству.

Внутренние соединения позволяют использовать кабели длиной до одного метра; подобные кабели очень похожи на кабели SATA, за исключением того, что в разъеме используется ключ другой формы (рис. 7.3).

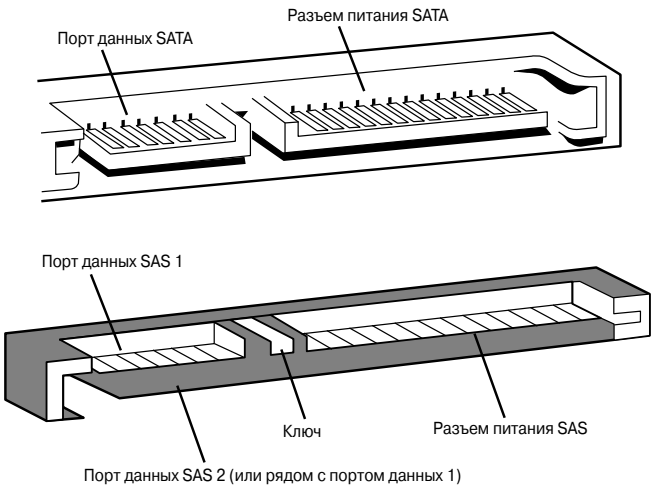


Рис. 7.3. Сравнение разъемов для подключения внутренних дисков SATA и SAS

В табл. 7.3 представлена схема контактов хост-адаптеров и разъемов SAS.

Таблица 7.3. Схема контактов хост-адаптеров и разъемов SAS

Host Connector		Device Connector	
Контакт	**Сигнал**	**Контакт**	**Сигнал**
S1[1]	Ground	S1	Ground
S2	TP+	S2	RP+
S3	TP-	S3	RP-
S4	Ground	S4	Ground
S5	RP-	S5	TP-
S6	RP+	S6	TP+
S7	Ground	S7	Ground
		S8[2]	Ground
		S9	RS+
		S10	RS
		S11	Ground
		S12	TS
		S13	TS+
		S14	Ground

[1] S1–S7 — основной физический интерфейс.

[2] S8–S14 — дополнительный физический интерфейс (не поддерживает подключение накопителей SAS с основным физическим интерфейсом, накопителей SATA, а также узких кабелей).

Upgrading and Repairing Servers.indb 475 15.04.2009 11:40:27

Внешние подключения SAS, с другой стороны, предполагают использование кабелей типа InfiniBand, которые поддерживают до четырех физических подключений при использовании адаптера, допускающего объединение четырех внутренних подключений с внешним кабелем через открытый разъем расширения. Разъем устройства выглядит очень похоже на разъем SATA; однако он содержит ключ и дополнительные контакты для подключения устройств в режиме Wide. Типичные внешний кабель и адаптер SAS представлены на рис. 7.4.

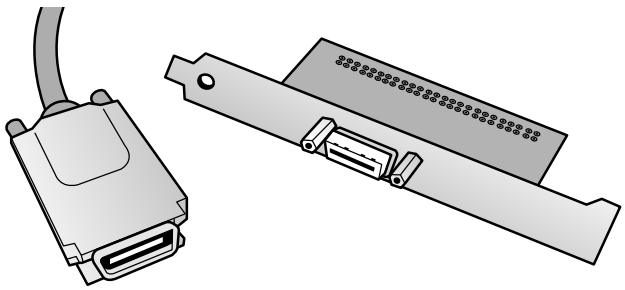


Рис. 7.4. Внешний кабель (слева) и адаптер SAS (справа). Адаптер устанавливается в пустой разъем расширения

К хост-адаптеру можно подключать адаптеры SATA и SAS. Схема размещения контактов идентична; используются те же семь контактов, что и у разъема SATA.

На рис. 7.5 показан значок, используемый для определения устройств SAS, а также подключений, совместимых со стандартом SAS.

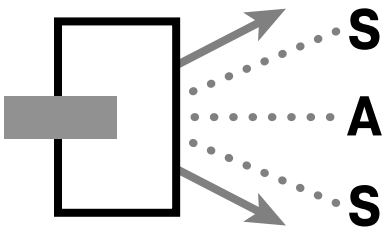


Рис. 7.5. Значок Serial Attached SCSI

Главной особенностью стандарта SAS является его расширяемость. Устройства, которые называются *расширителями* (expander), позволяют подключать большое количество устройств. Расширители на самом деле являются недорогими коммутаторами, допускающими до 128 отдельных подключений "точка–точка"; благодаря использованию расширителей к одному хост-адаптеру можно подключить до 16384 устройств SAS. В то же время при использовании параллельного интерфейса SCSI к одному адаптеру можно было подключить не больше 15 устройств, а кроме того, определенные ограничения накладывались на длину кабеля. На рис. 7.6 показано, как расширители обеспечивают немалую гибкость подключений внутренних устройств (таких как хост-адаптеры) и целевых устройств SAS (напопителей SAS или SATA).

Спецификация SAS была представлена в октябре 2003 года, хотя прототипы адаптеров и накопителей SAS были представлены компаниями Seagate и HP еще в марте 2003 года. Системные платы с интегрированными хост-адаптерами SAS стали доступны в конце лета 2005 года, а практически все основные производители жестких дисков объявили о планах выпуска накопителей с интерфейсом SAS; при этом также можно будет использовать и существующие накопители SATA.

Upgrading and Repairing Servers.indb 476 15.04.2009 11:40:27

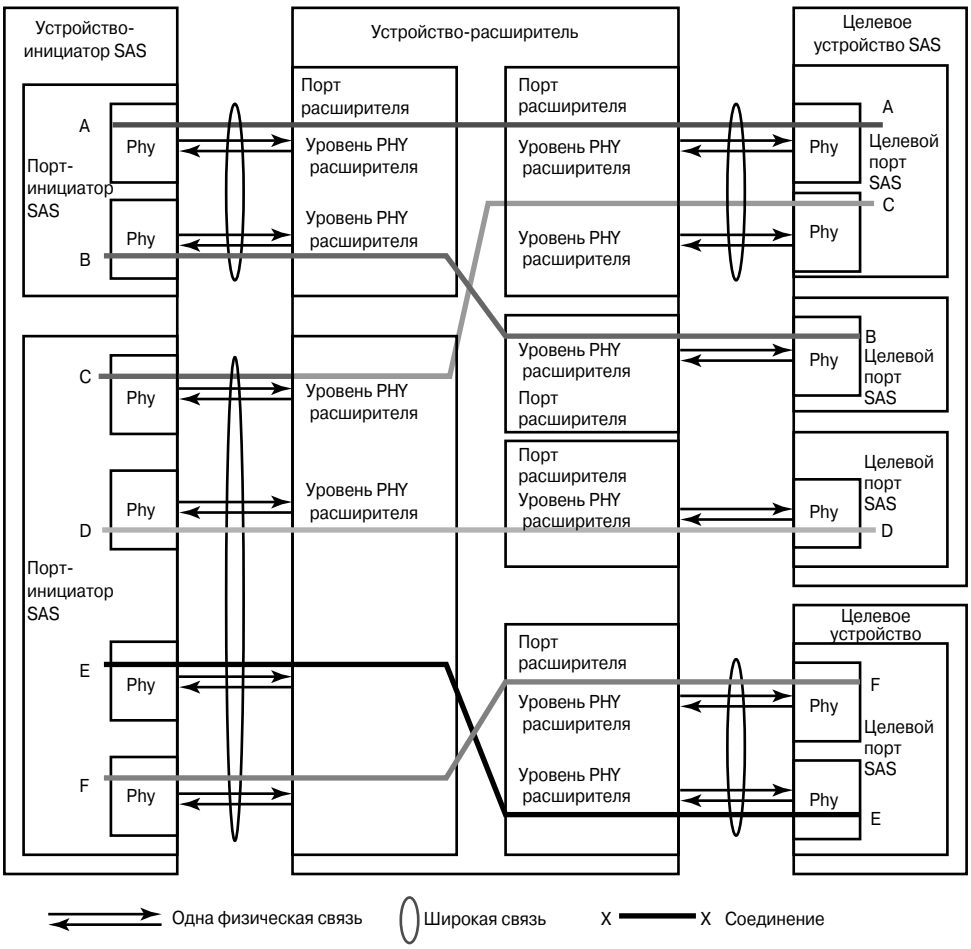


Рис. 7.6. Блок-схема расширителя SAS. Обратите внимание на то, что каждый расширитель, порт инициатора SAS, а также целевой порт SAS характеризуется уникальным SAS-адресом. Соединения E и F представляют порт инициатора SAS с двумя конкурентными подключениями к порту SAS

Массив RAID

В большинстве случаев в серверах, особенно в масштабе рабочей группы, домена и выше, вместо дисков ATA используются накопители SCSI, имеющие более высокую эффективность. Создание массива дисковых накопителей позволяет улучшить их рабочие характеристики и повысить надежность хранения данных. Технологии RAID поддерживаются накопителями обоих типов, т.е. SCSI и ATA. Современные контроллеры RAID SCSI поддерживают главным образом накопители Ultra320 и Ultra160, а также применяются в традиционных серверах и системах, реализованных в стоечном исполнении. Более подробную информацию о технологии и уровнях RAID см. в главе 6.

Совет

При установке Windows 2000, Windows XP или Windows Server 2003 на компьютере с накопителями SCSI не забудьте нажать клавишу <F6>, чтобы установить драйвер SCSI или RAID, когда вам будет предложено это сделать. Драйвер должен находиться на дискете.

Upgrading and Repairing Servers.indb 477 15.04.2009 11:40:28

Спецификация Fibre Channel SCSI

Стандарт Fibre Channel SCSI представляет собой спецификацию последовательного интерфейса, использующего физические и протокольные характеристики волоконно-оптического канала и набор команд SCSI. Скорость передачи данных по стекловолоконному или коаксиальному кабелю длиной до нескольких километров достигает 200–400 Мбайт/с. Технология Fibre Channel предназначена для обеспечения взаимодействия компонентов, расположенных в нескольких километрах друг от друга, и соединения различных систем, поэтому считается одним из оптимальных вариантов для создания выделенных каналов связи с системой хранения данных (SAN) и серверных кластеров. Интерфейс Fibre Channel SCSI не заменяет, а скорее дополняет собой интерфейсы Ultra160 и Ultra320 SCSI, разработанные для непосредственного подключения к серверу.

В версиях Fibre Channel SCSI со скоростью передачи данных 200 Мбайт/с используется разъем GBIC (gigabit interface connector), тогда как в версиях с быстродействием 400 Мбайт/с используется съемный разъем SFP (small form factor pluggable) для оптических соединений или высокоскоростной последовательный разъем данных HSSDC (high-speed serial data connector) для медного кабеля. (Данные разъемы показаны на рис. 7.11–7.13.)

Поскольку SAS и iSCSI обеспечивают практически такое же быстродействие и преимущества, что и Fibre Channel, но при меньшей стоимости, ожидается, что со временем инсталляции SAS и iSCSI вытеснят Fibre Channel в большинстве сегментов серверов высокого уровня.

iSCSI

Этот интерфейс, являющийся самым последним вариантом SCSI, сочетает эффективность накопителей SCSI с возможностями Ethernet, обеспечивая тем самым гигабитовую скорость передачи данных. Для транспортировки данных между системами используется Ethernet, поэтому хранилище iSCSI может быть расположено в любой системе, подключенной к Ethernet. Кроме того, возможен и Интернет-доступ. Интерфейс iSCSI обеспечивает безопасность данных, хранящихся на компьютерах, которые расположены в нескольких сотнях километров друг от друга. Данные iSCSI могут передаваться точно таким же способом, как и другие данные Ethernet, что обеспечивает возможность транспортировки данных даже в том случае, когда каналы связи между сервером и запоминающими устройствами недоступны.

Предполагается, что интерфейс iSCSI со временем заменит Fibre Channel SCSI, используемый в сетях SAN (storage area network), сетевых устройствах хранения данных (NAS) и кластерах хранилищ данных. Платы iSCSI, как и Fibre Channel, поддерживают волоконно-оптический или медный кабель, что обеспечивает их совместимость с уже задействованной сетью Ethernet. Массивы iSCSI выпускаются и в стоечном исполнении, что упрощает их монтаж в центрах данных.

Хост-адаптеры iSCSI для медных кабелей (кабели UTP категории 5 и более высокой) поддерживают скорость передачи 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet), но также поддерживают и подключения Fast Ethernet (100 Мбит/с). Для получения наибольшего быстродействия вам следует использовать 64-разрядный разъем PCI, разъем PCI-X или разъем PCI-Express, хотя большинство адаптеров обратно совместимы с 32-разрядными разъемами PCI. При настройке хост-адаптеров iSCSI пользователю необходимо задать параметры адаптера, идентифицировать целевые накопители по IP-адресу или имени DNS, указать номер порта, задать параметры авторизации, сконфигурировать таблицы маршрутизации, после чего сохранить изменения в памяти адаптера. Подробные сведения вы найдете в документации к конкретной модели хост-адаптера iSCSI.

Кабели и разъемы SCSI

Стандарты SCSI оказываются очень жесткими, когда дело касается кабелей и разъемов. Но поскольку устройства и стандарты SCSI разрабатывались достаточно долго, существу-

Upgrading and Repairing Servers.indb 478 15.04.2009 11:40:28

ет немало различных типов кабелей и разъемов SCSI. Устройства с поддержкой Wide SCSI, в том числе хост-адаптеры и накопители Parallel SCSI (SPI) для серверов, используют 68- или 80-контактные разъемы, однако устройства, соответствующие исходной 8-разрядной спецификации Narrow SCSI, используют различные 50-контактные разъемы, такие как 50-позиционный неэкранированный разъем для внутренних устройств и 50-позиционный экранированный разъем Centronics для внешних устройств. Некоторые нестандартные реализации Narrow SCSI также используют разъем DB-25F, физически идентичный разъему параллельного порта.

Экранированный разъем Centronics представлен на рис. 7.7 (в официальной спецификации он также называется Alternative 2). Пассивные или активные заглушки (последние оказываются предпочтительными) необходимы как для шин с одним концом, так и для дифференциальных шин. Конфигурация шины из 50 проводников определена в спецификации SCSI-2 как кабель типа A. В спецификации SCSI-2 также описан 50-контактный разъем высокой плотности D-Shell. Данный разъем (рис. 7.8) также называется Alternative 1. В настоящее время практически не встречаются жесткие диски и накопители на магнитной ленте SCSI с поддержкой подключений Narrow SCSI.

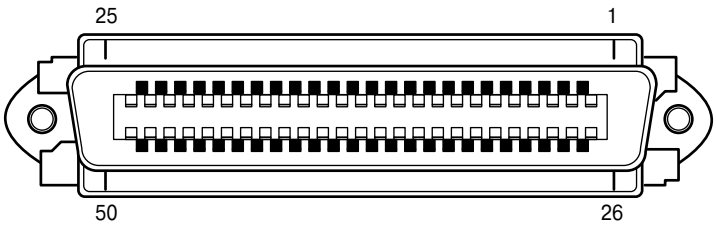


Рис. 7.7. Внешний вид 50-контактного разъема SCSI низкой плотности

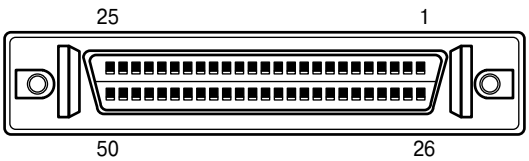


Рис. 7.8. Внешний вид 50-контактного разъема SCSI высокой плотности

В стандарте SCSI-3 появился 68-контактный кабель P. На обоих кабелях (типов A и P) могут быть смонтированы либо экранированные, либо неэкранированные разъемы типа D. Они должны быть снабжены фиксаторами-защелками, а не проволочными кольцами, как разъемы Centronics. Для лучшей помехозащищенности нагрузка линий в однопроводных шинах должна быть активной. На рис. 7.9 показан 68-контактный разъем.

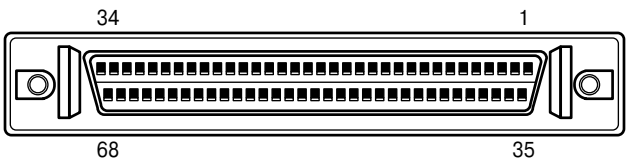


Рис. 7.9. Внешний вид 68-контактного разъема SCSI высокой плотности

В массивах накопителей используется 80-контактный разъем, называемый *Alternative 4* (рис. 7.10). Накопители с таким разъемом поддерживают “горячее” подключение устройств, т.е. устройства SCSI можно подключать и отключать при включенном питании.

Upgrading and Repairing Servers.indb 479 15.04.2009 11:40:28

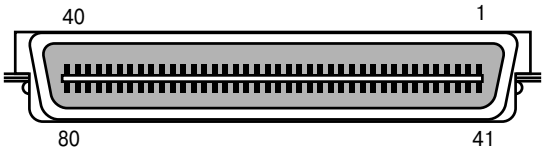


Рис. 7.10. Внешний вид 80-контактного разъема SCSI (Alternative 4)

Устройства Fibre Channel SCSI, обладающие скоростью передачи данных 200 Мбайт/с, могут быть подключены к устройствам самых разных типов, что зависит от модуля GBIC, встроенного в хост-адаптер. В этом модуле может использоваться пользовательский разъем (SC) для волоконно-оптического кабеля или высокоскоростной разъем данных HSSDC/разъем DB-9 для медного кабеля. Модуль GBIC может быть удален из хост-адаптера (рис. 7.11). При использовании медного кабеля устройства, скорость передачи которых равна 400 Мбайт/с, можно подключить к разъему HSSDC (рис. 7.12). Для волоконно-оптического кабеля предназначен модульный разъем SFP (рис. 7.13).

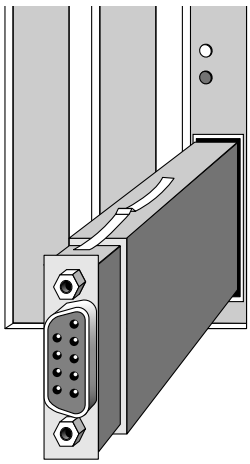


Рис. 7.11. В модуль GBIC, предназначенный для версии Fibre Channel со скоростью передачи данных 200 Мбайт/с, могут входить модули DB-9 (показанный на этом рисунке), SC и HSSDC

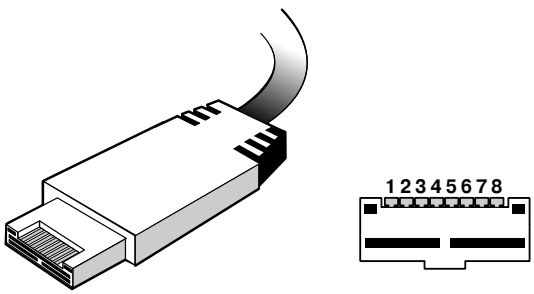


Рис. 7.12. Модуль HSSDC (версия Fibre Channel со скоростью передачи данных 400 Мбайт/с) для медного кабеля

Upgrading and Repairing Servers.indb 480 15.04.2009 11:40:28

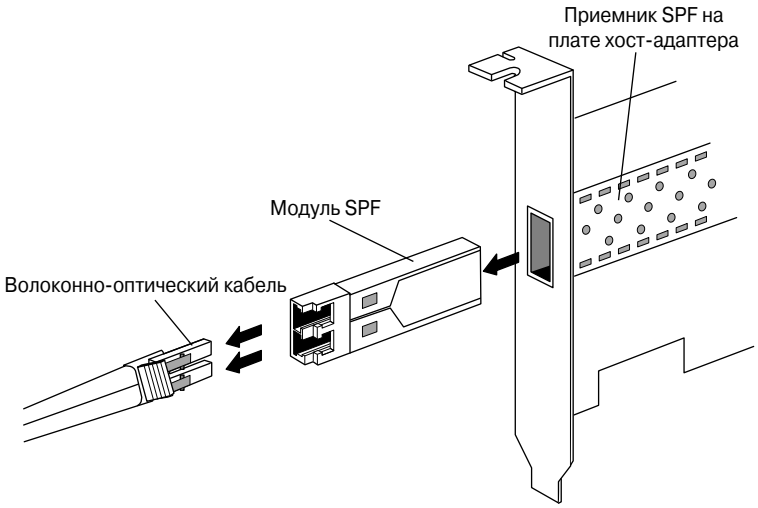


Рис. 7.13. Модуль SPF (версия Fibre Channel со скоростью передачи данных 400 Мбайт/с) для волоконно-оптического кабеля

Назначение выводов разъемов SCSI

В этом разделе приведены таблицы с назначениями выводов различных кабелей и разъемов SCSI. Как уже отмечалось, существуют две несовместимые по электрическим параметрам версии интерфейса SCSI — однопроводная и дифференциальная. Устройства, выполненные по этим двум схемам, не должны подключаться к одной шине. Правда, дифференциальная шина встречается сегодня крайне редко, и вам вряд ли придется иметь с ней дело. Для каждой разновидности шины (однопроводной и дифференциальной) предусмотрены кабели двух типов:

- типа A (стандартная 8-разрядная шина SCSI);
- типа P (16-разрядная шина Wide SCSI).

Хотя 50-контактный кабель типа A наиболее часто использовался в инсталляциях SCSI-1 и SCSI-2, он не поддерживает более скоростные варианты SCSI, используемые в серверах. В серверах наиболее часто используется 68-контактный кабель типа P, изначально разработанный для устройств SCSI-2 Wide (16-разрядных). Если вам необходимо подключить стандартное устройство SCSI (Narrow) к шине SCSI, к которой подключены устройства Wide, можно использовать специальные адаптеры, которые позволят подключать к разъемам типа P кабели типа A.

В кабеле для подключения устройств SCSI наиболее важные сигналы помещаются во внутренний слой, менее важные — в средний, а остальные — к краю кабеля (рис.7.14).

Благодаря такой конструкции кабель SCSI дороже остальных типов кабелей. Такой кабель используется только для подключения внешних устройств SCSI, для внутренних подключений (в корпусе компьютера), как правило, используют обычный ленточный кабель.

На кабелях типа A могут быть смонтированы неэкранированные (для внутрисистемных соединений) или экранированные (для внешних подключений) штыревые разъемы, причем разводки выводов у них разные. У разъемов кабеля типа P, предназначенных для внутренних и внешних соединений, разводки выводов одинаковые.

Upgrading and Repairing Servers.indb 481 15.04.2009 11:40:28

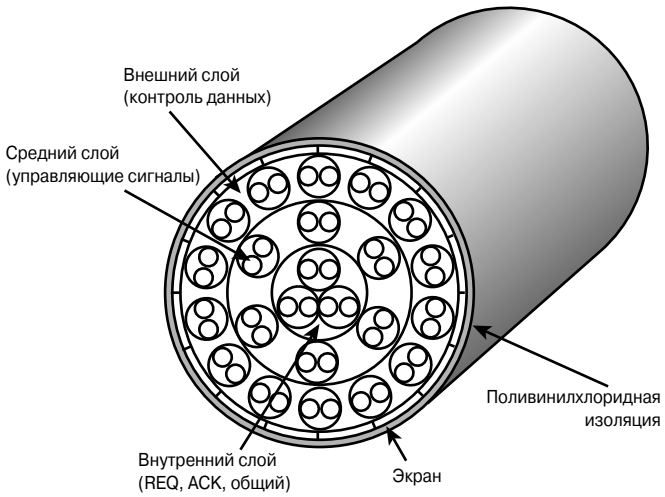


Рис. 7.14. Конструкция типичного кабеля SCSI

Кабели и соединители LVD SCSI

Практически все современные серверы, содержащие хост-адаптеры SCSI, поддерживают передачу сигналов LVD. В табл. 7.4 приведена схема контактов для 68-контактного кабеля LVD P. Обратите внимание, что в кабелях типа P линии RESERVED остаются открытыми для устройств SCSI и оконечных заглушек. Знак “минус” перед названием сигнала означает его низкий активный уровень.

Таблица 7.4. Внутренние или внешние экранированные разъемы кабеля типа P (LVD)

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
+DB12	1	35	-DB(12)
+DB13	2	36	-DB(13)
+DB14	3	37	-DB(14)
+DB15	4	38	-DB(15)
+DBP1	5	39	-DB(Parity 1)
+DB0	6	40	-DB(0)
+DB1	7	41	-DB(1)
+DB2	8	42	-DB(2)
+DB3	9	43	-DB(3)
+DB4	10	44	-DB(4)
+DB5	11	45	-DB(5)
+DB6	12	46	-DB(6)
+DB7	13	47	-DB(7)
+P_CRCA	14	48	-P_CRCA
GROUND	15	49	GROUND
DIFFSENSE	16	50	GROUND
TERMPWR	17	51	TERMPWR
TERMPWR	18	52	TERMPWR
RESERVED	19	53	RESERVED
GROUND	20	54	GROUND
+ATN	21	55	-ATN
GROUND	22	56	GROUND

Upgrading and Repairing Servers.indb 482 15.04.2009 11:40:28

Окончание табл. 7.4

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
+BSY	23	57	-BSY
+ACK	24	58	-ACK
+RST	25	59	-RST
+MSG	26	60	-MSG
+SEL	27	61	-SEL
+C/D	28	62	-C/D
+REQ	29	63	-REQ
+I/O	30	64	-I/O
+DB8	31	65	-DB(8)
+DB9	32	66	-DB(9)
+DB10	33	67	-DB(10)
+DB11	34	68	-DB(11)

Кабели и разъемы однопроводной шины SCSI

Кабели и разъемы SE SCSI используют схемы контактов, описанные в табл. 7.5 и 7.6 (эти же схемы соответствуют кабелям и HVD). Хотя в серверах не применяются хост-адаптеры, поддерживающие только режим SE, как интегрированные, так и внешние хост-адаптеры LVD SCSI поддерживают устройства LVD и SE. Чтобы избежать замедления работы устройств LVD, устройства SE и LVD необходимо подключать к разным шинам.

Кабель типа A выпускается во внутреннем неэкранированном и внешнем экранированном исполнении. Знак “минус” перед названием сигнала означает его низкий активный уровень. Линии, обозначенные как зарезервированные, соединяют одноименные выводы разъемов. В кабелях типа A эти выводы в устройствах SCSI должны оставаться неподключенными (но их можно и заземлить, т.е. соединить с общим), а в специальных модулях, предназначенных для нагрузки линий шины, они должны быть обязательно заземлены. В кабелях типов P и Q зарезервированные линии должны оставаться неподключенными как в устройствах SCSI, так и в модулях нагрузки.

Таблица 7.5. Назначение выводов разъема неэкранированного кабеля типа A для внутренних соединений

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	2	–Данные, бит 0
Общий	3	4	–Данные, бит 1
Общий	5	6	–Данные, бит 2
Общий	7	8	–Данные, бит 3
Общий	9	10	–Данные, бит 4
Общий	11	12	–Данные, бит 5
Общий	13	14	–Данные, бит 6
Общий	15	16	–Данные, бит 7
Общий	17	18	–Данные, бит четности
Общий	19	20	Общий
Общий	21	22	Общий
Зарезервирован	23	24	Зарезервирован
Разомкнут	25	26	TERMPWR
Зарезервирован	27	28	Зарезервирован
Общий	29	30	Общий
Общий	31	32	–ATN
Общий	33	34	Общий

Upgrading and Repairing Servers.indb 483 15.04.2009 11:40:28

Окончание табл. 7.5

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	35	36	–BSY
Общий	37	38	–ACK
Общий	39	40	–RST
Общий	41	42	–MSG
Общий	43	44	–SEL
Общий	45	46	–C/D
Общий	47	48	–REQ
Общий	49	50	–I/O

Таблица 7.6. Назначение выводов разъема экранированного кабеля типа A для внешних подключений

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	26	–Данные, бит 0
Общий	2	27	–Данные, бит 1
Общий	3	28	–Данные, бит 2
Общий	4	29	–Данные, бит 3
Общий	5	30	–Данные, бит 4
Общий	6	31	–Данные, бит 5
Общий	7	32	–Данные, бит 6
Общий	8	33	–Данные, бит 7
Общий	9	34	–Данные, бит четности
Общий	10	35	Общий
Общий	11	36	Общий
Зарезервирован	12	37	Зарезервирован
Разомкнут	13	38	TERMPWR
Зарезервирован	14	39	Зарезервирован
Общий	15	40	Общий
Общий	16	41	–ATN
Общий	17	42	Общий
Общий	18	43	–BSY
Общий	19	44	–ACK
Общий	20	45	–RST
Общий	21	46	–MSG
Общий	22	47	–SEL
Общий	23	48	–C/D
Общий	24	49	–REQ
Общий	25	50	–I/O

Дифференциальная шина SCSI

Дифференциальная шина высокого напряжения (High Voltage Differential — HVD) SCSI практически не используется в PC-совместимых компьютерах, но очень популярна в сверхмалых вычислительных системах, так как позволяет соединять устройства, расположенные на большом расстоянии друг от друга. Тем не менее ей на смену приходит дифференциальная шина низкого напряжения (Low Voltage Differential — LVD), обеспечивающая использование схемы дифференциальных сигналов в компьютерах младших моделей и в более распространенных устройствах SCSI.

При дифференциальной передаче сигналов на оконечных областях шины инициализации/выполнения применяются специальные драйверы, благодаря которым каждый сигнал работает

Upgrading and Repairing Servers.indb 484 15.04.2009 11:40:28

по схеме “импульс/напряжение”, а не “сигнал/заземление”, которая свойственна стандартной однопроводной шине SCSI. Это позволяет значительно увеличить максимальную длину кабеля и избежать некоторых проблем, возникающих при использовании терминаторов.

Периферийные PC-совместимые устройства, созданные с момента появления стандарта SCSI, почти всегда являются устройствами SE-типа, т.е. подключаются к системе с помощью однопроводной шины. Эти устройства несовместимы с устройствами HVD, несмотря на то, что последние можно подключать к шине SE с помощью соответствующих (причем довольно дорогих) адаптеров. С другой стороны, с шинами SE также возможно применение многорежимных устройств LVD, которые в данном случае переключаются в режим SE. Если все устройства (включая хост-адаптеры) поддерживают режим LVD, то устройства переключаются в этот режим, благодаря чему возможно значительное увеличение длины используемого кабеля и скорости передачи данных. В обычных условиях максимальная длина шины SE SCSI достигает 1,53 м, а тактовая частота для передачи данных не превышает 20 МГц. При работе в режиме LVD максимальная длина шины доходит до 12 м, а тактовая частота может достигать 80 МГц. Схема HVD SCSI допускает использование шины длиной до 25 м.

Почти все современные жесткие диски SCSI представляют собой устройства Ultra2 или Ultra3, т.е. по умолчанию являются устройствами LVD или многорежимными устройствами LVD/SE.

Расширители

Расширители SCSI позволяют разделить шину SCSI на несколько физических сегментов, каждый из которых может иметь максимальную длину кабеля в соответствии со схемой передачи сигналов. Подобное разделение обеспечивает полную регенерацию сигналов шины SCSI, что позволяет увеличить длину кабеля и дает возможность несовместимым устройствам использовать одну и ту же шину. Расширитель может также использоваться для разделения несовместимых областей шины SCSI, например для применения устройств SE и HVD SCSI в отдельных доменах.

Расширители не зависят от особенностей программных и аппаратных средств шины, поэтому не требуют идентификаторов устройств. Те расширители, которые находятся в конце шинного сегмента, обеспечивают завершение передачи данных, а расширители, расположенные в середине сегмента, способствуют эффективной передаче данных.

На рис. 7.15 представлен типичный расширитель SCSI. Обычно расширители SCSI располагаются в защищенном корпусе. Для оценки размеров расширителя показана монетка.

Из-за высокой стоимости расширители обычно используются лишь в чрезвычайных ситуациях, когда других вариантов не существует. В большинстве случаев предпочтительно использовать кабель и шину, определенные требованиями стандарта; кроме того, следует отключить несовместимые устройства, например HVD, от стандартной шины SE или LVD.

Оконечные нагрузки SCSI

Поскольку по шине SCSI передаются скоростные электрические сигналы, она подвержена различным электрическим помехам. Для того чтобы свести к минимуму помехи и отражения, необходимы оконечные нагрузки, которые располагаются с каждого конца шины.

Несмотря на простые правила, согласно которым допускается наличие только двух заглушек, с ними все равно связано немало проблем с инсталляциями SCSI.

Для шины SCSI предусмотрены пять типов оконечных нагрузок:

- пассивные;
- активные (также называемые Alternative 2);
- Forced Perfect Termination (FPT): FPT-3, FPT-18 и FPT-27;
- High Voltage Differential (HVD);
- Low Voltage Differential (LVD).

Upgrading and Repairing Servers.indb 485 15.04.2009 11:40:29

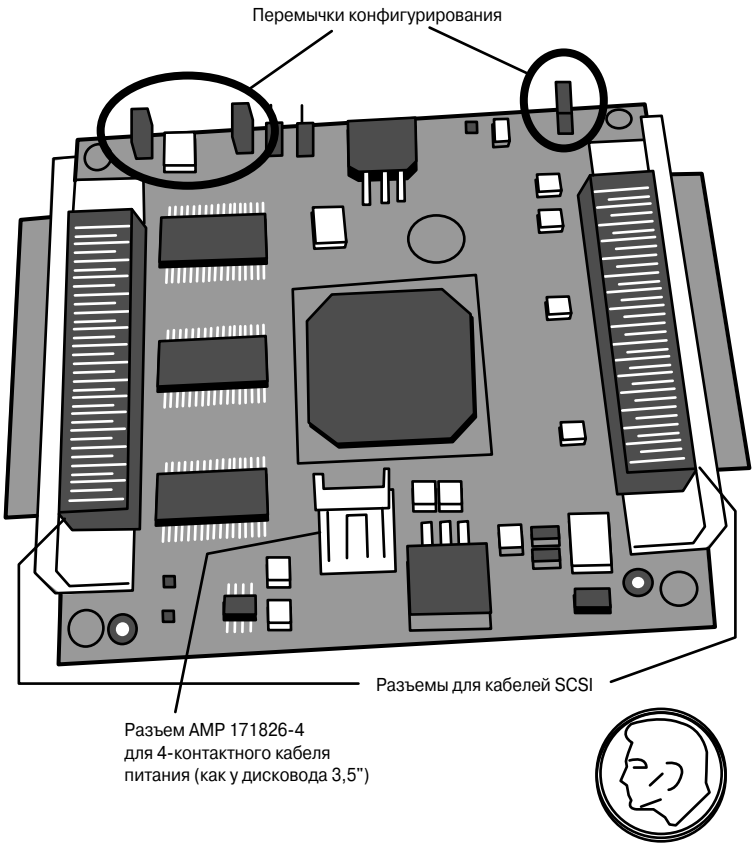


Рис. 7.15. Типичный расширитель SCSI

Первые три типа нагрузок применимы только в асимметричных шинах SCSI. Для управления оконечными нагрузками шины используется пассивная сеть резисторов сопротивлением 220 или 330 Ом. Пассивные оконечные нагрузки должны применяться только в узких (8-разрядных) шинах SCSI, работающих с частотой 5 МГц. Как правило, пассивные нагрузочные резисторы удовлетворяют требованиям передачи сигнала на короткие расстояния, например на 0,5–1 м, но для более длинных расстояний лучше использовать активные оконечные нагрузки в соответствии со стандартом Fast SCSI.

Пассивные оконечные нагрузки можно подключить к неиспользуемому порту SCSI; кроме того, они могут быть встроены во многие низкоскоростные устройства SCSI, такие как сканеры, оптические накопители и накопители со сменными носителями. На подобных устройствах пассивные оконечные нагрузки можно активизировать и отключать с помощью перемычек, переключателей или других элементов. На рис. 7.16 представлено схематическое изображение пассивной нагрузки.

Активная оконечная нагрузка фактически имеет один или несколько стабилизаторов напряжения, а не является делителем напряжения на резисторах. Эти нагрузки обычно имеют светодиод, указывающий на их активность. В соответствии с техническими требованиями SCSI-2 активную оконечную нагрузку рекомендуется применять на обоих концах шины, а в случае использования устройства Fast SCSI или Wide SCSI ее применение обязательно. В наиболее высокоэффективных контроллерах установлена автоматическая оконечная нагруз-

Upgrading and Repairing Servers.indb 486 15.04.2009 11:40:29

ка, так что, если устройство стоит в конце цепочки, она включается автоматически. На рис. 7.17 представлено схематическое изображение активной нагрузки.

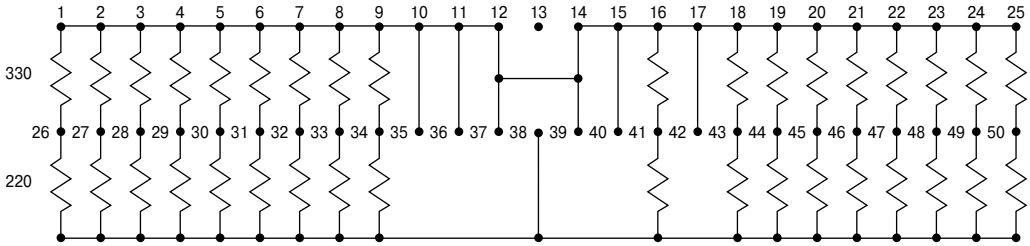


Рис. 7.16. Пассивная оконечная нагрузка SCSI

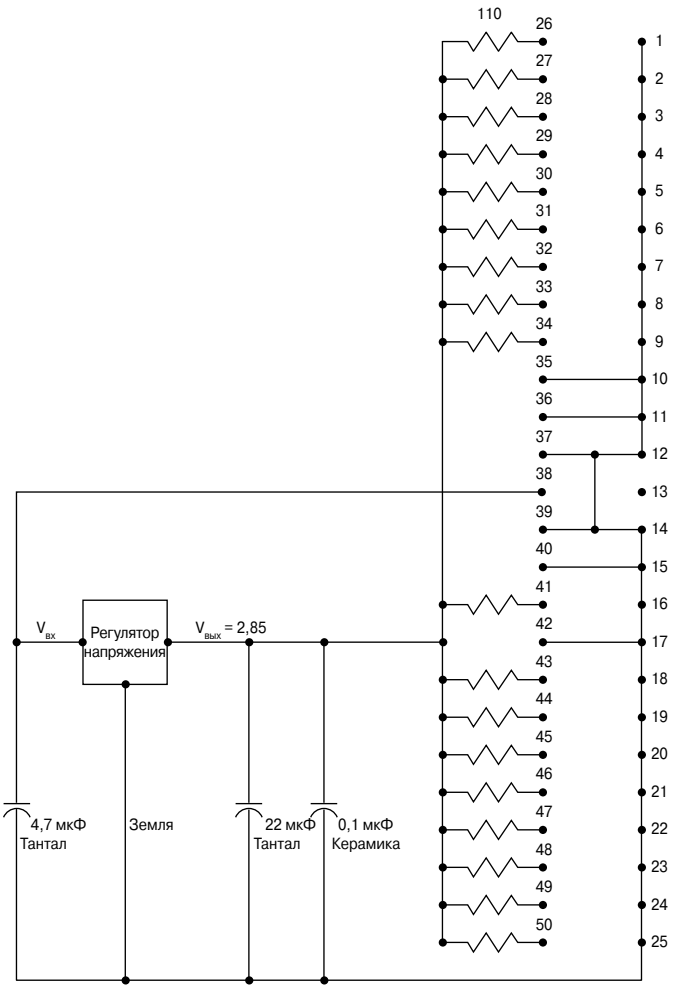


Рис. 7.17. Активная оконечная нагрузка SCSI

Upgrading and Repairing Servers.indb 487 15.04.2009 11:40:29

Существует специальная разновидность активной оконечной нагрузки — *Forced Perfect Termination*. Это улучшенная версия, в которой добавлены диодные ограничители, чтобы устранить возможность превышения (или, наоборот, снижения) уровня сигнала. С помощью этих оконечных нагрузок уровень сигнала привязывается не к уровню сигналов +5 В и Общий, а к уровню выходного сигнала двух регулируемых напряжений. Это дает возможность диодам привязки устранить превышение (или, наоборот, снижение) уровня сигнала, особенно при высоких скоростях передачи сигналов на довольно большие расстояния.

Есть несколько версий оконечных нагрузок FPT. Версии FPT-3 и FPT-18 применяются в 8-разрядном стандарте SCSI (схема оконечной нагрузки FPT-18 представлена на рис. 7.18), в то время как версия FPT-27 — в 16-разрядном (Wide) стандарте SCSI. В версии FPT-3 стандартизируются три наиболее высокоактивных сигнала SCSI на 8-разрядной шине SCSI, в то время как в версии FPT-18 на 8-разрядной шине стандартизируются все сигналы SCSI, кроме общих. В версии FPT-27 также стандартизируются все 16-разрядные сигналы Wide SCSI, кроме общих.

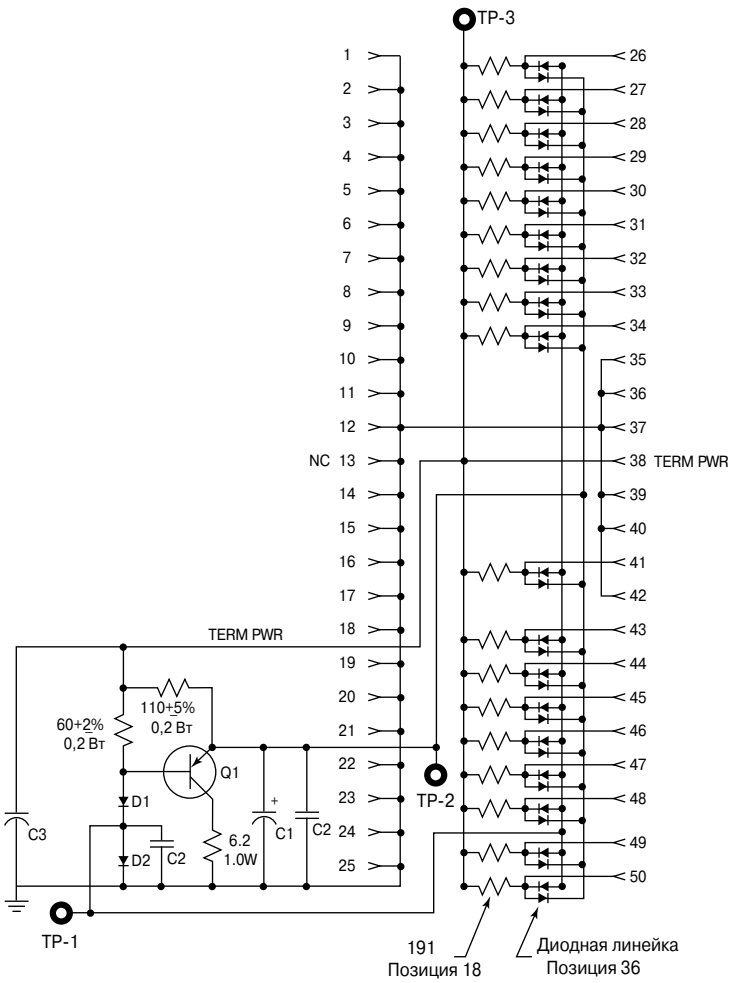


Рис. 7.18. Схема SCSI-заглушки FPT18

Upgrading and Repairing Servers.indb 488 15.04.2009 11:40:29

Для шин HVD необходимы заглушки HVD, содержащие комбинации из последовательностей сопротивлений 330/150/330 Ом. То же самое справедливо и в отношении шин LVD. Для них также доступны специальные многорежимные заглушки LVD/SE (активные). В том случае, если к шине подключены устройства SE, шина функционирует только в режиме SE, не переходя в режим LVD. Это приводит к жесткому ограничению на длину и производительность шины. При использовании терминаторов типа SE или только устройств SE для шины по умолчанию устанавливается режим SE.

Примечание

Несколько компаний занимаются разработкой высококачественных оконечных нагрузок для шины SCSI, к ним в первую очередь относятся Aeronics и отделение Data Mate в Methode. Обе эти компании создают разнообразные оконечные нагрузки, но Aeronics хорошо известна своими разработками некоторых уникальных версий FPT.

Для LVD и HVD SCSI также требуются специальные терминаторы (устройства согласования), поэтому при использовании подобных интерфейсов обращайте внимание на взаимную совместимость применяемых терминаторов.

Однопроводные шины позволяют выбрать один из трех типов терминаторов; шины LVD и HVD подобной возможности не дают.

Совет

Используйте терминаторы и кабели, имеющие наилучшие характеристики. Кроме того, рекомендуется *никогда* не применять пассивные терминаторы; вместо них пользуйтесь активными терминаторами, а для достижения максимальной надежности и целостности данных — только терминаторами FPT-типа.

Конфигурация дисков SCSI

Настраивать диски SCSI несложно, и эта процедура оговорена стандартом SCSI. Для настройки жесткого диска следует должным образом установить идентификатор (адрес) SCSI ID (от 0 до 7 или от 0 до 15) и при необходимости нагрузочные резисторы.

Установить идентификатор SCSI ID очень просто. К одной шине SCSI можно подключить до восьми устройств, и у каждого из них должен быть уникальный адрес — SCSI ID. Один адрес отводится для основного адаптера, а остальные семь предназначены для периферийных устройств. Большинству основных адаптеров при заводской настройке присваивается адрес с высшим приоритетом — ID 7. Остальные устройства должны иметь разные адреса ID, в противном случае конфликты между ними неизбежны. В некоторых основных адаптерах предусматривается загрузка системы только с жесткого диска, которому присвоен конкретный адрес ID. В старых адаптерах компании Adaptec у загрузочного диска должен быть адрес ID 0, а в новых он может быть любым.

Идентификатор SCSI ID обычно указывают с помощью перемычек, установленных непосредственно в жестком диске. Если жесткий диск собран в отдельном корпусе, то иногда на его задней стенке можно обнаружить переключатель выбора SCSI ID. Он может быть кнопочным, поворотным и т.д. Если внешнего переключателя нет, придется снять с него крышку и установить адрес ID с помощью перемычек, расположенных на плате жесткого диска.

В случае накопителей SCSI с 50- или 68-контактным интерфейсом для установки SCSI ID нужны три перемычки; накопители SCA с 80-контактным интерфейсом, используемые в RAID-массивах SCSI, обычно получают значение SCSI ID от хост-адаптера.

Каждый конкретный ID определяется положением этих перемычек, соответствующим некоторому двоичному числу. Например, если разомкнуть все три перемычки (т.е. установить их в положение *Off* — отключено), то это будет соответствовать двоичному числу 000b, при этом значение ID будет равно 0. Если же положение перемычек соответствует двоичному числу

Upgrading and Repairing Servers.indb 489 15.04.2009 11:40:29

001b, то ID будет равен 1 (аналогично ID для числа 010 равен 2, для 011b — 3 и т.д.). (Строчная буква *b* указывает на двоичные числа.)

К сожалению, в различных жестких дисках перемычки могут быть расположены по-разному: старший разряд может оказаться как слева, так и справа. Чтобы как-то упростить это, в следующих таблицах перечислены различные комбинации перемычек ID. В табл. 7.7 приведены положения перемычек для накопителей, у которых перемычка наиболее значимого бита MSB расположена слева; в табл. 7.8 приведены положения перемычек для накопителей, у которых перемычка наиболее значимого бита MSB расположена справа. Обратите внимание, что в табл. 7.7 и 7.8 перечислены конфигурации перемычек для жестких дисков Wide SCSI (68-контактный интерфейс). В случае дисков Narrow SCSI можно игнорировать перемычки SCSI ID с 8 по 15; данные накопители не поддерживают перемычки SCSI ID выше 7.

Таблица 7.7. Положения перемычек SCSI ID для накопителей, у которых перемычка наиболее значимого бита MSB расположена слева[1]

SCSI	ID	Перемычка	Значение
0	0	0	0 0
1	0	0	0 1
2	0	0	1 0
3	0	0	1 1
4	0	1	0 0
5	0	1	0 1
6	0	1	1 0
7	0	1	1 1
8	1	0	0 0
9	1	0	0 1
10	1	0	1 0
11	1	0	1 1
12	1	1	0 0
13	1	1	0 1
14	1	1	1 0
15	1	1	1 1

[1] 1 — перемычка установлена; 0 — перемычка сброшена. Накопители Narrow SCSI поддерживают только перемычки SCSI ID с 0 по 7.

Таблица 7.8. Положения перемычек SCSI ID для накопителей, у которых перемычка наиболее значимого бита MSB расположена справа

SCSI	ID	Перемычка	Значение
0	0	0	0 0
1	1	0	0 0
2	0	1	0 0
3	1	1	0 0
4	0	0	1 1
5	1	0	1 0
6	0	1	1 0
7	1	1	1 0
8	0	0	0 1
9	1	0	0 1
10	0	1	0 1
11	1	1	0 1
12	0	0	1 1
13	1	0	1 1
14	0	1	1 1
15	1	1	1 1

Upgrading and Repairing Servers.indb 490 15.04.2009 11:40:29

Шина SCSI всегда должна быть нагружена с обоих концов. Если основной адаптер расположен на одном из концов шины, то в нем должны быть установлены нагрузочные резисторы. Если он расположен в середине цепочки, а к обоим ее концам подключены периферийные устройства, то модуль нагрузки в адаптере должен быть отключен, а в периферийных устройствах на концах должны быть установлены модули нагрузки.

На рис. 7.19 приведен пример подключения устройств SCSI. С одной стороны к шине подключен адаптер SCSI, а с другой — накопитель CD-ROM. Для нормальной работы всех устройств нагрузочные резисторы должны быть установлены в адаптере и накопителе CD-ROM, т.е. на концах шины.

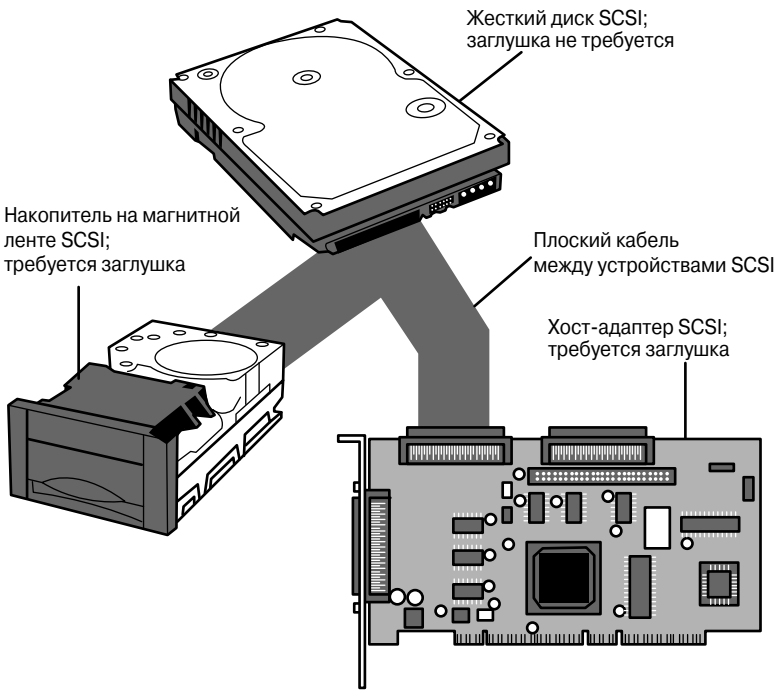


Рис. 7.19. Цепочка устройств SCSI; к первому и последнему устройству должны быть подключены нагрузочные резисторы

На корпусе внешнего устройства SCSI обычно устанавливаются два разъема — входной и выходной, что позволяет включать его в качестве звена последовательной цепочки. Если устройство оказывается в такой цепочке последним, то к его выходному порту SCSI нужно подключить внешний модуль нагрузки (рис. 7.20).

Обратите внимание на то, что внешняя оконечная заглушка похожа на разъем кабеля SCSI. Существует несколько конструкций внешних нагрузочных резисторов, в том числе и конструкция проходного модуля. Такой модуль может понадобиться, если для нагрузки и подключения кабеля приходится использовать один и тот же разъем, а также при внутрисистемных подключениях устройств SCSI, у которых нет встроенных модулей нагрузки (рис. 7.21).

В частности, они нужны при внутренней установке большинства жестких дисков, поскольку для экономии места на плате управления встроенные модули нагрузки на них не устанавливаются.

Upgrading and Repairing Servers.indb 491 15.04.2009 11:40:29

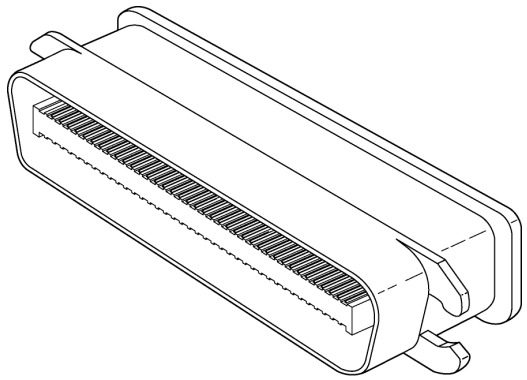


Рис. 7.20. Модуль нагрузки для внешнего устройства SCSI

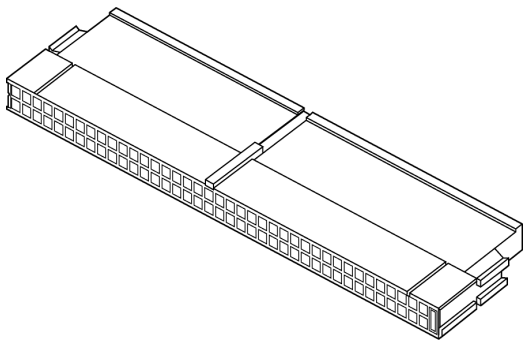


Рис. 7.21. Проходной модуль нагрузки для внутреннего устройства SCSI

На диске SCSI могут быть установлены дополнительные перемычки для выбора следующих рабочих режимов:

- запуск по команде (запуск с задержкой);
- контроль четности;
- подача постоянного напряжения на модуль нагрузки;
- режим синхронизации.

Подробнее данные способы конфигурации рассмотрены в следующих разделах.

Запуск по команде (запуск с задержкой)

Если в системе установлено несколько жестких дисков, то желательно настроить их таким образом, чтобы при включении компьютера они запускались *поочередно*. Дело в том, что в течение нескольких секунд после включения, пока диски раскручиваются до своей номинальной частоты вращения, жесткий диск потребляет в 3-4 раза бо́льшую мощность, чем при обычной работе. Одновременный запуск всех жестких дисков может привести к перегрузке блока питания и срабатыванию защиты, в результате чего компьютер будет зависать либо при каждом включении, либо эпизодически.

Чтобы подобных проблем не возникало, почти во всех дисках SCSI предусмотрена возможность задержки запуска двигателя. Когда основной адаптер инициализирует шину SCSI, на нее последовательно по всем адресам ID выдается команда запуска устройства (`Start Unit`). Установив соответствующую перемычку в жестком диске, можно задержать начало раскручи-

Upgrading and Repairing Servers.indb 492 15.04.2009 11:40:29

вания дисков до получения команды `Start Unit` от основного адаптера. Поскольку указанная команда по всем адресам ID передается последовательно, начиная с устройства с высшим приоритетом (ID 7) и заканчивая устройством с низшим приоритетом (ID 0), таким же будет и порядок запуска жестких дисков. В некоторых основных адаптерах выдача команды `Start Unit` не предусмотрена; в этом случае жесткие диски не будут ее дожидаться, а через несколько секунд запустятся самостоятельно.

Если к шине SCSI подключены внешние жесткие диски со своими отдельными блоками питания, то задерживать их запуск не нужно. Задержанный запуск предназначен в основном для внутренних жестких дисков, подключенных к блоку питания компьютера. Советую воспользоваться этой возможностью даже в том случае, если в компьютере установлен только *один* внутренний жесткий диск SCSI. Этим вы существенно уменьшите пиковую нагрузку на блок питания, поскольку жесткий диск будет включаться в работу последним, уже после того, как на все остальные компоненты компьютера будет подано напряжение. Это особенно важно для портативных компьютеров и систем с ограниченными возможностями блока питания.

Контроль четности

Это простейший способ проверить достоверность переданной информации. Такой контроль предусмотрен почти во всех основных адаптерах SCSI, поэтому все подключенные к ним устройства должны быть переведены в соответствующий режим. Единственная причина сохранения возможности отключения контроля четности состоит в том, что некоторые старые адаптеры при включенном контроле не работают.

Большинство жестких дисков SCSI не поддерживает проверку четности, хотя некоторые накопители на магнитной ленте поддерживают данную функцию.

Подача постоянного напряжения на модуль оконечной нагрузки

На модули оконечной нагрузки нужно подавать постоянное напряжение минимум от одного устройства, подключенного к шине SCSI. В большинстве случаев оно подается с основного адаптера, но иногда в них (например, в основных адаптерах параллельного порта SCSI) такая возможность не предусмотрена. Ничего страшного не произойдет, если постоянные напряжения для питания модулей нагрузки будут подаваться на шину сразу с нескольких устройств; короткого замыкания не случится, поскольку все напряжения поступают через защищающие диоды. Рекомендую установить во всех устройствах соответствующую перемычку. Намного хуже, если на шину вообще не будет подаваться никакого напряжения (тогда модули нагрузки окажутся неработоспособными, в результате чего нарушится нагрузка шины и работа всего интерфейса).

Режим синхронизации

Шина SCSI может работать в двух режимах: *асинхронном* (принимается по умолчанию) и *синхронном*. Режим синхронизации устанавливается после предварительного обмена специальными сообщениями между двумя устройствами. До начала обмена данными активное устройство (инициатор) и принимающее устройство (адресат) согласуют способ выполнения этого обмена. Такая процедура называется *соглашением о синхронизации*. Если оба устройства способны осуществлять быстрый синхронизированный обмен, то именно в этом режиме будут передаваться данные.

К сожалению, некоторые старые устройства, вместо того чтобы должным образом реагировать на запрос о возможности синхронной передачи данных, просто отключаются при его получении. Поэтому во многих основных адаптерах и устройствах, в которых предусмотрен синхронный обмен данными (и соответствующий протокол нагрузки), устанавливается перемычка, с помощью которой передачу запросов можно отменить и сделать эти адаптеры совместимыми со старыми устройствами SCSI. Во всех современных устройствах соглашение о синхронизации предусмотрено по умолчанию, и все запросы должны быть разрешены.

Upgrading and Repairing Servers.indb 493 15.04.2009 11:40:30

Отключение режима Wide

Практически все жесткие диски SCSI работают в режиме Wide (16-разрядном). На некоторых из них имеется перемычка No Wide. Если она установлена, жесткие диски работают в режиме Narrow (8-разрядном). Вам не следует использовать эту перемычку до тех пор, пока в сервере не установлен хост-адаптер Narrow SCSI.

Защита от записи

Некоторые жесткие диски SCSI содержат необязательную перемычку Write Protection (Защита от записи). Если она активна, то данный диск доступен только для чтения. Это позволяет сохранить образ основного диска сервера на тот случай, если потребуется восстановить данные.

Plug and Play SCSI

Требования к самонастраивающимся (Plug and Play) устройствам SCSI были впервые сформулированы в апреле 1994 года. Принятые подходы позволяют разрабатывать и выпускать периферийные устройства, которые при использовании соответствующей операционной системы настраиваются автоматически. При этом, естественно, значительно упрощается подключение и настройка внешних жестких дисков, накопителей на магнитной ленте и CD-ROM.

Для подключения периферийного устройства необходим самонастраивающийся адаптер, например для шины ISA или PCI. Дополнительные самонастраивающиеся платы позволяют операционной системе, реализующей принцип Plug and Play, автоматически настраивать программы-драйверы и системные ресурсы для работы с основным адаптером SCSI.

Основные достоинства стандарта Plug and Play SCSI версии 1.0 таковы:

- соединение одиночным кабелем;
- автоматическая нагрузка шины SCSI;
- технология SCAM (SCSI Configured AutoMagically), автоматическое присвоение идентификатора SCSI ID;
- полная обратная совместимость со старыми устройствами SCSI.

Примечание

"AutoMagically" — не орфографическая ошибка. Это слово действительно используется в официальном названии спецификации устройства X3T9.2/93-109r5.

Для работы любого периферийного устройства (кроме жестких дисков), которое подключается к шине SCSI, нужна специальная программа-драйвер. Исключение составляют только жесткие диски — необходимый для них драйвер обычно является составной частью BIOS основного адаптера SCSI. Что же касается внешних драйверов, то они определяются не только конкретным устройством, но и конкретным основным адаптером.

Были разработаны стандартные драйверы двух типов, сразу завоевавшие широкую популярность. Избавившись от необходимости каждый раз разрабатывать драйвер основного адаптера, изготовители периферийных устройств смогли сосредоточить усилия на создании для них специализированных драйверов, рассчитанных на взаимодействие с упомянутым универсальным драйвером основного адаптера. При таком подходе тип используемого в системе основного адаптера уже не играет определяющей роли. Стандартный первичный (универсальный) драйвер обеспечивает его взаимодействие с операционной системой.

В настоящее время самое широкое распространение получил универсальный драйвер *ASPI* (*Advanced SCSI Programming Interface*), и многие производители периферийных устройств разрабатывают драйверы для взаимодействия именно с ним. Этот драйвер был создан компанией Adaptec, но многие компании приобрели лицензии на его использование. В современных си-

Upgrading and Repairing Servers.indb 494 15.04.2009 11:40:30

стемах Windows, таких как Windows 9*x* и Windows NT, а также более поздних предусмотрена автоматическая поддержка ASPI для нескольких основных адаптеров SCSI.

Компании Future Domain и NCR разработали еще один интерфейсный драйвер — *CAM* (*Common Access Method* — метод общего доступа). Это утвержденный ANSI протокол, который позволяет одному драйверу управлять несколькими основными адаптерами. Наряду с ASPI в OS/2 версий 2.1 и последующих предусмотрена поддержка CAM. Компания Future Domain в качестве вспомогательной прилагает к своим основным адаптерам программу-конвертер CAM-ASPI.

Основные производители хост-адаптеров SCSI поставляют драйверы для разных версий Linux. Подробные сведения доступны на сайте производителя хост-адаптера. Если производитель не предоставил драйвер, можно попробовать найти драйвер сторонней компании.

Советы по конфигурации устройств SCSI

При установке цепочки устройств SCSI могут возникнуть проблемы. Для их решения проверьте следующее:

- версию BIOS системной платы (при использовании некоторых версий разъемы шины PCI могут работать некорректно);
- подачу питания на все устройства SCSI, подключенные к шине;
- правильность подключения интерфейсного кабеля и кабеля питания — извлеките и снова вставьте все разъемы;
- наличие у каждого устройства, в том числе основного адаптера, уникального идентификатора;
- качество соединения оконечных модулей нагрузки на каждой стороне шины. Запомните, что шина должна содержать только две оконечные заглушки, по одной с каждой стороны. Все остальные заглушки должны быть сняты или отключены;
- если в программе BIOS Setup доступны параметры шины PCI, обязательно убедитесь в том, что для разъема PCI, содержащего SCSI-адаптер, задано доступное прерывание. Если система поддерживает Plug-And-Play, воспользуйтесь средством Device Manager (Диспетчер устройств) для просмотра и возможного изменения конфигурации ресурсов;
- существует ряд причин, которые могут привести к проблемам, возникающим при загрузке системы с жесткого диска SCSI. В том случае, если в компьютере установлены жесткие диски SCSI и накопители других типов, последние чаще всего также являются загрузочными устройствами. Для загрузки с помощью накопителя SCSI обратите внимание на последовательность загрузки, указанную в системной BIOS. Если это возможно, измените последовательность загрузки таким образом, чтобы устройства SCSI загружались в первую очередь. В противном случае попробуйте удалить из системы все накопители без интерфейса SCSI.

В том случае, если система, содержащая только накопители SCSI, не загружается, примите необходимые меры, как описано ниже.

- Убедитесь, что в программе BIOS Setup при конфигурировании жесткого диска указан параметр No Drives Installed. Базовая система ввода-вывода PC поддерживает только накопители ATA (называемые также IDE), поэтому при отсутствии накопителей этого типа система попытается загрузиться с какого-нибудь другого устройства, например с жесткого диска SCSI.
- Убедитесь, что жесткий диск разбит на разделы, и проверьте, существует ли первичный раздел диска. Для этого воспользуйтесь командой `FDISK`, входящей в DOS или Windows9*x*/Me, либо инструментом Windows Disk Management, имеющимся в Windows 2000/XP.

Upgrading and Repairing Servers.indb 495 15.04.2009 11:40:30

- Проверьте, активизирован ли загрузочный сектор жесткого диска. Для проверки или установки необходимых параметров можно воспользоваться программой Disk Management в Windows 2000/XP/Server 2003.
- И в качестве последнего средства попробуйте создать резервную копию всех данных, находящихся на жестком диске SCSI, а затем выполнить низкоуровневое форматирование диска, используя для этого утилиту `Format`, встроенную или включенную в хост-адаптер.

При подключении к одной шине SCSI нескольких устройств система усложняется. Приведенные ниже советы помогут вам быстро и грамотно настроить ее.

- **На каждом этапе подключайте только одно новое устройство.** Вместо того чтобы подключить сразу все устройства, а затем пытаться их одновременно настроить, начните с установки основного адаптера и одного жесткого диска. После этого подключайте остальные устройства по одному, каждый раз проверяя правильность работы системы.
- **Ведите соответствующую документацию.** Подключая новое устройство SCSI, записывайте его адрес SCSI ID, а также состояния всех переключателей и перемычек (например, режима контроля четности). Запишите адреса BIOS, номера прерывания и канала DMA, адреса ввода-вывода, используемые основным адаптером, а также состояния перемычек и прочие особенности конфигурации (например, способ нагрузки шины), которые могут пригодиться в дальнейшем.
- **Правильно нагружайте шину.** К каждому ее концу должен быть подключен модуль нагрузки. Лучше всего использовать активные модули или модули с принудительным ограничением сигнала (FPT). При подключении к шине любого устройства типа Fast SCSI-2 должны использоваться только активные модули нагрузки, а не более дешевые пассивные. Их настоятельно рекомендуется использовать даже при подключении к шине стандартных ("медленных") устройств SCSI. Если к шине подключены только внутренние или только внешние устройства, то модули нагрузки должны быть установлены в основном адаптере и последнем устройстве в цепочке. Если же в цепочку входят и внутренние, и внешние устройства, то модули нагрузки должны быть установлены в двух крайних устройствах (одном внешнем и одном внутреннем), а из основного адаптера, который находится в середине шины, модуль необходимо изъять.
- **Используйте высококачественные экранированные кабели.** Убедитесь в соответствии кабельных разъемов. Учитывайте ограничения, накладываемые на длину шины. Для организации одной шины SCSI лучше использовать кабели одного типа. У кабелей разных типов разное волновое сопротивление, что неизбежно приводит к появлению лишних отраженных сигналов. Это обстоятельство имеет особое значение при работе с длинными кабелями и при высоких скоростях передачи данных.

Следуя этим простым советам, вы сможете избежать ненужных проблем и легко выполнить конфигурацию устройств SCSI.

SCSI или IDE: преимущества и ограничения

Современные операционные системы являются многозадачными, и различные устройства SCSI, имеющие дополнительную схему контроллера, в отличие от устройств IDE, функционируют независимо друг от друга. Следовательно, операции чтения и записи данных могут выполняться одновременно на нескольких устройствах SCSI. Это дает возможность эффективно использовать многозадачность системы, а также увеличить общую скорость передачи данных. Самые функциональные операционные системы, к которым относятся Windows NT/2000/XP, позволяют даже выполнять "расслоение" дисковода. Набор *"расслоенных" накопителей (striped*

Upgrading and Repairing Servers.indb 496 15.04.2009 11:40:30

drive set) представляет собой два или более жестких диска, используемых в качестве одного диска большой емкости. При выполнении операций чтения/записи происходит равномерное распределение данных по дисководам, что повышает общую эффективность набора. Дисководы SCSI поддерживают организацию наборов накопителей и позволяют повысить их надежность и эффективность.

Новые дисководы Ultra4 (Ultra320) SCSI по многим параметрам превосходят IDE. Устройства Ultra320 SCSI почти в два с половиной раза (на 140%) быстрее, чем ATA/133, максимальная скорость передачи данных которого достигает 133 Мбайт/с. Кроме того, Ultra320 SCSI полностью поддерживает многозадачный режим работы и позволяет существенно повысить эффективность рабочих станций и серверов, работающих в операционной среде Windows NT/2000/XP. Длина кабеля по спецификации IDE не должна превышать 18 дюймов (примерно 0,5 м), что фактически исключает возможность подключения удаленных или внешних устройств. В свою очередь, устройства Ultra4 (Ultra320) SCSI поддерживают внешние соединения на расстоянии до 12 м или более. Также обратите внимание на то, что к кабелю ATA можно подключить не более двух устройств, в то время как Ultra320 SCSI позволяет соединить до 15 устройств. Кроме того, функция проверки эффективности Ultra320 SCSI отвечает за правильную обработку ошибок, возникающих при появлении помех или возникновении каких-либо проблем. Если же какие-либо сбои возникают в соединениях устройств ATA (что случается чаще всего в режимах UDMA/100 и UDMA/133), то дисководы ATA просто отключаются.

В дисках ATA при передаче данных из каждого сектора на вспомогательные операции затрачивается гораздо меньше времени, чем в устройствах SCSI. Помимо одинаковых для жестких дисков обоих типов задержек, связанных с передачей данных через контроллер, при передаче их по шине SCSI возникают дополнительные задержки, связанные с выбором жесткого диска-адресата, запросом данных, окончанием передачи и, наконец, преобразованием логических адресов в физические, выраженные в значениях цилиндров, головок и секторов. В результате интерфейс IDE имеет неоспоримое преимущество при последовательных обменах данными, характерных для однозадачной операционной системы. Однако при работе в многозадачной системе, которая в состоянии извлечь выгоду из "интеллектуальных способностей" шины SCSI, производительность диска SCSI может оказаться выше.

Архитектура дисков SCSI значительно сложнее архитектуры устройств ATA, что дает им некоторые дополнительные преимущества. Поскольку каждый диск SCSI имеет свой встроенный контроллер, который работает независимо от центрального процессора системы, компьютер может подавать команды сразу всем жестким дискам. Данные могут быть накоплены в буфере, а затем очень быстро переданы в совместно используемую всеми устройствами шину SCSI.

В дисках ATA тоже есть встроенные контроллеры, однако они не могут работать одновременно, и ни накопление, ни упорядочение команд в них не предусматривается. Поэтому формально сдвоенные контроллеры в системе ATA с двумя жесткими дисками работают "через раз", т.е. в конкретный момент времени активен только один жесткий диск.

Интерфейс ATA не поддерживает асинхронный, многозадачный режим работы, благодаря которому устройство может принимать сразу несколько команд и обрабатывать их в любой последовательности, независимо от порядка получения, что позволило бы освободить шину для других устройств. При использовании шины ATA следующая команда может быть отправлена только после выполнения предыдущей.

Нетрудно заметить, что интерфейс SCSI имеет некоторые преимущества перед IDE, особенно в части возможностей расширения и работы с многозадачными операционными системами. К сожалению, и стоимость его намного выше.

В заключение отметим еще одно преимущество интерфейса SCSI: взаимозаменяемость внешних устройств. Можно просто взять внешний SCSI-дисковод компакт-дисков, накопитель на магнитной ленте, сканер или даже жесткий диск и установить данное устройство в другую систему. Это позволяет переносить периферийное оборудование одного компьютера в другой.

Upgrading and Repairing Servers.indb 497 15.04.2009 11:40:30

Такая возможность оказывается весьма полезной, если у вас несколько компьютеров, на которых вы хотите использовать одно и то же периферийное оборудование. Легче установить в систему новое внешнее устройство SCSI, поскольку при этом не нужно снимать корпус.

Как вы понимаете, переместить внешнее устройство SCSI из одной системы в другую далеко не так просто, как устройства USB или FireWire. Именно это и послужило причиной того, что такие устройства (особенно USB) захватили большую часть рынка серийно выпускаемой продукции. USB и FireWire являются устройствами Plug and Play и поддерживают "горячую" замену, что позволяет подключать и отключать устройства без отключения питания. Кроме того, не требуется указывать идентификатор устройства и задавать другие параметры. В то же время устройства Wide SCSI необходимо подключать только при выключенном питании, а для их конфигурирования необходимо задавать уникальный идентификатор и использовать оконечные нагрузки.

Если вы решили собрать сервер с поддержкой SCSI, будьте готовы к тому, что жесткие диски SCSI значительно дороже дисков ATA/IDE или SATA сравнимой емкости. Несмотря на гораздо более высокое заявленное быстродействие для дисков Ultra SCSI 160 по сравнению с дисками ATA/IDE (133 Мбайт/с) и SATA (150 или 300 Мбайт/с), на практике разница в быстродействии между дисками ATA/IDE и SCSI, характеризующимися одинаковым объемом кэш-памяти и частотой вращения шпинделя, оказывается очень незначительной. Если вы собираете сервер, содержащий один жесткий диск, и планируете использовать для резервного копирования внешние диски с интерфейсом USB или FireWire, вам вряд ли стоит приобретать дорогостоящие диски SCSI, так как вы не добьетесь значительного увеличения быстродействия. Однако жесткие диски SCSI, производимые специально для серверов, характеризуются гораздо более высокой частотой вращения шпинделя по сравнению с накопителями ATA/IDE и большинством накопителей SATA: 10000 или 15000 оборотов в минуту против 7200 оборотов в минуту, характерных для типичных дисков ATA/IDE или SATA. Увеличенная скорость вращения шпинделя улучшает быстродействие жесткого диска.

Наибольшее увеличение быстродействия достигается при использовании RAID-массивов на базе дисков SCSI, а также накопителей на магнитной ленте с интерфейсом SCSI. Поскольку хост-адаптер SCSI способен более эффективно обрабатывать несколько пересекающихся команд чтения и записи, чем адаптеры ATA/IDE, его совместное использование с подобными скоростными дисками обеспечивает значительное увеличение быстродействия.

Рекомендуемые хост-адаптеры, кабели и оконечные заглушки SCSI

Адаптеры производства Adaptec оказываются очень неплохим выбором, так как хорошо работают и поставляются вместе со всем необходимым программным обеспечением. Windows NT/2000/XP/Server 2003 обладают встроенной поддержкой SCSI-адаптеров Adaptec. Эта поддержка оказывается очень кстати, так как избавляет от необходимости установки дополнительных драйверов.

Для обеспечения максимального быстродействия вам следует использовать для установки хост-адаптера SCSI самый скоростной разъем. Например, если системная плата содержит разъемы PCI-Express x4, используйте именно их. Если у вас нет разъемов PCI-Express x4, но есть разъемы PCI-X (работающие с частотой до 133 МГц), вам следует использовать хост-адаптер SCSI для шины PCI-X. Если системная плата не содержит разъемов PCI-Express x4 или PCI-X, однако содержит разъемы PCI 64 бит/66 МГц, вам следует использовать хост-адаптер именно для этой шины. Если вам необходимо добавить поддержку SAS, выбирайте среди хост-адаптеров для шины PCI-Express или PCI-X. Шина PCI-Express быстрее шины PCI-X, однако шина PCI-Express поддерживается только последними моделями серверов.

Почти все функции современных адаптеров настраиваются и устанавливаются программно. Вам не нужно копаться в инструкциях в поисках сведений о способах установки перемычек

Upgrading and Repairing Servers.indb 498 15.04.2009 11:40:30

выбора номера прерывания, канала DMA, адресов ввода-вывода и другой информации — все эти параметры можно задать программно и сохранить настройку в модулях памяти, установленных на платах. Ниже перечислены некоторые наиболее интересные особенности этих плат.

- Программа полной конфигурации, записанная в ПЗУ адаптера.
- Программная настройка прерывания, канала DMA, адресов ввода-вывода, контроля четности, идентификатора SCSI ID и других параметров адаптера.
- Программное включение модуля нагрузки (не нужно вынимать никаких резисторов из гнезд на плате!).
- Возможность подключения до 15 устройств (поддержка на уровне BIOS).
- Отсутствие необходимости в дополнительном драйвере при подключении более двух жестких дисков.
- Возможность поочередного запуска жестких дисков.
- Возможность загрузки компьютера с накопителя с любым адресом SCSI ID.

Во всех адаптерах SCSI компании Adaptec предусмотрена полная поддержка режима Plug and Play. Эти адаптеры автоматически конфигурируются в любом ПК, который удовлетворяет техническим требованиям Plug and Play, причем их можно конфигурировать вручную с помощью поставляемого программного обеспечения в системах, не поддерживающих режим самонастройки. Я настоятельно рекомендую адаптеры SCSI, которые поддерживают режим Plug and Play, потому что их можно конфигурировать, не открывая ПК! Все функции устанавливаются с помощью программного обеспечения, и при этом не нужно переставлять никаких перемычек или переключателей. Большинство изготовителей периферийных устройств сначала разрабатывают драйверы для плат Adaptec, поэтому с такими платами не будет никаких проблем, связанных с совместимостью или поиском драйвера.

При выборе кабелей SCSI воспользуйтесь продукцией компании CS Electronics (`wwwy.scsi-cables.com`), которая может предоставить или изготовить по частному заказу практически любой кабель или адаптер SCSI. Компания East/West Manufacturing Enterprises, Inc. (бывшая Aeronics) предоставляет широкий выбор различных терминаторов, на которые тоже стоит взглянуть. Для этого необходимо посетить сайт компании по адресу `www.ewme.com`.

Upgrading and Repairing Servers.indb 499 15.04.2009 11:40:30

Глава 8

Устройства ввода-вывода



Хотя серверы выполняют задачи, касающиеся работы сети, порты и устройства ввода-вывода все равно играют важную роль в работе серверов. Порты ввода-вывода, такие как порты USB и видеопорты, позволяют выполнять локальное управление и мониторинг сервера. Клавиатуры позволяют вводить команды во время настройки сервера, а также во время поддержки и устранения неполадок. Благодаря применению KVM-коммутаторов становится возможно использовать одну клавиатуру, мышь и монитор для управления несколькими серверами. Накопители CD и DVD можно использовать для установки приложений, а также для резервного копирования серверов начального уровня. Чтобы сервер был максимально надежен и полезен, вам следует понимать, что для оборудования ввода-вывода необходимы обновленные драйверы и "прошивки", знать, как задать комбинацию портов ввода-вывода для конкретных задач, решаемых сервером, а также как устранять неполадки в работе оборудования. В настоящей главе мы подробно рассмотрим оборудование ввода-вывода, которое может использоваться в вашем сервере.

Шина USB

Порты универсальной последовательной шины USB (Universal Serial Bus) за последние несколько лет стали наиболее распространенными портами ввода-вывода, используемыми в настольных ПК и серверах. С момента их представления в конце 1990-х годов порты USB постепенно вытеснили параллельные и последовательные порты (хотя порты PS/2 для мыши и клавиатуры сохранены с целью обратной совместимости). Порты USB также используются для подключения таких "активных" устройств, как внешние жесткие диски, записывающие накопители CD и DVD, накопители на магнитной ленте и сканеры. Кроме того, к портам USB подключаются источники бесперебойного питания с целью контроля работы последних.

В USB реализована возможность подключения большого количества периферийных устройств к компьютеру. При подключении устройств к USB не нужно устанавливать платы в разъемы системной платы и реконфигурировать систему; кроме того, экономно используются такие важные системные ресурсы, как IRQ (запросы прерывания). При подключении периферийного оборудования к компьютерам, оснащенным шиной USB, его настройка происходит автоматически, сразу после физического подключения, без перезагрузки или установки. Шина USB позволяет одновременно использовать до 127 устройств, причем такие периферийные устройства, как монитор или клавиатура, могут предоставлять дополнительные разъемы и выступать в качестве концентраторов USB. Кабели, разъемы, концентраторы и периферийные устройства, поддерживающие USB, можно определить по значку, показанному на рис. 8.1. Обратите внимание на знак "плюс", добавленный ко второму значку, — он означает стандарт USB 2.0 (Hi-Speed USB). Однако следует отметить, что в настоящее время этот знак "плюс" применяется при маркировке USB 2.0-совместимых устройств крайне редко.

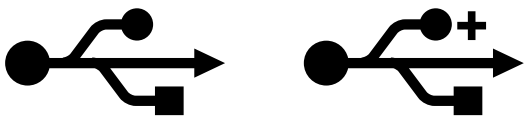


Рис. 8.1. Логотип устройств USB

Основным инициатором разработки стандарта USB выступила Intel. Начиная с набора микросхем системной логики Triton II (82430HX), в котором стандарт USB был воплощен в микросхеме PIIX3 South Bridge, компания Intel поддерживает этот стандарт во всех своих наборах микросхем системной логики.

Совместно с Intel над созданием универсальной последовательной шины работали еще шесть компаний, среди которых Compaq, Digital, IBM, Microsoft, NEC и Northern Telecom. Ими

Upgrading and Repairing Servers.indb 502 15.04.2009 11:40:31

был создан USB Implement Forum (USB-IF), целью которого является развитие, поддержка и распространение архитектуры USB.

Первая версия USB анонсирована в январе 1996 года, а версия 1.1 — в сентябре 1998 года. В этой спецификации более подробно описаны концентраторы и другие устройства. Большинство устройств USB должны быть совместимы со спецификацией 1.1, даже если они выпущены до ее официального опубликования. В появившейся относительно недавно спецификации USB 2.0 скорость передачи данных в 40 раз выше, чем в оригинальной USB 1.0; кроме того, обеспечивается полная обратная совместимость устройств. Платы расширения PCI (для настольных систем) и платы PC Card Cardbus-совместимых портативных компьютеров позволяют модернизировать компьютеры ранних версий, не имеющие встроенных разъемов USB. В настоящее время практически все системные платы имеют в стандартной комплектации четыре и больше портов USB 2.0. Портативные компьютеры отличались более низкой производительностью, что продолжалось до начала 2003 года, когда порты USB 2.0 появились в ноутбуках в качестве стандартных компонентов.

Спецификации USB

Универсальная последовательная шина версии 1.1 — это интерфейс, работающий со скоростью 12 Мбит/с (1,5 Мбайт/с) и основанный на простом 4-проводном соединении. Эта шина поддерживает до 127 подключаемых устройств и использует топологию звезды, построенную на расширяющих концентраторах, которые могут входить в персональный компьютер, любое периферийное устройство USB и даже быть отдельными устройствами.

Несмотря на то что стандарт допускает до 127 устройств, всем им приходится довольствоваться пропускной способностью 1,5 Мбайт/с, а значит, подключение активного устройства приводит к замедлению шины. На практике к шине USB редко подключается больше 8 устройств.

Спецификация USB 2.0 обратно совместима с USB 1.1 и использует те же кабели, разъемы и программное обеспечение, но работает в сорок раз быстрее оригинальной спецификации версий 1.0 и 1.1. Такое повышение производительности позволяет использовать более современную периферию — камеры для видеоконференций, сканеры, принтеры и устройства хранения данных. Для конечного пользователя USB 2.0 ничем не отличается от 1.1, за исключением производительности. Все существующие устройства USB 1.1 работают на меньшей скорости с шиной USB 2.0. Сравнительные данные о производительности разных версий USB приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Скорость передачи данных различных версий USB

Интерфейс	Мбит/с	Мбайт/с
USB 1.1 (низкая скорость)	1,5	0,1875
USB 1.1 (высокая скорость)	12	1,5
USB 2.0	480	60

Для одновременного подключения нескольких устройств USB необходимо использовать концентратор. С помощью концентратора к одному порту USB можно подключить клавиатуру, мышь, цифровую камеру, принтер, телефон и т.д. В компьютере устанавливается модуль, называемый корневым концентратором, — начальная точка для подключения всех остальных устройств. Практически все системные платы имеют два или четыре порта USB. В некоторых системах порты USB размещены на передней панели компьютера, что очень удобно для подключения таких устройств, как цифровые камеры или считыватели данных с флэш-карт. Благодаря звездообразной топологии концентраторы позволяют подключить множество устройств. Каждая точка подключения именуется портом. Большинство концентраторов имеет четыре или восемь портов, и это не предел. Кроме того, к портам одного концентратора можно подключать дополнительные концентраторы. Концентратор управляет как непосредственно подключением, так и распределением энергии между подключенными устройствами.

Upgrading and Repairing Servers.indb 503 15.04.2009 11:40:31

Скорость передачи данных, поддерживаемая стандартом USB 1.1, меньше, чем при передаче данных по FireWire или SCSI, но, несмотря на это, такой скорости вполне достаточно для подключения периферийных устройств. Интерфейс USB 2.0 работает примерно в сорок раз быстрее, чем USB 1.1; скорость передачи данных достигает 480 Мбит/с (или 60 Мбайт/с). К сожалению, стандарт USB 2.0 все еще не получил широкого распространения, поэтому систем или устройств, совместимых с этим стандартом, довольно мало. Если вы собираетесь с помощью дополнительной платы USB модернизировать систему, не имеющую портов USB, воспользуйтесь для этого USB 2.0-совместимой платой (даже если в системе нет каких-либо устройств, совместимых с USB 2.0). Одним из свойств USB 2.0 является возможность выполнения параллельных операций, что позволяет устройствам USB 1.1 передавать данные одновременно, не переполняя канал шины USB.

В табл. 8.2 приведены требования по поддержке USB 2.0 для современных версий Windows, используемых в серверах.

Таблица 8.2. Требования по поддержке USB 2.0 для Windows Server/Windows XP

Версия Windows	Требование для поддержки USB 2.0
Windows 2000	Установить пакет обновлений Service Pack 4
Windows XP	Установить пакет обновлений Service Pack 1 или более новый
Windows Server 2003	Встроенная поддержка

Поддержка USB 2.0 играет чрезвычайно важную роль для серверов, так как в настоящее время выпускаются накопители на магнитной ленте DDS-4 и DAT-72 с интерфейсом USB 2.0. Если вам необходимо обеспечить поддержку USB 2.0 для старых моделей серверов, можно установить адаптер USB 2.0. Если операционная система не поддерживает адаптер, установите драйверы, которые к нему прилагались.

Совет

Некоторые производители отключают поддержку USB 2.0 в стандартной конфигурации BIOS серверных системных плат. При этом интегрированные порты USB работают в режиме USB 1.1. Если к серверу подключены устройства USB 2.0, вам следует активизировать поддержку USB 2.0 в BIOS Setup.

Как определить, какие устройства поддерживают стандарт USB 1.1, а какие стандарт USB 2.0? В конце 2000 года организация USB Implementer's Forum (USB-IF), которая является владельцем и разработчиком стандартов USB, представила новые логотипы для изделий, прошедших сертификационные испытания (рис. 8.2).



Рис. 8.2. Новые логотипы USB 1.1-совместимых (слева) и USB 2.0-совместимых (справа) устройств

Как видите, стандарт USB 1.1 теперь называется просто USB, а стандарт USB 2.0 получил название Hi-Speed USB.

Разъемы USB

Существует четыре типа разъемов (штепселей) USB — A и B, Mini-A и Mini-B. Разъем типа A используется для организации входного/исходящего потока данных между устройством и портом/концентратором USB. Порты USB, имеющиеся в системных платах и концентраторах, обычно относятся к серии A. Разъемы серии B разработаны для передачи нисходящего потока

Upgrading and Repairing Servers.indb 504 15.04.2009 11:40:31

данных к устройству с отсоединяемыми кабелями. В любом случае мини-разъемы являются просто уменьшенной версией стандартных разъемов, имеющей физически меньший форм-фактор.

Разъемы USB совсем небольшие (особенно мини-разъемы), что выгодно отличает их от последовательных и параллельных кабелей, которые, кроме всего прочего, приходится прикреплять винтами или держателями. У разъема USB нет контактов, которые могут погнуться или сломаться, поэтому надежность разъема очень велика. Внешний вид разъемов и портов USB представлен на рис. 8.3.

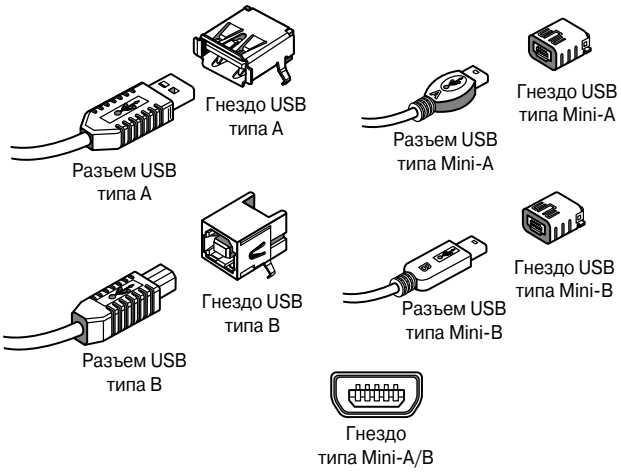


Рис. 8.3. Разъемы и гнезда USB

В табл. 8.3 и 8.4 описано расположение выводов для разъемов и кабелей USB. В большинстве систем имеются одна или две пары разъемов типа A на задней панели системного блока. Кроме того, у некоторых компьютеров есть одна или две пары разъемов на передней панели, что позволяет временно подключать некоторые устройства.

Таблица 8.3. Схема расположения выводов в разъеме USB серии A/B

Контакт	Сигнал	Цвет	Примечание
1	VCC	Красный	Кабель питания
2	Данные (-)	Белый	
3	Данные (+)	Зеленый	
4	Общий	Черный	Заземление кабеля
Оболочка	Защита	Нет	Фильтр

Таблица 8.4. Схема расположения выводов в разъеме USB типа Mini-A/B

Контакт	Сигнал	Цвет	Примечание
1	Vbus	Красный	Кабель питания
2	Данные (-)	Белый	Передача данных
3	Данные (+)	Зеленый	Передача данных
4	Идентификатор[1]		Идентификация разъемов A/B2
4	Общий	Черный	Заземление кабеля
Оболочка	Защита	Нет	Фильтр

[1] Используется устройством для различения разъемов Mini-A и Mini-B. Идентификатор подключен к общему выводу в разъеме Mini-A и не подключен (открыт) в Mini-B.

[2] Используется для идентификации разъемов Mini-A и Mini-B для устройств.

Upgrading and Repairing Servers.indb 505 15.04.2009 11:40:31

Поддержку USB необходимо активизировать в BIOS и при подключении таких устройств, как клавиатура и мышь. Подобную поддержку обеспечивают все современные системы со встроенными портами USB. Также доступны адаптеры в исполнении PCI и PC Card, которые позволяют добавить поддержку USB к системам, системные платы которых не содержат порты USB.

Установка устройств USB и устранение неполадок в их работе

Устройство USB удовлетворяет требованиям технологии Plug and Play компании Intel, в том числе требованию "горячего" подключения, при котором оно может подсоединяться к компьютеру без выключения питания и перезагрузки системы. Нужно просто подключить устройство, после чего контроллер USB, установленный в компьютере, самостоятельно его обнаружит, а также добавит необходимые для работы ресурсы и драйверы. Компания Microsoft уже разработала специальные драйверы USB и включила их в Windows 98 и все последующие версии Windows.

Интересной особенностью USB является возможность подвода мощности ко всем подключаемым устройствам через шину. Благодаря поддержке Plug and Play система "опрашивает" подключаемое устройство о его энергетических потребностях и, если уровень мощности превосходит допустимый, выдает предупреждение. Это наиболее эффективно для портативных компьютеров, емкость батарей которых ограничена. Чтобы определить уровень мощности, подаваемой на каждый порт в корневом или групповом концентраторе USB, а также мощности, которая требуется периферийным устройствам USB, воспользуйтесь программой Диспетчер устройств (Device Manager), как показано на рис. 8.4.

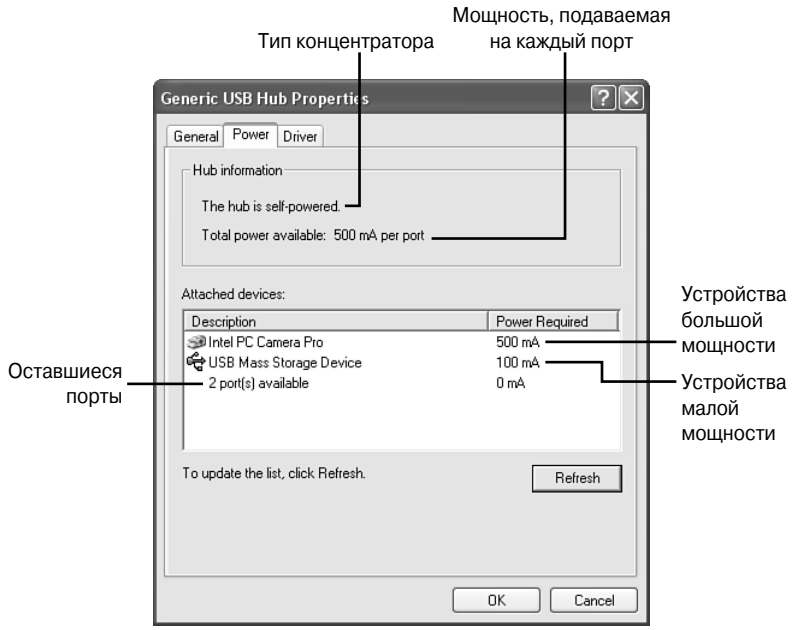


Рис. 8.4. На вкладке Питание (Power) окна свойств группового концентратора USB указаны доступная мощность и мощность, потребляемая каждым устройством

Устройства, потребляющие более 100 миллиампер (такие, как веб-камера, показанная рис. 15.5), должны подключаться к корневому концентратору или к автономному групповому

Upgrading and Repairing Servers.indb 506 15.04.2009 11:40:31

концентратору. Устройства, потребляющие 100 или менее миллиампер, могут быть подключены к концентраторам с силовой шиной, которые иногда встраиваются в клавиатуры и мониторы.

Совет

Если устройство, подключенное к концентратору с собственным питанием, перестало работать, проверьте источник питания — возможно, он вышел из строя или отключился. В подобных случаях автономный концентратор становится концентратором со встроенной силовой шиной, что позволяет подавать на каждый порт не более 100 миллиампер (в автономном режиме на каждый порт подается до 500 миллиампер).

Для обеспечения максимальной надежности я рекомендую подключать устройства USB к корневому концентратору (порту, встроенному в системную плату), а не внешнему концентратору. Как правило, современные серверы оснащены достаточным количеством портов. Для увеличения количества портов достаточно установить адаптер USB 2.0 в разъем PCI или PCI-X.

Благодаря устройствам USB осуществляется самоопределение периферийного оборудования, что значительно упрощает его установку. Это означает, что не нужно устанавливать уникальные адреса для каждого периферийного устройства — USB делает это автоматически. Причем при подключении или отключении устройств USB не нужно выключать компьютер или перезагружать систему. Тем не менее для предотвращения потери данных при использовании накопителей и запоминающих устройств USB следует воспользоваться значком Безопасное извлечение устройства (Eject Hardware or Safety Remove Hardware), размещенным в области уведомлений Windows. Щелкните мышью на имени устройства, выберите команду Остановить (Stop), а затем щелкните на кнопке OK. Подождите, пока система не определит, что устройство прекратило работу, после чего отключите его от компьютера.

Примечание

Существует миф, согласно которому нет необходимости в установке драйвера перед подключением устройства USB к системе. Хотя Windows Server 2000, Windows 2000 Professional, Windows XP и Windows Server 2003 содержат немало драйверов USB, они обеспечивают поддержку не всех устройств USB, особенно тех устройств, которые были выпущены после выхода операционной системы. Если сервер не распознал устройство USB после его подключения, вам необходимо вставить дискету или компакт-диск с драйверами под используемую вами операционную систему или же загрузить драйверы с сайта компании-производителя и установить их. Если устройства USB подключены к серверу, работающему под управлением Linux, чаще всего драйверы приходится выкачивать из Интернета.

Видеоадаптеры и мониторы

Хотя после предварительной настройки управление серверами осуществляется удаленно, видеопорт выполняет целый ряд функций.

- При начальном конфигурировании видеопорт используется для отображения настроек BIOS, что позволит при необходимости изменить их.
- Во время загрузки сервера видеопорт используется для отображения сведений об оборудовании и операционной системе, а также сообщений об ошибках.
- Во время работы видеопорт используется для контроля работы и отображения сообщений об ошибках и ходе выполнения операций.

Видеоподсистема сервера состоит из двух основных компонентов.

- Монитор. Может быть как ЭЛТ-, так и ЖК-монитором, а также и любым другим устройством, способным принять сигналы VGA или DVI, например проектором.
- Видеоадаптер (видеокарта или графический адаптер). Большинство серверов оснащено дискретным видеоадаптером PCI, однако некоторые модели оснащены разъемами AGP или PCI-Express x16.

Upgrading and Repairing Servers.indb 507 15.04.2009 11:40:31

В следующих разделах мы подробно рассмотрим различные типы мониторов и видеоадаптеров, включая ЭЛТ- и ЖК-мониторы, интегрированные и дискретные видеоадаптеры и KVM-переключатели.

ЭЛТ- и ЖК-мониторы

Монитор может базироваться на одной из нескольких технологий. Сначала на рынке были представлены все еще достаточно популярные мониторы на базе технологии ЭЛТ (электронно-лучевая трубка; cathode ray tube — CRT), которая используется и при производстве телевизоров. Более современная технология, позаимствованная у производителей портативных компьютеров, — ЖК или ЖКИ (жидкокристаллический индикатор; liquid crystal display — LCD). ЖК-мониторы характеризуются практически полным отсутствием бликов, абсолютно плоским экраном и низким энергопотреблением (5 Вт по сравнению со 100 Вт для традиционного ЭЛТ-монитора). Цветопередача современных ЖК-мониторов уже достигла уровня традиционных ЭЛТ-мониторов.

ЖК-мониторы быстро вытесняют с рынка ЭЛТ-монтиторы по целому ряду причин, включая уровень энергопотребления, малый нагрев, а также ряд других факторов.

Хотя ЭЛТ-мониторы все еще дешевле ЖК-мониторов, ЖК-мониторы начального уровня (с диагональю 14 или 15 дюймов) ненамного дороже ЭЛТ-монитора с диагональю 17 дюймов при сравнимом видимом размере экрана. ЖК-мониторы с диагональю 17 и 19 дюймов, очень удобные для работы с несколькими окнами, более компактны, меньше нагреваются и потребляют намного меньше энергии по сравнению с ЭЛТ-мониторами сравнимых размеров. Кроме того, некоторые модели ЖК-мониторов допускают закрепление на стене, что позволяет экономить место.

В табл. 8.5 приведены типичные разрешения стандартных ЖК- и ЭЛТ-мониторов со сравнимым размером экрана. У ЭЛТ-мониторов видимый размер экрана меньше реального, поэтому у ЖК-монитора с диагональю 18,1 дюйма видимый размер экрана чуть больше, чем у ЭЛТ-монитора с диагональю 19 дюймов.

Таблица 8.5. Сравнение разрешений ЭЛТ-мониторов и жидкокристаллических мониторов

Размер экрана жидкокристаллического монитора, дюймы	Разрешение жидкокристаллического монитора, пиксели	Размер ЭЛТ, дюймы	Видимый размер экрана ЭЛТ-монитора, дюймы	Максимальное разрешение экрана ЭЛТ-монитора, пиксели
15	1024×768	17	16	1024×768 1280×1024 1600×1200*
17	1280×1024	—	—	—
18,1	1280×1024	19	18	1600×1200 1920×1440*
19	1280×1024	—	—	—
20,1	1600×1200	21	20	1600×1200 1920×1440*

* Доступны только на профессиональных мониторах.

Таким образом, если вам необходим жидкокристаллический монитор с разрешением свыше 1280×1024 пикселей, придется приобрести модель с размером экрана 20,1 дюйма, хотя даже обычные 18-дюймовые ЭЛТ-мониторы поддерживают разрешение 1600×1200 пикселей.

Как работает электронно-лучевой монитор

Информация на мониторе может отображаться несколькими способами. Самый распространенный — отображение на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), такой же, как в телевизоре. ЭЛТ представляет собой электронный вакуумный прибор в стеклянной колбе, в горловине которого находится электронная пушка, а на дне — экран, покрытый люминофором.

Upgrading and Repairing Servers.indb 508 15.04.2009 11:40:31

Нагреваясь, электронная пушка испускает поток электронов, которые с большой скоростью устремляются к экрану. Поток электронов (электронный луч) проходит через фокусирующую и отклоняющую катушки, которые направляют его в определенную точку покрытого люминофором экрана. Под воздействием ударов электронов люминофор излучает свет, который видит пользователь, сидящий перед экраном компьютера. В электронно-лучевых мониторах используются три слоя люминофора: красный, зеленый и синий. Для выравнивания потоков электронов применяется так называемая теневая маска — металлическая пластина, имеющая щели или отверстия, которые разделяют красный, зеленый и синий люминофор на группы по три точки каждого цвета. Качество изображения определяется типом используемой теневой маски; на резкость изображения влияет расстояние между группами люминофоров (шаг расположения точек).

Химическое вещество, используемое в качестве люминофора, характеризуется временем послесвечения, которое отображает длительность свечения люминофора после воздействия электронного пучка. Время послесвечения и частота обновления изображения должны соответствовать друг другу, чтобы не было заметно мерцание изображения (если время послесвечения очень мало) и отсутствовала размытость и удвоение контуров в результате наложения последовательных кадров (если время послесвечения слишком велико).

Электронный луч движется очень быстро, прочерчивая экран строками слева направо и сверху вниз по траектории, именуемой растром. Период сканирования по горизонтали определяется скоростью перемещения луча поперек экрана.

В процессе развертки (перемещения по экрану) луч воздействует на те элементарные участки люминофорного покрытия экрана, где должно появиться изображение. Интенсивность луча постоянно меняется, в результате чего изменяется яркость свечения соответствующих участков экрана. Поскольку свечение исчезает очень быстро, электронный луч должен вновь и вновь пробегать по экрану, возобновляя его. Этот процесс называется возобновлением (или регенерацией) изображения.

В большинстве мониторов частота регенерации, которую также называют частотой вертикальной развертки, во многих режимах приблизительно равна 85 Гц, т.е. изображение на экране обновляется 85 раз в секунду. Снижение частоты регенерации приводит к мерцанию изображения, которое очень утомляет глаза. Следовательно, чем выше частота регенерации, тем комфортнее себя чувствует пользователь.

Очень важно, что частота обновления, ожидаемая монитором, поддерживается видеоадаптером. Если частоты не совпадают, вы рискуете ничего не увидеть на экране или же повредить монитор. Следует отметить, что видеоадаптеры обеспечивают более широкий диапазон частот, чем большинство мониторов. По этой причине по умолчанию большинство видеоадаптеров используют относительно низкое значение частоты (как правило, 60 Гц) во избежание повреждения монитора. В системах, работающих под управлением Windows 2000 Server или Windows Server 2003, частота обновления задается в окне свойств экрана. Для этого достаточно перейти на вкладку Settings (Параметры) и щелкнуть на кнопке Advanced (Дополнительно). Затем следует перейти на вкладку Monitor (Монитор) и выбрать из раскрывающегося списка необходимое значение. И наконец, следует щелкнуть на кнопках Apply (Применить) и OK.

Примечание

Различные дистрибутивы Linux для контроля над графическим интерфейсом используют утилиту XFree86. Некоторые поставщики Linux в составе дистрибутивов поставляют дополнительные средства для настройки разрешения экрана, параметров видеоадаптера и т.д. Например, компания Red Hat поставляет утилиту X Configurator, а в составе SUSE Linux поставляется утилита настройки YaST SUSE. Подробные сведения представлены в документации. Также можно использовать стандартную программу XF86Setup от компании XFree86 для выбора и конфигурирования видеоадаптера, монитора и устройств ввода-вывода. Утилита XF86Setup запускается из командной строки, однако в результате на экране отображается целый ряд мен. Также можно использовать утилиту командной строки xf86config для настройки видеооборудования. Однако xf86config оказывается не настолько проста в использовании, как XF86Setup. Подробные сведения о работе с утилитами XF86Setup и xf86config доступны по адресу:

`www.control-escape.com/linux/x.html`

Upgrading and Repairing Servers.indb 509 15.04.2009 11:40:32

Как работает жидкокристаллический монитор

В жидкокристаллическом экране поляризационный светофильтр создает две раздельные световые волны и пропускает только ту, у которой плоскость поляризации параллельна его оси. Располагая в жидкокристаллическом мониторе второй светофильтр так, чтобы его ось была перпендикулярна оси первого, можно полностью предотвратить прохождение света (экран будет темным). Вращая ось поляризации второго фильтра, т.е. изменяя угол между осями светофильтров, можно изменить количество пропускаемой световой энергии, а значит, и яркость экрана.

Жидкокристаллические мониторы обычно поддерживают ограниченный диапазон частот обновления экрана от 60 до 75 Гц. Однако в связи с особенностями формирования изображения экран ЖК-монитора не мерцает. А последние модели ЖК-мониторов избавились от одного из основных недостатков мониторов данного класса — малых углов обзора.

В цветном жидкокристаллическом экране есть еще один дополнительный светофильтр, который имеет три ячейки на каждый пиксель изображения — по одной для отображения красной, зеленой и синей точек. Красная, зеленая и синяя ячейки, формирующие пиксель, иногда называются субпикселями (subpixel). Возможность индивидуального управления каждой ячейкой позволила Microsoft разработать новую технологию улучшения качества отображения текста на жидкокристаллическом дисплее. Для этого в диалоговом окне Свойства: Экран операционной системы Windows XP или Windows Server 2003 можно выбрать специальную функцию ClearType.

“Мертвые” пиксели

Так называемый “мертвый” пиксель (dead pixel) — это пиксель, красная, зеленая или синяя ячейка которого постоянно включена (что встречается гораздо чаще) или выключена. Постоянно включенные ячейки очень хорошо видны на темном заднем фоне как ярко-красная, зеленая или синяя точка. Хотя даже пара точек может помешать работе, гарантийные обязательства производителей относительно количества “мертвых” пикселей, необходимого для замены монитора, серьезно отличаются. Некоторые производители обращают внимание как на количество таких пикселей, так и на их расположение. К счастью, постоянные усовершенствования технологии производства снижают вероятность появления “мертвых” пикселей на настольном жидкокристаллическом экране или дисплее ноутбука.

Хотя не существует способа исправления таких пикселей, можно посоветовать один нехитрый прием. Некоторые испорченные пиксели исправляются, если слегка нажать пальцем на область экрана, где они расположены. Это часто срабатывает, особенно если ячейка постоянно включена, а не погашена (т.е. темная). Пусть уж лучше “мертвый” пиксель будет темным, чем ярко светится, тем самым немало раздражая пользователя.

Интегрированные видеоадаптеры

Хотя в настольных ПК уже давно вместо видеоадаптеров PCI используются графические адаптеры с интерфейсом AGP или PCI-Express x16, так как это необходимо для отображения двухмерных изображений высокого разрешения или трехмерной графики в играх, в случае серверов необходимость в производительных графических решениях отсутствует. Графическая подсистема сервера выполняет следующие задачи.

- Отображение сообщений на экране.
- Отображение рабочего стола Windows или интерфейса другой операционной системы, например командной строки или графического интерфейса пользователя Linux.
- Отображение диагностических программ и программ мониторинга.

По этой причине в большинстве серверов используются PCI-адаптеры, например, ATI Rage XL с объемом 4 или 8 Мбайт (большинство производителей отдает предпочтение варианту с 8 Мбайт видеопамяти). Объема памяти 4 Мбайт достаточно для поддержки 24-битового цвета (больше 4 млн. оттенков) с разрешением до 1280×1024 пикселей, в то время как 8 Мбайт достаточно для поддержки 24-битового цвета с разрешением до 1600×1200.

Upgrading and Repairing Servers.indb 510 15.04.2009 11:40:32

Интегрированные графические адаптеры оснащены традиционным портом VGA (рис. 8.5); схема контактов VGA описана в табл. 8.6.

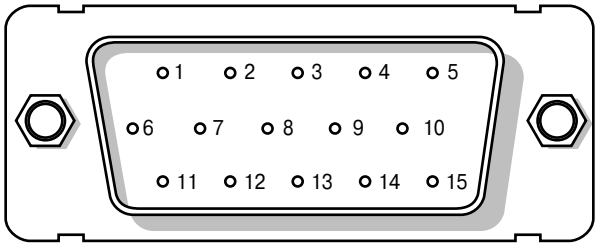


Рис. 8.5. Разъем VGA используется при работе с адаптерами стандартов VGA, SVGA и других стандартов на базе VGA

Таблица 8.6. Назначение контактов стандартного 15-контактного разъема VGA

Контакт	Сигнал	Направление передачи
1	Красный	Выход
2	Зеленый	Выход
3	Синий	Выход
4	Монитор ID 2	Вход
5	Логический нуль (самотестирование монитора)	—
6	Общий для красного аналогового	—
7	Общий для зеленого аналогового	—
8	Общий для синего аналогового	—
9	Ключ (контакт пропущен)	—
10	Общий для синхронизации	—
11	Монитор ID 0	Вход
12	Монитор ID 1	Вход
13	Синхронизация строк	Выход
14	Синхронизация кадров	Выход
15	Монитор ID 3	Вход

В разъеме VGA, подключаемом к видеоадаптеру, зачастую отсутствуют 9-й контакт, 5-й контакт, используемый для тестирования, и 15-й контакт, применяемый еще реже. Для идентификации типа монитора, подключенного к системе, некоторые производители используют различные комбинации контактов.

Порт VGA поддерживается стандартным кабелем VGA, используемым для подключения ЭЛТ- и ЖК-мониторов, а также часто используемым для подключения к KVM-коммутаторам в серверных комнатах.

Видеоадаптеры PCI, AGP и PCI-Express

Rage XL и подобные ему графические адаптеры PCI, используемые в качестве интегрированных графических решений в серверах, были разработаны в конце 1990-х годов и не поддерживают вывод изображения на несколько мониторов. Если возникла необходимость в подключении нескольких мониторов (например, для отображения диагностических программ), можно отключить интегрированный графический адаптер, после чего установить дискретный видеоадаптер PCI с поддержкой нескольких мониторов в разъем PCI или PCI-X.

Upgrading and Repairing Servers.indb 511 15.04.2009 11:40:32

Некоторые серверные системные платы можно использовать и в рабочих станциях. Они, как правило, вместо интегрированного графического ядра оснащены разъемом AGP или PCI-Express.

Подробнее о шинах PCI, PCI-X, PCI-Express и AGP см. в главе 4.

Если вы решили установить видеоадаптер AGP вместо адаптера PCI, необходимо помнить о следующих моментах.

- Вам необходимо должным образом задать настройки AGP в системной BIOS, например, быстродействие AGP (1x, 2x, 4x, 8x), апертуру AGP, а также временные характеристики AGP (табл. 8.8).
- Если используется набор микросхем не от Intel, вам следует установить драйвер AGP GART компании-производителя набора микросхем.
- Адаптеры AGP дороже адаптеров PCI. Хотя видеоадаптеры AGP обеспечивают более высокое быстродействие в двух- и трехмерных приложениях, дополнительная сложность AGP BIOS и программного обеспечения для сервера совершенно не нужна.

Хотя видеоадаптеры PCI-Express не требуют специальных настроек в системной BIOS, в отличие от адаптеров AGP они оказываются гораздо дороже адаптеров PCI, а также адаптеров AGP начального уровня, а их увеличенное быстродействие в случае сервера совершенно не нужно.

Какой же основной вывод? Если сервер оснащен интегрированным видеоадаптером, то использовать следует именно его. При использовании дискретных видеоадаптеров предпочтение следует отдавать платам PCI, а не AGP или PCI-Express (если только в системе имеются разъемы PCI или PCI-X). Видеоадаптеры PCI очень просты в конфигурировании и обеспечивают адекватное быстродействие при минимальной стоимости.

Установка и конфигурирование видеоадаптеров

Установка и конфигурирование видеоадаптера в значительной мере зависит от его типа. Если в сервере используется интегрированный видеоадаптер, такой как ATI Rage XL, он автоматически распознается во время установки операционной системы. Все современные серверные операционные системы содержат встроенные драйверы для ATI Rage XL и подобных дискретных графических адаптеров PCI. В самом худшем случае подобные решения допускают использование стандартного видеодрайвера VGA. Хотя подобный драйвер не поддерживает ускорение трехмерной графики, это не представляет ни малейших проблем для серверов, так как в данном случае нет никакой потребности в трехмерной графике.

Для установки видеоадаптера в сервере выполните шаги, описанные в табл. 8.7. Если вы собираете сервер, обратите внимание, что нельзя устанавливать адаптеры, пока системная плата не будет закреплена в корпусе. Изучите документацию к системной плате, чтобы понять, необходимо ли отключать интегрированный видеоадаптер перед установкой дискретного, или же после установки интегрированный адаптер отключается автоматически.

Таблица 8.7. Установка видеоадаптера в сервере

Шаг	Инструкции	PCI	AGP	PCI-Express
1.	Снимите заглушку, соответствующую разъему. Сохраните винт, которым была прикручена заглушка, для дальнейшего использования	Да	Да	Да
2.	Оттяните блокирующую защелку у края разъема, дальнего от задней стенки системного блока	Нет	Да	Да
3.	Вставьте видеоадаптер в разъем, держа его вертикально	Да	Да	Да
4.	Закрепите видеоадаптер с помощью винта, которым раньше крепилась заглушка (см. шаг 1)	Да	Да	Да

Upgrading and Repairing Servers.indb 512 15.04.2009 11:40:32

Окончание табл. 8.7

Шаг	Инструкции	PCI	AGP	PCI-Express
5.	При необходимости подключите к адаптеру кабель питания. Используйте Y-образный переходник питания, если в этом есть необходимость	Нет	Да	Да
6.	После установки оборудования включите систему и запустите программу BIOS Setup (см. главу 4)	Нет	Да	Да
7.	Задайте параметры видеоадаптера в программе BIOS Setup в соответствии с рекомендациями из табл. 8.8. Точное расположение параметров и их название зависят от конкретной модели системной платы. Сохраните изменения и завершите работу с программой	Да	Да	Да
8.	Если во время установки операционной системы адаптер был распознан как стандартный видеоадаптер VGA, установите соответствующие драйверы	Да	Да	Да

В табл. 8.8 перечислены некоторые типичные настройки BIOS для видеоадаптеров AGP. Для настроек AGP, не перечисленных в табл. 8.8, вам следует использовать значения по умолчанию. Они оказывают минимальное влияние на скорость отображения стандартных приложений Windows.

Таблица 8.8. Типичные параметры адаптеров AGP в BIOS Setup

Параметр BIOS Setup	Рекомендуемые значения
AGP Speed (Быстродействие AGP)	Значение должно соответствовать спецификации видеоадаптера; используйте значение AGP 4x для видеоадаптеров AGP 8x, если недоступно значение 8x
AGP Aperture Size (Размер апертуры AGP)	Значение, соответствующее объему памяти видеоадаптера AGP; рекомендуется не меньше 32 Мбайт
Primary Video Adapter (Основной видеоадаптер)	AGP (выберите значение PCI, если установили видеоадаптер PCI вместо AGP)

Если вы планируете использовать один монитор вместе с интегрированным или дискретным видеоадаптером, подключите кабель VGA от монитора к порту VGA видеоадаптера. Если необходимо использовать два монитора совместно с видеоадаптером PCI, AGP или PCI-Express, следует иметь в виду, что большинство адаптеров, поддерживающих два монитора, оснащены одним портом VGA и одним портом DVI-I (аналоговый/цифровой). Поэтому для подключения второго кабеля VGA потребуется использовать адаптер DVI-I/VGA. Если один из мониторов оснащен кабелем DVI, то адаптер DVI-I/VGA не потребуется; кабель DVI можно подключать непосредственно к порту DVI-I видеоадаптера.

Чтобы обеспечить поддержку двух мониторов в Windows, следует обратиться ко вкладке Settings диалогового окна Display Properties. В случае с некоторыми адаптерами может потребоваться активизировать поддержку двух мониторов, щелкнув на кнопке Advanced вкладки Settings.

KVM-коммутаторы

KVM-коммутаторы — это очень полезные устройства в том случае, если стоит задача управлять несколькими серверами. KVM-коммутатор позволяет использовать для управления несколькими серверами одну клавиатуру, монитор и мышь.

Выпускаются разные модели KVM-коммутаторов, содержащие от 2 до 16 портов (которые позволяют управлять соответствующим количеством ПК и серверов). Для некоторых KVM-коммутаторов доступны модули расширения, допускающие использовать одну клавиатуру, монитор и мышь для управления от 64 до 256 серверов.

На рис. 8.6 представлен типичный двухпортовый KVM-переключатель. Обратите внимание, что разъемы PS/2 для клавиатуры и мыши, а также кабель VGA для каждого управляемого компьютера сгруппированы справа. Клавиатура, мышь и монитор, используемые для управления, подключаются к модулю, показанному слева.

Upgrading and Repairing Servers.indb 513 15.04.2009 11:40:32



Рис. 8.6. Типичный двухпортовый KVM-коммутатор

В зависимости от используемой модели KVM-коммутатора для переключения между компьютерами можно использовать команды, вводимые с клавиатуры, или специальные переключатели; кроме того, коммутатор может автоматически подключаться между подключенными компьютерами.

Базовые модули KVM-коммутаторов поддерживают только порты PS/2 для клавиатуры и мыши, а также порт VGA (см. рис. 8.6). Однако более сложные модели коммутаторов также поддерживают звуковые устройства, клавиатуры и мыши USB. Некоторые пользователи сообщают о том, что KVM-коммутаторы с поддержкой USB работают корректно в среде Windows, но могут работать некорректно в среде Linux.

В табл. 8.9 описано, что необходимо принять во внимание, прежде чем приобретать KVM-коммутатор для серверной комнаты.

Таблица 8.9. Функции KVM-коммутаторов

Функция	Что следует принять во внимание
Максимальное количество управляемых серверов	KVM-коммутатор обязательно должен поддерживать количество серверов, которым вам необходимо управлять. Если в дальнейшем предполагается увеличение количества серверов, приобретайте модель KVM-коммутатора с поддержкой расширения
Мышь PS/2	Практически все KVM-коммутаторы поддерживают клавиатуры PS/2 и подобные устройства ввода. Обратите внимание, что некоторые модели поддерживают только определенные устройства ввода, поэтому обязательно изучите таблицу совместимости
Клавиатура PS/2	Практически все KVM-коммутаторы поддерживают клавиатуры PS/2. При необходимости использования дополнительных клавиш на клавиатуре вам потребуется модель KVM-коммутатора с поддержкой соответствующих функций
Видео	Максимальное разрешение и частота вертикальной развертки, поддерживаемые KVM-коммутатором, зависят от модели. Если вам необходимо разрешение больше 1280×1024 пикселей или частота обновления выше 75 Гц, то следует внимательно изучить характеристики моделей KVM-коммутаторов перед приобретением
Аудио	Некоторые модели KVM-коммутаторов поддерживают аудиоустройства. Обычно поддержка ограничена стереовыходом и линейным выходом. Если вы планируете использовать звуковые сигналы при диагностике или работе с отчетами, вам необходим KVM-коммутатор с поддержкой аудио
USB	Некоторые модели KVM-коммутаторов поддерживают клавиатуры и мыши USB. Пользователи таких коммутаторов иногда сообщают о низкой скорости переключения между системами. Если у вас есть возможность использовать клавиатуру и мышь PS/2, то следует избегать KVM-коммутаторов с поддержкой USB
Расстояние между серверами и управляющим ПК	Группы кабелей KVM (содержащие по три кабеля для каждого управляемого сервера) могут оказаться достаточно громоздкими по мере увеличения количества управляемых серверов. При необходимости управлять работой больше чем 16 системами следует подумать о приобретении KVM-коммутаторов, поддерживающих соединение управляемых систем с помощью витой пары категории 5

Upgrading and Repairing Servers.indb 514 15.04.2009 11:40:32

Неисправности адаптеров и мониторов

Большинство проблем, связанных с графическими адаптерами и мониторами, решается довольно просто, но стоит это дорого, поскольку приходится заменять устройство. Прежде чем пойти на это, убедитесь, что других способов решить возникшую проблему нет. Как ни странно, очень часто пользователи забывают настроить монитор, например контрастность и яркость, и таким образом устранить одну из проблем. Большинство современных мониторов оснащено панелью управления на передней панели устройства, которая позволяет задавать целый ряд параметров.

Вам следует изучить корпус монитора, документацию, а также сайт компании-производителя и другие Интернет-службы, чтобы понять, где расположены элементы управления. В большинстве современных ЭЛТ- и ЖК-мониторах используется комбинация из элементов управления на передней панели и экранного меню OSD.

Стоимость современных плат такова, что их дешевле заменить, чем ремонтировать, тем более что разыскать документацию к адаптеру и монитору удается далеко не всегда. Для большинства адаптеров и мониторов принципиальные схемы, перечни элементов, монтажные схемы и тому подобное найти просто невозможно. Во многих платах используется печатный монтаж, и на соответствующие инструменты для самостоятельного ремонта, а также на подготовку рабочего места вы потратите много денег. Обычным паяльником тут не обойтись! Обратите внимание, что наименее дорогой способ устранения проблемы с интегрированным видеоадаптером — установка дискретного видеоадаптера PCI. По этой причине вам следует держать под рукой несколько видеоадаптеров PCI. Хотя подобные видеоадаптеры все еще продаются и новыми, их можно позаимствовать из систем класса Pentium или Pentium II после окончаниях их срока службы, а также приобрести у компаний, которые продают подержанную технику.

Сервисное обслуживание мониторов проводится по-разному. Хотя некоторые мониторы заменяются целиком, мониторы с большим экраном (20 дюймов и более), а также жидкокристаллические дисплеи зачастую дешевле отремонтировать, чем заменить. Если монитор требует ремонта, обратитесь в компанию, где он был приобретен, или в специализированную ремонтную мастерскую. Если у вас 15-дюймовый монитор, его лучше заменить моделью с большим экраном, поскольку ремонт небольшого монитора обходится довольно дорого, а вот цены на дисплеи с большой диагональю весьма демократичны. Если ЭЛТ-монитор поломался, следует подумать о его замене ЖК-монитором, так как это позволяет сэкономить место, уменьшить нагрев и энергопотребление.

Устранить неполадки в работе монитора не составит особого труда. Если пропало изображение, попробуйте заменить монитор другим, чтобы понять, что источник проблемы — именно монитор. Если после замены монитора изображение появилось, проблема определенно связана с монитором или кабелем. Если изображения все равно нет, значит, проблема связана с видеоадаптером или собственно сервером.

Многие дорогие модели мониторов оснащены средствами самодиагностики. Подробные сведения наверняка доступны в документации. Воспользовавшись данным средством, можно сразу определить, связана ли проблема с монитором или с другим компонентом системы. Если же при использовании средств самодиагностики изображение появилось на экране, значит, источником проблемы является какой-то другой компонент сервера.

Иногда источником проблем может стать кабель монитора. Согнутый контакт в разъеме DB-15, в который включается видеоадаптер, может привести к тому, что монитор не будет включаться. Согнутый контакт можно выправить пассатижами или пинцетом, но, если он сломан или разъем поврежден как-нибудь иначе, нужно заменить кабель. В некоторых мониторах кабель подключения к видеоадаптеру отсоединяется, но есть и такие, где он закреплен “намертво”.

Если используется KVM-коммутатор, обратите внимание на то, при каких условиях возникают проблемы с изображением. Если проблемы возникают при подключении всех компьютеров, возможно, что поврежден или отсоединен управляющий кабель, ведущий от KVM-коммутатора к управляющей системе. Если же при подключении большинства систем

Upgrading and Repairing Servers.indb 515 15.04.2009 11:40:32

изображение появляется, а при подключении одной-двух систем наблюдаются проблемы, необходимо проверить видеокабели, ведущие к этим системами.

Если повреждены разъемы, следует заменить кабель монитора. Некоторые производители мониторов используют кабели, отключаемые от монитора и видеоадаптера, в то время как в других случаях кабель жестко прикреплен к монитору. В подобной ситуации придется обратиться к производителю с целью замены кабеля.

Если вы используете KVM-переключатели, отдавайте предпочтение моделям, поддерживающим полностью отключаемые кабели. Некоторые дешевые модели оснащены несъемными кабелями; если кабель окажется поврежденным, придется менять или ремонтировать весь коммутатор.

Если монитор вышел из строя, обратитесь к прилагаемой к нему документации или узнайте адрес ближайшего сервисного центра. Ремонтные службы также занимаются ремонтом большинства дисплеев (на которые больше не распространяется заводская гарантия); их цены зачастую ниже, чем в официальных сервисных центрах производителя мониторов.

Предупреждение

Не пытайтесь отремонтировать монитор самостоятельно. Прикосновение к высоковольтным цепям может оказаться смертельным. Иногда высокое напряжение на отдельных участках схемы сохраняется в течение нескольких часов и даже дней после отключения питания. Опытные техники сначала разряжают электронно-лучевую трубку и высоковольтные конденсаторы.

В большинстве моделей мониторов можно выполнять простейшую настройку. Тонкая настройка цветного монитора — дело непростое, особенно если у вас нет соответствующего опыта. Даже персонал сервисных центров часто не имеет необходимой для этого документации. Обычно они заменяют неисправный аппарат, а ремонтируют его уже в специализированной мастерской или на заводе.

Обращаться непосредственно к производителю стоит еще и потому, что там обычно собирают все сведения о неисправностях и отказах аппаратуры. Эти сведения затем используются для улучшения качества выпускаемой продукции.

Запомните, что большинство неполадок в системе отображения связано не с неисправностью аппаратуры, а с неправильной настройкой программных драйверов. Поэтому первое, что нужно сделать при обнаружении сбоев в работе системы, — обратиться к производителю или его представителю и проверить, та ли версия драйвера установлена в системе и правильно ли он настроен.

Устранение неисправностей мониторов

Ниже описаны решения основных проблем, возникающих в работе ЭЛТ- или ЖК-мониторов.

Проблема

Нет изображения.

Решение

Если индикатор на передней панели монитора мигает или стал желтым, следовательно, монитор находится в режиме энергосбережения. Переместите мышь или нажмите клавиши <Alt+Tab> и подождите несколько секунд.

Если индикатор постоянно зеленый, значит, монитор в нормальном рабочем режиме (получает сигнал видеоадаптера), однако неправильно настроены контраст и яркость изображения.

Проверьте разъем питания монитора, кабель и выключатель. Попробуйте заменить кабель питания и кабель данных. Если причина неисправности не найдена, подключите заведомо исправный монитор, чтобы удостовериться, что неисправен именно монитор.

Upgrading and Repairing Servers.indb 516 15.04.2009 11:40:32

Проблема

Изображение на экране монитора “дрожит”.

Решение

Все мониторы. Проверьте кабель данных.

- Когда кабель подсоединен к удлинителю, уберите его и подключите монитор непосредственно к видеоадаптеру; если проблема исчезла, замените удлинитель.
- Попробуйте заменить кабель заведомо исправным.
- Выясните, не установлен ли вблизи монитора источник электромагнитного излучения, например микроволновая печь. Если проблема не исчезает, попробуйте изменить частоту развертки.

Жидкокристаллические мониторы. Используйте специальное программное обеспечение или экранное меню для уменьшения эффекта “дрожания” или размытости пикселей.
ЭЛТ-мониторы. Проверьте параметры частоты обновления экрана; уменьшайте их до тех пор, пока не будет достигнуто приемлемое качество изображения.

- Воспользуйтесь экранным меню настройки изображения.
- Если проблема случается время от времени и может быть устранена путем легкого хлопка по корпусу монитора, следовательно, поврежден энергокабель или какие-то контакты. В таком случае монитор нужно отремонтировать или заменить.

Устранение неисправностей видеоадаптеров и драйверов

Проблема

Монитор работает только в режиме MS-DOS.

Решение

Если при загрузке системы до появления изображения рабочего стола монитор работает нормально, значит, проблема в драйвере видеоадаптера Windows 9x или Windows 2000/XP. Чтобы удостовериться в том, что во всем “виноват” драйвер, загрузите компьютер в режиме защиты от сбоев — в этом режиме используется стандартный драйвер VGA. Если компьютер работает нормально, необходимо заново переустановить драйвер установленного видеоадаптера.
Если вы увеличили частоту работы процессора или памяти видеоадаптера с помощью какой-либо программы, то определенная частота может быть слишком высокой. Перезагрузите систему в безопасном режиме (Safe Mode) и установите первоначальные параметры видеоплаты.

Проблема

Не удается заменить встроенный видеоадаптер внешним видеоадаптером с интерфейсом PCI, AGP или PCI Express.

Решение

Производитель такой системной платы должен предусмотреть возможность отключения интегрированного видеоадаптера. Попробуйте использовать видеоадаптер с другим набором микросхем. Проверьте параметры BIOS, расположение перемычек на системной плате или конфигурационные настройки видеоадаптера, с помощью которых можно отключить интегрированную графическую систему. Поместите плату расширения в другой слот PCI.

Проблема

Невозможно установить нужную глубину цвета и разрешение экрана.

Upgrading and Repairing Servers.indb 517 15.04.2009 11:40:32

Решение

Проверьте, правильно ли идентифицирована плата в Windows и корректно ли работает память видеоадаптера. Для тестирования видеопамяти воспользуйтесь диагностическими программами, которые прилагаются к видеоадаптеру или наборам микросхем. Если аппаратные средства работают нормально, то попробуйте установить новые драйверы.

Проблема

Невозможно установить нужную частоту обновления экрана.

Решение

Проверьте, правильно ли идентифицированы в Windows видеоадаптер и монитор. Постарайтесь установить последние версии драйверов видеоплаты и монитора.

Проблема

Невозможно задать настройки OpenGL или Direct3D (DirectX).

Решение

Установите последние версии драйверов для графического адаптера и набора микросхем; не следует использовать версии драйверов, поставляемые в составе Microsoft Windows. Стандартные драйверы Microsoft часто не поддерживают настройку параметров 3D и других параметров.

Звуковые устройства

Большинство серверов не оснащено интегрированной звуковой системой; поэтому вряд ли существуют причины для установки в сервер дискретной звуковой платы. Если сервер оснащен интегрированным аудиоадаптером, но вы не планируете его использовать, отключить звуковую систему можно в системной BIOS. Подробные сведения о звуковых устройствах для ПК представлены в книге Модернизация и ремонт ПК.

📖 Подробнее об отключении ненужных интегрированных устройств, например звуковой подсистемы, см. в главе 4.

Клавиатуры

Клавиатуры в случае серверов используются преимущественно при установке программного обеспечения, а также при запуске диагностических программ. Практически все серверы оснащены портами PS/2 и USB, позволяющими использовать недорогие клавиатуры для ввода команд.

Типы клавиатур

Вместе с серверами можно использовать как современные Windows-клавиатуры, содержащие 104 клавиши, так и более старые, но прекрасно справляющиеся со своими задачами 101/102-клавишные клавиатуры с интерфейсом PS/2. Хотя можно использовать и клавиатуры эргономического дизайна, содержащие много дополнительных клавиш для работы в Интернете и выполнения ряда мультимедийных функций, в данном случае нет ни малейшего повода для установки специальных драйверов клавиатуры. Для установки, конфигурирования сервера, а также управления им более чем достаточно стандартных клавиш.

Если сервер работает под управлением Windows 2000 Server или Windows Server 2003, можно использовать USB-клавиатуру. USB-клавиатуры, в отличие от клавиатур PS/2, нельзя использовать с KVM-коммутатором при использовании серверной операционной системы, отличной от Windows, например Linux. Если вы используете USB-клавиатуру, обязательно активизируйте режим USB Legacy в системной BIOS, чтобы затем выполнять задачи по установке, настройке и запуску утилит командной строки.

Upgrading and Repairing Servers.indb 518 15.04.2009 11:40:33

Обслуживание клавиатур

Чтобы поддерживать клавиатуру в рабочем состоянии, ее необходимо прочищать. Для профилактики рекомендуется раз в неделю (или хотя бы раз в месяц) чистить ее пылесосом. Вместо пылесоса для выдувания пыли и грязи можно использовать миниатюрный компрессор. При использовании пылесоса следует применять насадку с мягкой кисточкой для устранения пыли и другого мусора.

Многие клавиатуры оснащены клавишами, которые легко снимаются. Подобные клавиатуры следует чистить максимально осторожно, так как в противном случае вы рискуете сорвать клавиши. Вам следует использовать специальный небольшой пылесос для чистки компьютеров или швейных машин; подобные устройства обеспечивают мощность, достаточную для чистки, однако не позволяющую повредить клавиши.

Можно также использовать баллончик со сжатым воздухом для устранения пыли из клавиатуры. Прежде чем это сделать, переверните клавиатуру, чтобы пыль и другой мусор смогли выпасть, насколько это возможно.

Во всех клавиатурах колпачки-кнопки съемные, чем можно воспользоваться, если клавиша плохо работает. Например, типична ситуация, когда клавиша срабатывает не при каждом нажатии. Причиной обычно является грязь, скопившаяся под клавишей. Снимать колпачки с клавиш удобно U-образным захватом, предназначенным для извлечения из гнезд микросхем. Подведите загнутые концы захвата под колпачок, сведите их так, чтобы они зацепились за его нижнюю кромку, и потяните вверх. Компания IBM выпускает и специальное приспособление для снятия колпачков, но зажим для микросхем лучше. Сняв колпачок, удалите грязь струей сжатого воздуха, затем наденьте колпачок на место и проверьте работу клавиши.

В некоторых клавиатурах удаление колпачка клавиши приводит к непосредственному отделению клавиши от переключателя. Поэтому во время разборки или сборки клавиатуры будьте особенно осторожны: вы рискуете повредить переключатель. В классических клавиатурах IBM/Lexmark (которые в настоящее время производятся компанией Unicomp) используются сменные колпачки, при удалении которых клавиша остается на прежнем месте. Это позволяет значительно уменьшить опасность повреждения переключателя во время чистки клавиатуры.

Может случиться, что вы чем-либо зальете клавиатуру. Катастрофы при этом не произойдет, если быстро промыть клавиатуру дистиллированной водой, затем частично разобрать ее и ополоснуть той же водой все детали. Если пролитая жидкость высохла, дайте частям клавиатуры отмокнуть. После этого еще раз промойте ее детали примерно в пяти литрах воды; все незамеченные остатки грязи смоются окончательно. Когда клавиатура полностью высохнет, она будет работать. Не удивляйтесь, но клавиатуру можно действительно промывать водой, не нанося ущерба ее компонентам; только вода обязательно должна быть дистиллированной, т.е. без осадка и растворенных минеральных солей. И конечно же, клавиатуру нужно полностью высушить, прежде чем подключать к компьютеру. Остатки влаги могут привести к коротким замыканиям в схеме. Не забывайте, что вода — хороший проводник.

Совет

Поскольку условия применения ПК и место его нахождения могут привести к тому, что на клавиатуре оседает слой грязи или пыли, некоторые компании выпускают тонкое мембранное покрытие, накладываемое поверх клавиш. Покрытие защищает клавиатуру от разлитой жидкости, оседания пыли, грязи и прочих загрязняющих веществ. Поскольку мембрана очень тонкая и прочная, она практически не мешает набору текстов и общей работе с клавишами.

Устранение неполадок в работе клавиатуры

Неполадки в работе клавиатуры следует выявлять еще при запуске сервера. Индикаторы должны мигнуть при включении. Если это не так, есть вероятность того, что клавиатура или ее порт не работает.

Upgrading and Repairing Servers.indb 519 15.04.2009 11:40:33

Ошибки клавиатуры обычно вызваны двумя простыми причинами:

- поврежденные кабели;
- залипшие клавиши.

Существуют и другие более сложные проблемы, однако они встречаются гораздо реже, чем две перечисленные выше. Обнаружить дефект в кабеле довольно просто. Если клавиатура перестала работать или каждое нажатие клавиши приводит к ошибке или вводу неправильного символа, то, скорее всего, проблемы связаны с кабелем.

Убедиться в этом нетрудно, особенно если под рукой есть запасной кабель. К сожалению, большинство современных клавиатур оснащено несъемными кабелями. Если у вас клавиатура с интерфейсом PS/2, перед ее заменой систему следует отключить. Если после замены клавиатуры проблема осталась, то, скорее всего, поврежден порт клавиатуры. Если клавиатура подключена к порту PS/2, попробуйте подключить к серверу USB-клавиатуру.

Часто первое сообщение о неисправности клавиатуры появляется во время выполнения процедуры POST. Код ошибки при этом обычно начинается с цифры 3. Если такое сообщение появилось, запишите код ошибки. В некоторых BIOS выводится не код ошибки, а что-нибудь наподобие “Keyboard stuck key failure”.

Подобное сообщение при залипании клавиши выводит BIOS компании Phoenix. К сожалению, по такому сообщению нельзя определить, какая именно клавиша неисправна.

Если перед кодом ошибки (XX 3xx) стоит двузначное шестнадцатеричное число, значит, это и есть скан-код неисправной клавиши. Снимите колпачок с подозрительной клавиши и прочистите контактирующие поверхности — в большинстве случаев этого бывает достаточно.

Если вы не хотите (или не в состоянии) поменять клавиатуру на работающую, посмотрите коды клавиш на сайте Upgrading and Repairing Servers (www.upgradingandrepairingpcs.com), чтобы выявить проблемную клавишу. Сняв клавишу и почистив переключатель, можно устранить проблему.

Убедитесь в том, что клавиатура надежно подключена к разъему. При использовании KVM-переключателя убедитесь в том, что кабели между коммутатором и управляемыми серверами, а также между коммутатором и ПК, используемым для управления, надежно подключены.

Накопители CD-ROM, CD-RW и DVD

Сервер должен быть оснащен накопителем CD-ROM, CD-RW или записывающим накопителем DVD. Ниже приведено несколько преимуществ наличия оптического накопителя в сервере.

- Простота установки серверных операционных систем, пакетов обновления и драйверов с компакт-дисков.
- Создание резервных копий в виде образов или по файлам на перезаписываемых носителях (особенно DVD) при использовании записывающего накопителя DVD.

Материал следующих разделов поможет вам выбрать наиболее подходящий оптический накопитель.

Спецификации

Стандартны оптических накопителей для компьютеров можно разделить на два основных типа.

- CD (CD-ROM, CD-R, CD-RW). Максимальный объем носителей составляет 703 Мбайт (эквивалентно 80-минутной музыкальной записи на носителе CD-R).
- DVD (DVD-ROM, DVD-RAM, DVD-RW, DVD-R, DVD-R DL, DVD+RW, DVD+R, DVD+R DL). Максимальный объем однослойных носителей составляет 4,7 Гбайт, а двухслойных — 8,5 Гбайт.

Upgrading and Repairing Servers.indb 520 15.04.2009 11:40:33

Накопитель CD-ROM способен считывать данные с компакт-дисков всех перечисленных форматов, хотя для считывания данных с CD-RW, записанных с помощью программ пакетной записи, таких как DirectCD, InCD, DLA и т.д., может потребоваться установка программы, поддерживающей формат UDF (Universal Disc Format). В настоящее время все серверные операционные системы Windows Server, а также коммерческие дистрибутивы Linux распространяются на компакт-дисках. Доступные для загрузки дистрибутивы Linux обычно распространяются в формате образов ISO (International Organization for Standardization), а значит, перед установкой их следует записать.

Если вы планируете использовать носители других типов для создания резервных копий, накопителя CD-ROM оказывается более чем достаточно. Однако при практически равной стоимости накопители DVD-ROM оказываются более предпочтительными, чем CD-ROM, так как позволяют считывать данные не только с компакт-дисков, но и с однослойных DVD. В ближайшем будущем бизнес-приложения и операционные системы будут распространяться на DVD, как это уже произошло с компьютерными играми.

В те времена, когда емкость жестких дисков составляла 10 Гбайт и меньше, использование CD-RW или CD-R для создания резервных копий имело смысл. Однако, когда даже серверы начального уровня оснащены жесткими дисками объемом более 40 Гбайт, использование компакт-дисков для создания резервных копий не имеет смысла.

Хотя некоторые поставщики серверов предлагают комбинированные накопители DVD-ROM/CD-RW, лучше отдать предпочтение записывающему накопителю DVD с поддержкой двухслойных дисков, если вы планируете использовать DVD для создания резервных копий. Подобные накопители поддерживают запись практически на любые типы носителей DVD или CD. (Однако имейте в виду, что не все накопители поддерживают работу с носителями DVD-RAM.) При использовании двухслойных дисков на одном носителе можно сохранить до 8,5 Гбайт (а при использовании сжатия — практически в два раза больше). Если объем жесткого диска больше 40 Гбайт, для создания резервных копий лучше все же использовать внешние жесткие диски или накопители на магнитной ленте.

📖 Подробные сведения о технологиях и стратегиях резервного копирования представлены в главе 9.

Интерфейсы CD/DVD

Первые оптические накопители (CD-ROM, CD-R и CD-RW) использовали различные варианты интерфейса SCSI. Хотя интерфейс SCSI сохраняет популярность в сегменте скоростных массивов RAID, применяемых в серверах практически всех типов, оптические накопители с интерфейсом SCSI не выпускаются на протяжении многих лет.

Практически все оптические накопители CD и DVD оснащены интерфейсом ATA/IDE (Advanced Drive Electronics/AT Attachment; также известен как параллельный ATA (PATA) или Enhanced IDE (EIDE)). Если в сервере используются жесткие диски и оптические накопители с интерфейсом ATA/IDE, то жесткие диски следует подключать к первичному интерфейсу ATA/IDE системной платы, а оптический накопитель — к вторичному. Это позволит значительно улучшить пропускную способность интерфейса ATA/IDE.

📖 Подробнее об интерфейсе ATA/IDE см. в главе 6.

Некоторые новые модели записывающих накопителей DVD оснащены интерфейсом Serial ATA (SATA), рассмотренным в главе 6. Несмотря на то что стандарт SATA предполагает использование тонких кабелей данных и характеризуется повышенной пропускной способностью, в случае оптических накопителей увеличение быстродействия оказывается минимально, хотя подобные накопители стоят дороже своих аналогов с интерфейсом ATA/IDE.

Upgrading and Repairing Servers.indb 521 15.04.2009 11:40:33

Хост-адаптеры CD/DVD

Практически все серверные системные платы оснащены как минимум одним 40-контактным хост-адаптером PATA. К нему можно подключить накопитель CD или DVD с интерфейсом ATA/IDE. Если сервер также оснащен жестким диском PATA, имеет смысл подключать жесткий диск и оптический накопитель к разным кабелям, так как это позволяет увеличить пропускную способность.

Многие современные серверы содержат хост-адаптеры PATA и SATA или же PATA и SCSI. В подобных случаях 40-контактный хост-адаптер PATA можно использовать для подключения накопителя CD или DVD, а хост-адаптер SATA или SCSI — для подключения жестких дисков.

Установка накопителей CD/DVD и устранение неполадок

Накопители CD и DVD устанавливаются точно так же, как и другие накопители с аналогичным интерфейсом. В случае накопителей PATA с помощью перемычек задается режим работы Master или Slave, если используется 40-контактный кабель. При использовании 80-контактного кабеля наиболее предпочтительным оказывается режим Cable Select. В случае накопителей SATA перемычки не используются; достаточно подключить к накопителю кабель питания и кабель данных.

Подробнее об интерфейсе SATA см. в главе 6.

Если предполагается использование записывающего накопителя DVD или CD для создания резервных копий, необходимо установить совместимое программное обеспечение резервного копирования.

Уход за оптическими накопителями

Чаще всего проблемы, связанные с дисками и накопителями CD-ROM, бывают вызваны царапинами и загрязнением. Небольшие царапины и отпечатки пальцев на нижней стороне компакт-диска, возможно, не принесут значительного вреда, поскольку лазер фокусируется на точке внутри диска, но грязь и глубокие царапины могут вызвать проблемы (диск может просто не читаться).

Для очистки диска от пыли и других загрязнений необходимо использовать очень мягкую ткань, чтобы не поцарапать его. Лучше всего протирать компакт-диск от центра к краям, так как царапины, перпендикулярные дорожкам, наносят меньше вреда. Большинство средств для мытья окон идеально подходят для удаления грязи и отпечатков пальцев с диска и не повреждают пластик. Даже глубокие царапины чаще всего можно отполировать. Рекомендую использовать очистители для пластика, которые продаются в магазинах автозапчастей и предназначены для очистки наборов пластиковых инструментов и линз задних фар. Этот тип очистителей, или полировщиков, имеет очень мягкий абразив и хорошо полирует пластиковую поверхность. Обычные очистители рассчитаны на устранение более глубоких царапин, а полировщики применяются после очистителя и могут устранить только совсем неглубокие царапины. Поэтому обычные очистители и полировщики не подходят для очистки компакт-дисков.

Большинство пользователей достаточно осторожно относятся к нижней части диска, поскольку лазер считывает именно эту часть. Но не забывайте о том, что верхняя часть более уязвима! Это связано с тем, что она покрыта слоем лака, толщина которого достигает всего 6-7 микрон (0,24–0,28 тысячных дюйма). Шариковая ручка, например, может продавить лаковое покрытие и повредить нижележащий отражающий слой, что приведет к повреждению диска. Не забывайте также о том, что некоторые маркеры содержат растворитель, который может проесть лаковый слой. Поэтому используйте только фломастеры, имеющие специальные чернила, или маркеры Sharpie и Staedtler Lumocolor, которые непосредственно предназначены для выполнения записей на компакт-дисках. В любом случае не забывайте о том, что царапины или вдавливания на верхней части диска более опасны, чем на нижней.

Upgrading and Repairing Servers.indb 522 15.04.2009 11:40:33

Ошибки чтения также могут возникать, если засорилась линза накопителя CD-ROM. Можно попробовать очистить накопитель потоком воздуха или использовать специальное средство для очистки, которое можно купить в специализированных магазинах.

Если диск и накопитель чистые, но вам все равно не удается считать данные, проблема может состоять в следующем: иногда слишком малый объем данных на диске тоже может вызвать проблемы. Это связано с тем, что некоторые старые накопители используют произвольную точку на поверхности диска для настройки механизма чтения: если в этой точке не окажется данных, механизм не будет настроен. К счастью, данная проблема обычно решается с помощью программно-аппаратных средств или модернизации накопителя.

Если вы столкнулись с проблемами чтения при использовании дисков определенной марки, возможно, имеет место простая несовместимость накопителей и носителей. Используйте диски марок, рекомендуемых производителем накопителей. Если проблемы наблюдаются и при попытках чтения в другой системе, попробуйте уменьшить скорость записи; как правило, считать данные с дисков, записанных на меньшей скорости, намного проще. Некоторые производители поставляют вместе с записывающими накопителями утилиты, позволяющие регулировать мощность лазера (например, PlexTools Professional компании Plextor; www.plextor.com).

Когда проблемы возникают только при воспроизведении данных с определенного диска, их причиной, вероятно, является не накопитель, а некачественный диск. Чтобы узнать, насколько справедливо это предположение, замените диск и посмотрите, возникнут ли какие-нибудь проблемы в этом случае.

Ошибки при чтении компакт-диска/DVD

Если при чтении компакт-диска/DVD возникают ошибки, попробуйте выполнить следующее:

- протрите поверхность диска;
- прочистите струей воздуха накопитель;
- проверьте правильность работы устройства с помощью средств диагностики операционной системы;
- попробуйте прочитать заведомо “читаемый” диск;
- перезагрузите компьютер;
- удалите устройство чтения компакт-дисков в окне Диспетчер устройств (Device Manager) в Windows XP или на вкладке Диспетчер устройств в более старых версиях Windows и перезагрузите компьютер. Операционная система обнаружит и установит необходимые драйверы заново.

Ошибки при чтении CD-R, CD-RW в накопителе CD-ROM или DVD-ROM

Для того чтобы решить эту проблему, воспользуйтесь советами, приведенными ниже.

- Проверьте совместимость; некоторые старые односкоростные накопители CD-ROM не поддерживают чтение данных с CD-R. Замените накопитель более новой, быстрой и дешевой моделью.
- Многие первые модели накопителей DVD не поддерживают чтение данных с CD-R и CD-RW; проверьте совместимость.
- Накопители CD-ROM должны содержать логотип совместимости MultiRead, чтобы поддерживать чтение с CD-RW, так как последние характеризуются меньшей отражающей способностью; при необходимости замените накопитель.
- Если возможно считывание только с определенных CD-R, обратите внимание на цвет рабочей поверхности диска; некоторые накопители лучше работают с дисками одного цвета, чем другого; смените марку дисков.

Upgrading and Repairing Servers.indb 523 15.04.2009 11:40:33

- Попробуйте записать диск на более медленной скорости; впадины и площадки, созданные на больших скоростях, иногда не считываются накопителями старых версий.
- Чтобы прочитать содержимое CD-R, записанного в режиме пакетной записи с помощью утилиты DirectCD (Adaptec/Roxio), вставьте носитель в оригинальный дисковод и выберите переключатель Close to Read on Any Drive (Закрыть сеанс, чтобы обеспечить считывание данных любым накопителем).
- Загрузите и установите на целевом компьютере программу чтения UDF, совместимую с программным обеспечением, используемым для записи CD-RW. Если вы не знаете, как записывался этот носитель, обратите внимание на универсальную программу чтения/восстановления носителей FixUDF!, разработанную в компании Software Architects. Эта программа также является одним из компонентов пакета WriteCD-RW!Pro. Кроме того, существует программа WriteDVD!Pro, включающая в себя аналогичную утилиту FixDVD! для чтения и восстановления DVD.

Ошибки при чтении перезаписываемых DVD с помощью проигрывателя или накопителя DVD-ROM

Если при чтении перезаписываемых DVD в накопителе DVD-ROM или DVD-проигрывателе возникают ошибки, попробуйте выполнить описанные ниже действия.

- Вставьте носитель DVD-RW в оригинальный накопитель и завершите запись. При использовании накопителей первого поколения (DVD-R 2x/DVD-RW 1x) дописывать какие-либо данные не следует, так как для этого придется удалить с диска все ранее записанные данные. Запись данных с помощью накопителей второго поколения (DVD-R 4x/DVD-RW 2x) может оказаться незавершенной. Для получения более подробной информации обратитесь к руководству по использованию программного обеспечения для записи DVD-RW или к справочному файлу.
- Вставьте носитель DVD+RW в оригинальный накопитель и измените параметры совместимости для эмуляции DVD-ROM.
- Убедитесь, что носитель содержит более 521 Мбайт данных. Некоторые накопители не могут читать диски, содержащие меньший объем данных.

Ошибки при записи DVD

Если накопитель может использоваться с носителями CD-R, CD-RW или перезаписываемыми DVD, но не позволяет записывать DVD, попробуйте выполнить действия, описанные ниже.

- Проверьте тип носителя. Например, носители +R и -R могут быть взаимозаменяемыми только в том случае, если дисковод является двухрежимным накопителем DVD±R/RW.
- Убедитесь, что в используемом программном обеспечении выбран параметр записи DVD; в некоторых программах записи CD-ROM/DVD по умолчанию указаны параметры настройки CD-R.
- Выберите соответствующий целевой накопитель; если в системе имеются перезаписывающие накопители обоих типов (DVD и CD-ROM), то для записи лучше использовать DVD.
- Воспользуйтесь другим диском.
- Обратитесь к разработчику программы записи дисков для получения ее новой версии.

Ошибки при записи носителей CD-RW и DVD-RW 1x

Если не удается записать данные на CD-RW или DVD-RW 1x, воспользуйтесь советами, приведенными ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 524 15.04.2009 11:40:33

- Проверьте, отформатирован ли носитель. Чтобы подготовить носитель к записи, воспользуйтесь инструментом форматирования, входящим в программное обеспечение с поддержкой UDF.
- Если носитель отформатирован, убедитесь в том, что для его форматирования была использована такая же или UDF-совместимая программа. Разные программы пакетной записи могут поддерживать различные стандарты UDF; рекомендуется использовать точно такую же программу пакетной записи или накопители, поддерживающие стандарт Mount Rainier.
- Убедитесь в том, что система идентифицировала носитель как CD-RW или DVD-RW. Для выполнения повторной идентификации носителя извлеките его из накопителя, а затем вставьте обратно.
- Обратитесь к разработчику программы пакетной записи данных, чтобы получить ее новую версию.
- Для форматирования диска могла быть использована не программа пакетной записи с поддержкой UDF, а упрощенная программа записи, входящая в Windows XP; сохраните все необходимые файлы, которые находятся на диске, записанном в Windows XP, а затем отформатируйте диск еще раз.
- Обратитесь к изготовителю дисковода для получения обновленной версии "прошивки".

Накопитель CD-ROM/DVD с интерфейсом IDE/ATAPI работает медленно

Аббревиатура ATAPI (AT Attachment Packet Interface) часто используется, когда речь идет о накопителе CD-ROM или другом оптическом или съемном накопителе, подключаемом к интерфейсу ATA/IDE. Если ваш накопитель CD-ROM или записывающий накопитель CD или DVD с интерфейсом ATAPI не работает должным образом, обратите внимание на следующие моменты:

- проверьте, не является ли накопитель ведомым относительно жесткого диска; по возможности подключите оптический накопитель к вторичному хост-адаптеру PATA;
- проверьте режимы PIO и UDMA в параметрах системной BIOS; по возможности задайте режим автоопределения и изучите спецификации накопителя;

Подробнее об автоматическом определении накопителей ATA/IDE и SATA см. в главе 4.

- установите необходимые драйверы для устройств, поддерживающих режим Bus Master, и активизируйте прямой доступ к памяти (если устройство поддерживает этот режим);
- убедитесь в том, что в программе записи CD или DVD активизирована функция защиты от опустошения буфера;
- обязательно обновите прошивку накопителя!

Ошибки при чтении CD-RW с помощью накопителя CD-ROM

Если не удается прочитать CD-RW посредством накопителя CD-ROM, попробуйте выполнить следующие действия:

- просмотрите по спецификациям изготовителя, отвечает ли дисковод CD-ROM требованиям стандарта MultiRead (дело в том, что не все накопители поддерживают этот стандарт);
- если накопитель является MultiRead-совместимым, проверьте CD-RW с помощью другого дисковода CD-ROM, поддерживающего функцию MultiRead;
- вставьте носитель CD-RW в исходный накопитель и проведите его диагностику, используя соответствующие утилиты, входящие в программу пакетной записи;

Upgrading and Repairing Servers.indb 525 15.04.2009 11:40:33

- вставьте носитель CD-RW обратно в оригинальный накопитель, щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме накопителя в окне Мой компьютер (My Computer) или Проводник (Windows Explorer) и выберите команду Извлечь (Eject); благодаря этому работа с диском будет завершена должным образом;
- для того чтобы перенести в компьютер данные, которые находятся на нечитаемом перезаписываемом диске, перепишите их на компакт-диск или на DVD.

Устранение неполадок при чтении CD-R в накопителе DVD

Если накопитель DVD не в состоянии считать данные с CD-R, убедитесь в том, что он соответствует спецификации MultiRead2; в противном случае считывание данных с CD-R не поддерживается. Новые модели DVD, как правило, поддерживают работу с накопителями CD-R.

Драйверы оборудования

Использование корректных драйверов для оборудования, совместимых с операционной системой, — это очень важное условие для успешной работы сервера. Как правило, во время установки серверной операционной системы интегрированные устройства корректно распознаются, а необходимые драйверы по возможности устанавливаются с компакт-диска.

В некоторых случаях, особенно тогда, когда системная плата или другое устройство оказывается новее, чем устанавливаемая версия операционной системы, драйверы придется устанавливать после установки операционной системы.

Драйверы можно установить одним из нескольких способов.

- С подавляющим большинством оборудования поставляется компакт-диск с драйверами. В зависимости от конкретного оборудования может потребоваться запустить установку драйверов до установки устройства в системе. Это особенно справедливо в отношении устройств USB и видеоадаптеров, не поддерживаемых установленными драйверами.
- Windows Server и Windows 2000/XP предлагают пользователю указать расположение драйверов сразу после установки нового устройства Plug-And-Play. Если драйверы расположены на локальном или сетевом диске, можно щелкнуть на кнопке Browse для указания Windows месторасположения драйверов и завершения установки.
- Windows XP, начиная с Service Pack 2, а также Windows Server 2003 позволяют использовать средство Windows Update для получения драйверов при обнаружении нового устройства Plug-And-Play. Подобное поведение операционной системы можно изменить с помощью групповых политик.

Windows Server 2003 допускает использовать многие, но не все, драйверы для Windows XP. С этими версиями Windows также совместимо большинство драйверов Windows 2000 (версий Server или Professional).

Если в случае Linux драйверы для определенного устройства не включены в состав дистрибутива, вам следует обратиться к поставщику, чтобы получить совместимые драйверы. Обычно для разных дистрибутивов Linux необходимы различные драйверы. Если поставщик оборудования не может предоставить драйвер, можно попробовать поискать драйвер от независимого поставщика. Для установки драйвера необходимо следовать прилагаемой инструкции.

Для обновления драйвера в Windows следует открыть окно Device Manager, а затем окно свойств устройства. После этого можно щелкнуть на кнопке Driver Details, чтобы получить сведения о файлах драйвера и их версиях. После этого щелкните на кнопке Update и следуйте указаниям по обновлению драйверов. Также можно щелкнуть на кнопке Rollback для возврата к предыдущему драйверу, если установка новой версии драйвера привела к сбоям в работе. Если после установки нового драйвера система не загружается, загрузите ее в безопасном режиме, откройте окно средства Device Manager (в безопасном режиме загружается минималь-

Upgrading and Repairing Servers.indb 526 15.04.2009 11:40:33

ное количество драйверов) и щелкните на кнопке Rollback. Для удаления драйвера в Windows щелкните на кнопке Uninstall вкладки Driver окна свойств устройства.

По умолчанию Windows Server 2003 предупреждает пользователя о попытке установить драйвер без цифровой подписи. Для предотвращения установки драйверов без подписи щелкните на кнопке Driver Signing вкладки Hardware диалогового окна свойств системы и измените стандартное значение Warn на Block. Хотя драйверы без подписи могут привести к нестабильности системы, порой использование подобного драйвера оказывается единственным способом установки определенного устройства в Windows.

Обновление программного обеспечения оборудования

Работа устройств ввода-вывода в серверах в значительной мере зависит от внутреннего программного обеспечения оборудования (его принято называть прошивкой). В случае интегрированных устройств ввода-вывода, таких как порты USB, порты клавиатуры и т.д., прошивки являются составляющей частью системной BIOS. Системная BIOS используется для конфигурирования портов и управления ими. Если вы столкнулись с проблемами со встроенными портами и устройствами ввода-вывода, вам следует связаться с поставщиком сервера или системной платы, чтобы узнать о доступности обновленной версии BIOS.

Быстродействие накопителей CD и DVD также зависит от прошивки. Хотя накопители CD-ROM и DVD-ROM, как правило, не поддерживают обновление прошивки, записывающие накопители CD и DVD поддерживают данную функциональную возможность. Обновленные прошивки улучшают совместимость накопителей с дисками разных марок и типов, расширяют список поддерживаемых скоростей записи и т.д.

Получение обновленных версий прошивок

Для получения обновленной версии системной BIOS или прошивки оптического накопителя вам следует посетить сайт компании-производителя. Очень важно ознакомиться с описанием новой версии прошивки, чтобы понять, что в ней нового и какие известные проблемы в работе устройства она устраняет. Если вас устраивает надежность и быстродействие системы, устанавливать более новые версии прошивок необязательно.

Добавление или замена интегрированных портов и устройств

В связи с высокой степенью интеграции в серверах предпочтительно использовать уже имеющиеся порты ввода-вывода и устройств, если их можно использовать для решения поставленных задач. Однако может возникнуть необходимость установить дополнительные платы ввода-вывода для улучшения работы сервера. Например, если вы решили использовать устройство резервного копирования с интерфейсом USB 2.0, например внешний жесткий диск или накопитель на магнитной ленте, а сервер содержит только порты USB 1.1, для обеспечения должного быстродействия вам придется установить PCI-адаптер USB 2.0. Если вам необходимо освободить системные ресурсы, можете отключить порты USB в системной BIOS, если они не используются. Однако, поскольку интегрированные и дискретные PCI-адаптеры USB поддерживают совместное использование IRQ, это обычно не приводит к возникновению проблем.

Точно так же, если вы решили установить RAID-массив в системе, в которой отсутствует RAID-контроллер, вам следует установить хост-адаптер ATA/IDE (PATA), SATA или SCSI с поддержкой RAID. И опять же можно отключить в системной BIOS ненужные хост-адаптеры, если в этом есть необходимость.

Независимо от того, устанавливаете вы дополнительные порты ввода-вывода или же заменяете интегрированные новыми более скоростными, вам следует использовать адаптеры, совместимые с драйверами с цифровой подписью. Драйверы без цифровой подписи могут привести к сбоям в системе, что в случае серверов совершенно неприемлемо. Вам следует связаться

Upgrading and Repairing Servers.indb 527 15.04.2009 11:40:33

с производителем адаптера и узнать, поддерживаются ли стандартные драйверы Windows Server, или же необходимо использовать драйверы от производителя. В последнем случае следует отдавать предпочтение решениям, вместе с которыми поставляются драйверы с цифровой подписью.

Стандартные конфигурации устройств ввода-вывода в серверах

В большинстве серверов используются следующие устройства ввода-вывода, рассмотренные ранее.

- Клавиатура и мышь PS/2.
- Накопитель CD-ROM или DVD-ROM, подключенный к интегрированному хост-адаптеру ATA/IDE (PATA).
- Интегрированный видеоадаптер PCI.

Эти устройства встречаются практически во всех серверах и прекрасно справляются с поставленными задачами. Однако порой применяются и другие устройства, перечисленные ниже.

- Клавиатура и мышь с интерфейсом USB вместо PS/2. Это удобно в том случае, если вы не хотите, чтобы клавиатура и мышь были подключены к серверу постоянно. Устройства USB, в отличие от устройств PS/2, поддерживают горячую замену. Однако, хотя существуют KVM-коммутаторы с поддержкой USB, они работают не так хорошо, как коммутаторы с поддержкой PS/2, особенно в смешанной среде Windows Server/Linux.
- Дискретный видеоадаптер PCI, AGP или PCI-Express вместо интегрированного видеоадаптера PCI. Если сервер не оснащен интегрированным видеоадаптером или же этот адаптер работает некорректно, вам следует установить дискетный видеоадаптер поддерживаемого сервером типа. При этом желательно использовать наиболее дешевый видеоадаптер, например адаптер с интерфейсом PCI. При необходимости можно установить видеоадаптеры PCI, допускающие подключение двух мониторов.
- Записывающий накопитель DVD вместо накопителя CD-ROM или DVD-ROM. Это может понадобиться в том случае, если вы планируете создавать резервные копии данных на DVD.

Определение совместимости оборудования

Если вы используете Windows 2000 Server или Windows Server 2003, простейший способ определения совместимости с операционной системой того или иного оборудования ввода-вывода — посещение сайта Windows Server Catalog, доступного по адресу:

`www.microsoft.com/windows/catalog/server/`

После перехода в раздел Hardware (Оборудование) можно просмотреть категории и подкатегории, перечисленные в табл. 8.10.

Таблица 8.10. Категории оборудования Windows Server

Основная категория	Подкатегории
Cameras and Video (Камеры и видео)	Analog TV Tuners (Аналоговые TV-тюнеры)
	Digital TV Tuners (Цифровые TV-тюнеры)
	Motherboard Video Chipsets (Интегрированные графические наборы микросхем)
	Video/Web Cameras (Видео- и веб-камеры)
	Video Capture Cards (Платы захвата видео)

Upgrading and Repairing Servers.indb 528 15.04.2009 11:40:33

Окончание табл. 8.10

Основная категория	Подкатегории
	Video Cards (Видеоадаптеры)
Cluster Solutions (Кластерные решения)	Cluster Solution (Кластерное решение)
	Geographically Dispersed Cluster Solution (Кластерное решение, распределенное географически)
Input Devices (Устройства ввода)	Keyboards (USB, Wireless, PS/2) (Клавиатуры (USB, беспроводные, PS/2))
	Mice (USB, Wireless, PS/2) (Мыши USB, беспроводные, PS/2))
	Pressure-Sensitive Pens (Графические планшеты)
	SmartCard Readers (Устройства считывания с карт памяти)
	Touch Pads (Тачпады)
	Trackball (Трекболы)
Monitors (Мониторы)	CRT (ЭЛТ)
	LCD Flat Panel (ЖК-мониторы)
Networking and Modems (Сетевое оборудование и модемы)	ATM Adapters (ATM-адаптеры)
	Cable Modems (Кабельные модемы)
	Datacenter Driver Tested (Проверенные драйверы Datacenter)
	DSL Modems (DSL-модемы)
	External Modems (Внешние модемы)
	ISDN Modems (ISDN-модемы)
	LAN Cards (Сетевые адаптеры)
	Modem Cards (Модемы)
	Modem Motherboard Chipsets (Интегрированные модемы)
	Motherboard LAN Chipsets (Интегрированные сетевые адаптеры)
	WAN Devices (Устройства WAN)
Printers (Принтеры)	Dot Matrix (Матричные)
	Laser (Лазерные)
	Solid Ink (Твердотельные)
Scanners (Сканеры)	Flatbed (Планшетные)
	Scroll Fed (С протяжным механизмом)
Servers (Серверы)	Datacenter Server
	Server
Sound (Звуковые устройства)	Sound Cards (Звуковые адаптеры), включая дискретные адаптеры, интегрированные и распаянные на системной плате
Storage (Устройства хранения)	CD-DVD Drives (Накопители CD-DVD)1
	Hard Disk Drives (Жесткие диски)
	Media Changer Devices (Устройства для смены носителей)
	RAID Storage (RAID-массивы)1
	Removable Media Drives (Накопители на сменных носителях)
	Storage Adapters and Controllers (Адаптеры и контроллеры устройств хранения)[1]
	Tape Drives (Накопители на магнитной ленете)
Other Hardware (Другое оборудование)	1394 Controllers (Контроллеры 1394)
	Biometrics (Биометрические устройства)
	Cardbus/PCMCIA Controllers (Контроллеры Cardbus/PCMCIA)
	Keyboard Video Mouse Switches (KVM-коммутаторы)
	Miscellaneous (Различные устройства)
	Multiport Serial Adapters (Мультипортовые последовательные адаптеры)
	UPS (ИБП)
	USB Controllers (USB-контроллеры)
	USB Hubs (USB-концентраторы)

[1] Включают одну или несколько подкатегорий.

Upgrading and Repairing Servers.indb 529 15.04.2009 11:40:34

Чтобы увидеть список оборудования iSCSI, совместимого с Windows Server 2003, Windows 2000 и Windows XP, щелкните на ссылке iSCSI Hardware Devices link в разделе Hardware.

Обратите внимание, что в списках совместимости с Windows Server для каждого устройства указана совместимость с определенными версиями Windows 2000 Server или Windows Server 2003, а также версия ROM BIOS, использованная при тестировании. Для избежания неприятных ситуаций лучше всего применять устройства, указанные в списках совместимости.

Хотя "децентрализованная" природа Linux (несколько поставщиков предлагают несколько дистрибутивов данной операционной системы) не позволяет создать единый список совместимости, некоторые поставщики Linux предпринимают попытки создать список совместимого оборудования.

- Посетите сайт Red Hat Hardware Catalog:

  http://bugzilla.redhat.com/hwcert/

- Посетите сайт Mandriva Linux Hardware Database (Mandriva — это новое название компании Mandrake):

  www.mandrivalinux.com/en/hardware.php3

Общие вопросы совместимости оборудования с Linux описаны на следующих сайтах.

- Сайт Linux-drivers.org (`www.linux-drivers.org`) предлагает ссылки на самые разные списки совместимости (значительная часть списков на английском языке, но есть и на других языках).
- Список "Linux Hardware Compatibility HOWTO" (`www.linux.org/docs/ldp/howto/Hardware-HOWTO/`), составленный компанией Linux Online Inc., представляет собой коллекцию ссылок, упорядоченных по категориям оборудования, которые помогут вам устранить неполадки в работе самого разного оборудования при использовании разных дистрибутивов Linux.

Для экономии времени также можно изучить список Linux Incompatibility List (`http://leenooks.com/1`), особенно если вы планируете сконфигурировать существующий сервер как платформу Linux.

Устранение неполадок и документация

Для устранения неполадок в работе устройств ввода-вывода вам следует учесть следующие моменты.

- Присутствует ли устройство в списке совместимых с используемой вами операционной системой? Если нет, обратитесь к компании-производителю с целью получения совместимого драйвера, если такой существует. Если драйвер отсутствует, вам придется заменить устройство совместимым.
- Если устройство установлено в системе с Windows Server и поддерживает технологию Plug-and-Play, откройте диалоговое окно свойств устройства из окна Device Manager (Диспетчер устройств) и удалите устройство. После этого щелкните на кнопке обновления конфигурации, чтобы средство Device Manager повторно обнаружило устройство и загрузило новые драйверы.
- Если удаление и повторная установка устройства с помощью средства Device Manager не помогла, обратитесь к окну свойств, чтобы получить код ошибки. При использовании Windows 2000 Server, Windows XP и Windows Server 2003 обратитесь к статье базы знаний 125174, доступной по адресу `http://support.microsoft.com`, чтобы увидеть список ошибок и способов их устранения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 530 15.04.2009 11:40:34

- Замените “подозрительное” оборудование его гарантированно работающим аналогом, лучше всего идентичной моделью, после чего выполните повторную проверку.

Если какие-то устройства не поставляются вместе с технической документацией, можете посетить сайты компаний-производителей с целью ее загрузки. Подобная документация обычно представлена в формате Adobe Reader (PDF), поэтому вам предварительно потребуется установить Adobe Reader или Adobe Acrobat.

Для определения производителя и номера модели уже установленного устройства, не прибегая к разборке системы, можно воспользоваться специальной диагностической утилитой, такой как SiSoftware Sandra (доступна для загрузки на сайте `www.sisoftware.net`).

Upgrading and Repairing Servers.indb 531 15.04.2009 11:40:34

Глава 9

Резервное копирование



Резервное копирование данных предполагает передачу данных из основного хранилища системы на другое локальное или сетевое устройство. В отличие от простого копирования файлов, выполняемого с помощью средств управления файлами операционной системы сервера, программы резервного копирования (встроенные или приобретаемые отдельно) выполняют сжатие файлов, а иногда еще и их шифрование. В результате файлы сначала следует восстанавливать из резервной копии, прежде чем их можно будет использовать. Своевременно созданные и хорошо организованные резервные копии данных позволяют организациям быстро восстановить работу после сбоев в работе программного обеспечения, ошибок пользователей или других действий, представляющих угрозу содержимому жесткого диска серверов.

Резервное копирование данных редко выполняется на индивидуальных ПК, а вот для серверов она является критической. В зависимости от объема новых данных, созданных и сохраненных на сервере, еженедельное создание резервных копий может оказаться минимальной обязательной мерой защиты, однако чаще всего речь идет о создании резервных копий каждый день.

Резервное копирование обеспечивает дополнительные преимущества. Помимо записи копии текущей информации, резервное копирование можно использовать для перемещения устаревших или редко используемых данных на ленточные накопители, что позволяет освободить пространство на жестком диске сервера для сохранения новых данных, к которым приходится обращаться гораздо чаще.

Исторически так сложилось, что наиболее часто для создания резервной копии всего диска или измененных файлов применяются накопители на магнитной ленте. Хотя это уже далеко не единственный способ создания резервных копий серверных данных, все равно накопители на магнитной ленте используются наиболее часто. В настоящей главе мы поговорим о накопителях на магнитной ленте, накопителях со сменными носителями, такими как накопители Iomega REV и записываемые DVD, а также о резервном копировании с диска на диск, чтобы вы смогли выбрать наиболее оптимальную технологию резервного копирования.

В настоящей главе рассмотрены различные типы накопителей на магнитной ленте и устройств резервного копирования других типов, доступных на рынке. Начнем мы с рассмотрения накопителей на магнитной ленте, остановившись на разных моделях и емкостях, системных требованиях, библиотеках, стратегиях резервного копирования и популярных приложениях резервного копирования.

Резервные накопители на магнитной ленте

Накопитель на магнитной ленте — наиболее простое и эффективное устройство для создания полной резервной копии жесткого диска при достаточном объеме ленты. Если такое устройство подключено к компьютеру, вставьте ленту, запустите программу резервного копирования, после чего выберите диск или файлы для создания копии. Программа скопирует все указанные данные, пока вы будете заниматься другими делами. В дальнейшем, когда возникнет необходимость восстановить из копии все или избранные данные, вставьте соответствующую ленту в устройство, запустите программу и выберите файлы для восстановления. Все остальное возьмет на себя накопитель на магнитной ленте.

Накопители на магнитной ленте выпускаются различных стандартов, в том числе и в фирменных стандартах. В настоящей главе мы рассмотрим основные стандарты накопителей.

- **Travan.** Это дальнейшее развитие накопителей семейств QIC и QIC-Wide, относящихся к категории недорогих устройств начального уровня. Накопители Travan поддерживают работу с данными объемом до 40 Гбайт со степенью сжатия 2:1.
- **DAT (Digital Audio Tape — цифровая аудиолента).** Это более новые решения, чем QIC, которые базируются на технологии хранения цифровых данных DDS и поддерживают работу с данными объемом до 72 Гбайт со степенью сжатия 2:1 (DAT 72). По этой причине накопители DAT часто называют накопителями DDS.

Upgrading and Repairing Servers.indb 534 15.04.2009 11:40:34

- **DLT (Digital Linear Tape — цифровая лента с линейной записью).** Накопители DLT используют линейную запись, записывая одну дорожку на всю длину ленты, после чего смещают головку и записывают следующую дорожку (при этом лента прокручивается в обратном направлении).
- **SDLT (Super DLT).** Это дальнейшее развитие технологии DLT, обеспечивающее поддержку накопителей повышенной емкости. Данная технология предполагает использование магнитной записи с лазерным управлением (Laser-Guided Magnetic Recording — LGMR) для увеличения емкости пленки, а также ряда других технологий улучшения емкости, быстродействия и надежности. Современные накопители SDLT способны сохранять до 600 Гбайт данных со степенью сжатия 2:1.
- **Ultrium.** Эта технология предполагает использование дорожек с двойным сервоприводом, а также микросхем NVRAM в каждом картридже, что позволяет увеличить надежность сохранения данных. Современные накопители LTO-3 способны сохранять до 800 Гбайт данных со степенью сжатия 2:1.

Большинство современных накопителей на магнитной ленте, а также все библиотеки на магнитной ленте поддерживают SCSI-интерфейсы LVD, хотя некоторые модели также поддерживают интерфейсы USB, ATA/IDE, Narrow SCSI и FireWire. (Подробные сведения представлены в следующих разделах.)

Travan

Travan — семейство накопителей на магнитной ленте и картриджей толщиной в четверть дюйма, разработанных в 1994 году компанией 3M (в настоящее время Imation). Стандарт Travan был разработан для обеспечения обратной поддержки с определенными картриджами QIC и QIC-Wide, а также для увеличения емкости и надежности.

Накопители Travan, в отличие от крупных средств резервного копирования на магнитной ленте, помещаются в 3,5-дюймовый отсек. Накопители Travan сохраняют обратную совместимость с различными стандартами QIC и поддерживают сохранение данных объемом 20 Гбайт без сжатия или 40 Гбайт со сжатием 2:1. Основные данные о накопителях семейства Travan представлены в табл. 9.1. Обратите внимание на то, что текущими версиями стандарта Travan являются Travan 20 (NS-20, TR-5) и Travan 40 (TR-7).

Таблица 9.1. Картриджи серии Travan и их емкость

Картриджи Travan	Емкость (при использовании сжатия), Гбайт	Совместимость в режиме считывания/записи	Совместимость в режиме только считывания
Travan 1 (TR-1)	0,4 (0,8)	QIC-80, QW5122	QIC-40
Travan 3 (TR-3)	1,6 (3,2)	TR-2, QIC-3020, QIC-3010, QW-3020XLW, QW3010XLW	QIC-80, QW-5122, TR-1
Travan 8GB (Travan 4/ TR-4)	4 (8)	Travan 8, QIC-3080, QIC-Wide (3080)	QIC-3020, QIC-3010, QIC-80, TR-3, TR-1
Travan NS-8[1]	4 (8)	TR-4, QIC-3080	QIC-Widw (3080)
Travan NS-20[2]	10 (20)		Travan 8GB, QIC-3095
Travan 40 (Travan TR-7, Travan-NS40)	20 (40)		Travan NS-20

[1] Этот картридж можно использовать вместо Travan 8GB (TR-4); он же может использоваться при работе с накопителями NS8 или TR-4.

[2] Этот накопитель и картридж также поддерживают технологию Travan NS.

К нестандартным решениям на базе технологии Travan относятся Tecmar/Iomega DittoMax (5 Гбайт), Hewlett-Packard/Colorado (5 Гбайт), AIWA Bolt (6,6 Гбайт), Tecmar/Iomega DittoMax (7 Гбайт), Tecmar DittoMax (10 Гбайт) и Hewlett-Packard/Colorado (14 Гбайт). Эти накопители устарели, и применять их следует только для восстановления архивных данных, сохраненных на носителях, с которыми не позволяют работать стандартные накопители Travan.

Upgrading and Repairing Servers.indb 535 15.04.2009 11:40:34

Современные накопители и носители Travan

В накопителях Travan NS (Travan NS-8, Travan 20 и Travan 40) используется конструкция с двумя головками, что обеспечивает проверку данных во время записи и избавляет пользователя от необходимости перематывать ленту и только потом выполнять проверку, как это приходилось делать со старыми накопителями Travan, QIC и QIC-Wide. Накопители Travan NS также используют аппаратное сжатие данных, что позволяет быстрее выполнять резервное копирование, чем с помощью старых моделей, которые поддерживали только программное сжатие.

Накопители Travan 20 и Travan 40 в настоящее время распространяет компания Quantum, которая в 2005 году приобрела компанию Certance (бывшая Seagate Removable Storage Solutions LLC). Накопители Travan 40GB доступны во внутреннем исполнении с интерфейсом ATA/IDE и во внешнем исполнении с интерфейсом USB 2.0. Накопители Travan 20 доступны во внутреннем исполнении с интерфейсом ATA/IDE и SCSI-2 и во внешнем исполнении с интерфейсом USB 2.0.

Доступные модели носителей и чистящих картриджей Quantum/Certance приведены ниже.

- CTM40 для Travan 40.
- CTM20 для Travan 20.
- Чистящий картридж CTMCL для накопителей Travan-8, NS-8, Travan и Travan 40.

Носители предлагают и другие компании, такие как Dell, IBM, Imation, Sony и Seagate. На рис. 9.1 представлен типичный картридж Travan 20 или Travan 40. Прежде чем выполнять резервное копирование на данные носители, следует изменить положение переключателя, разрешающего запись. После создания резервной копии верните переключатель в исходное положение, чтобы предотвратить случайное удаление архивных данных.

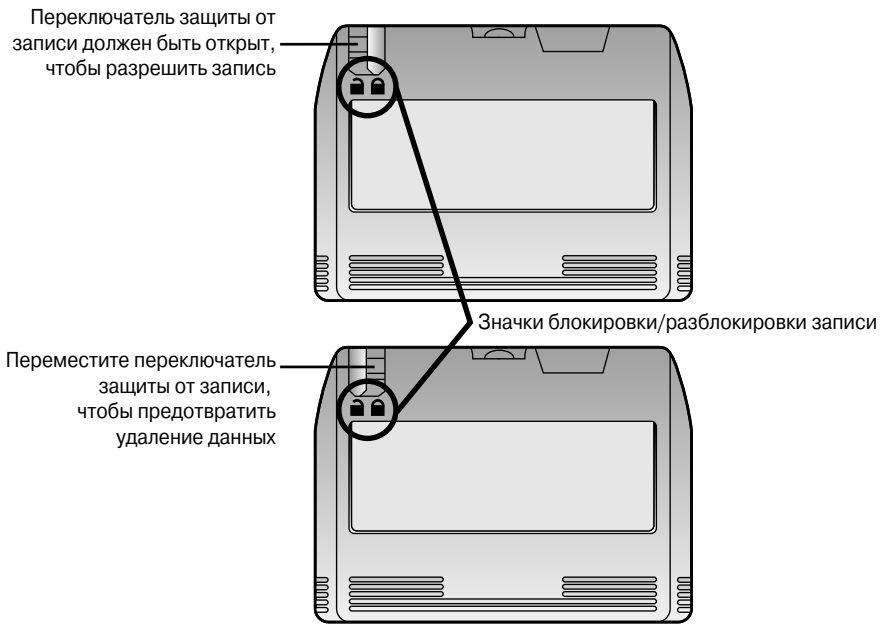


Рис. 9.1. Переключатель на картридже Travan 20 или Travan 40, предотвращающий запись

Upgrading and Repairing Servers.indb 536 15.04.2009 11:40:34

Установка физического накопителя Travan 20/40

Накопители Travan 20/40 с интерфейсом ATAPI (ATA/IDE) или SCSI-2 можно установить в 3,5- или 5,25-дюймовый отсек. При использовании 5,25-дюймового отсека используется специальный механизм крепления, представленный на рис. 9.2. Такой набор содержит пластину, необходимую для полного закрытия 5,25-дюймового отсека, а также "расширяет" габариты накопителя, чтобы его можно было закрепить в отсеке. Если в корпусе используются направляющие накопителей, то их следует закрепить на крепежной рамке.

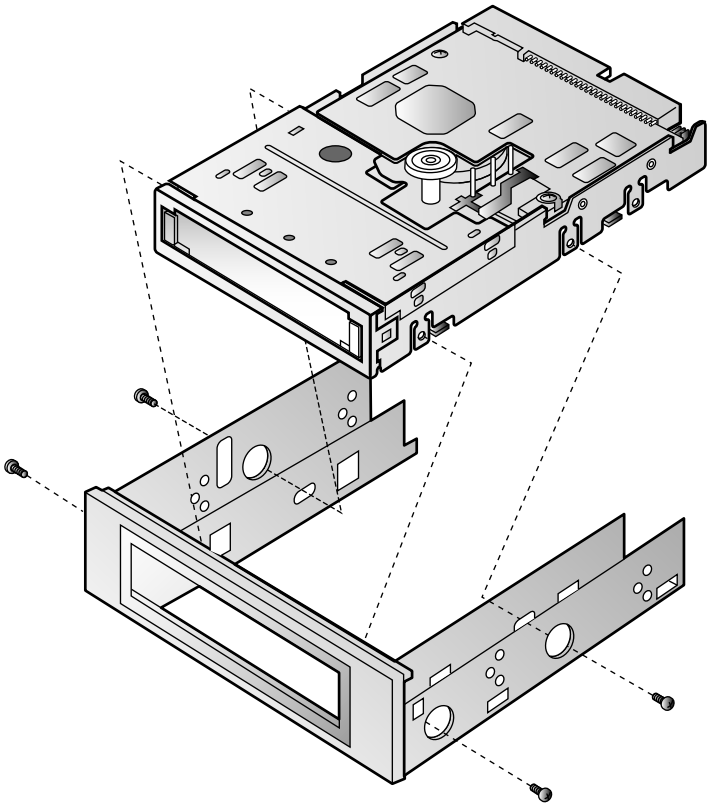


Рис. 9.2. Установка накопителя Travan 20/40 на крепежной рамке, которая позволяет закрепить накопитель в 5,25-дюймовом отсеке

Накопители Travan 20/40 с интерфейсом USB не требуют дополнительных действий по установке; их можно подключить к любому порту USB 2.0. Подобные накопители можно подключать и к портам USB 1.1, однако при этом их производительность будет значительно ограничена.

Конфигурирование накопителей Travan ATAPI

Накопители Travan 20/40 нельзя подключать к тому же кабелю ATA/IDE, что и жесткий диск ATA/IDE. Они всегда должны быть подключены к отдельному кабелю. В то же время вторым устройством на кабеле может быть ATAPI-дисковод CD-ROM или DVD-ROM либо другое ATAPI-устройство со сменными носителями. При раздельном подключении жесткого диска и ленточного устройства последнее может работать на максимальной скорости, не взаимодействуя с диском во время операций резервного копирования и восстановления данных.

Upgrading and Repairing Servers.indb 537 15.04.2009 11:40:35

На тыльной стороне накопителей Travan 40 расположено четыре набора перемычек, но используются только два с левой стороны (рис. 9.3). Отсутствие крайней левой перемычки конфигурирует накопитель как Slave, если на одном кабеле с ним подключено другое ATAPI-устройство. Соответственно, наличие перемычки конфигурирует устройство как Master. При использовании 80-контактного кабеля Ultra ATA можно установить перемычку во второе слева положение, чтобы включить режим Cable Select.

Накопители Travan 20 используют традиционную трехпозиционную перемычку (Master, Slave, Cable Select), как и в большинстве других накопителей ATA/IDE и ATAPI. Штырьки расположены на нижней, а не на тыльной стороне устройства.

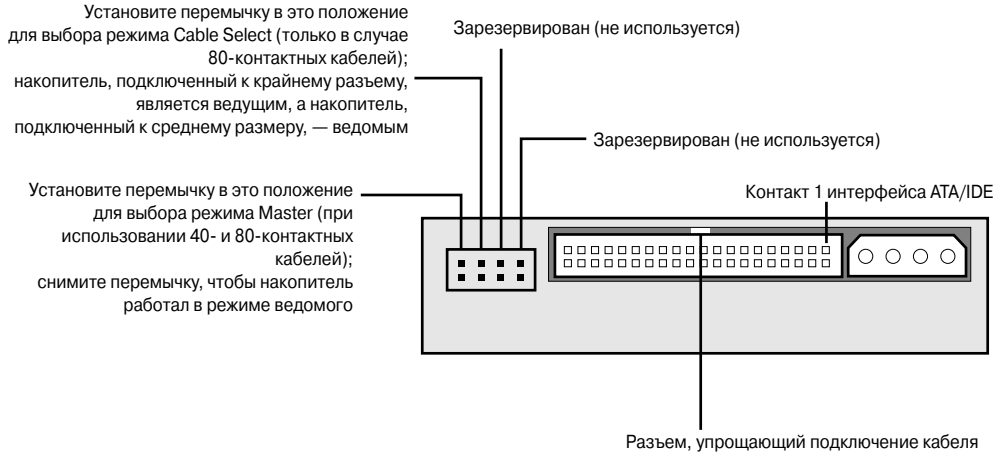


Рис. 9.3. Выбор перемычек в накопителе Travan 40 ATAPI

Конфигурирование накопителей Travan 20 SCSI-2

Накопители Travan 20 SCSI-2 предназначены для работы с 50-контактными интерфейсами Narrow SCSI, а не 68-контактными интерфейсами LVD SCSI, используемыми в большинстве серверных ленточных SCSI-устройств резервного копирования. Накопитель подключается с помощью стандартного 50-контактного ленточного кабеля SCSI-2. Штырьки для конфигурационных перемычек расположены на нижней стороне устройства. Они позволяют назначить устройству любой SCSI-номер от 0 до 7, разрешить или запретить заглушку, включить питание заглушки, а также проверку четности (рис. 9.4).

Питание заглушки и проверка четности включены по умолчанию. Если другое устройство в SCSI-цепочке, например жесткий диск, уже сконфигурировано на подачу питания заглушке, необходимо отключить данную настройку в ленточном накопителе, так как при двойном запитывании возможны проблемы с резервным копированием. Проверка четности должна быть всегда включена для повышения надежности; ее имеет смысл отключать лишь в случае диагностики.

Если накопитель расположен в конце SCSI-цепочки (т.е. последним на кабеле), установите перемычку-заглушку, в противном случае перемычку следует убрать.

Драйверы и утилиты для накопителей Travan

Накопители Travan 20/40 в настоящее время продаются в розницу вместе с программным обеспечением для резервного копирования Yosemite TapeWare XE Server/Workstation. При работе с накопителями ATAPI поддерживаются такие серверные операционные системы, как Windows NT 4.0, Windows 2000 Server, Windows Server 2003 и Linux; при работе с накопителями USB поддерживаются операционные системы Windows 2000 Server и Windows Server 2003.

Upgrading and Repairing Servers.indb 538 15.04.2009 11:40:35

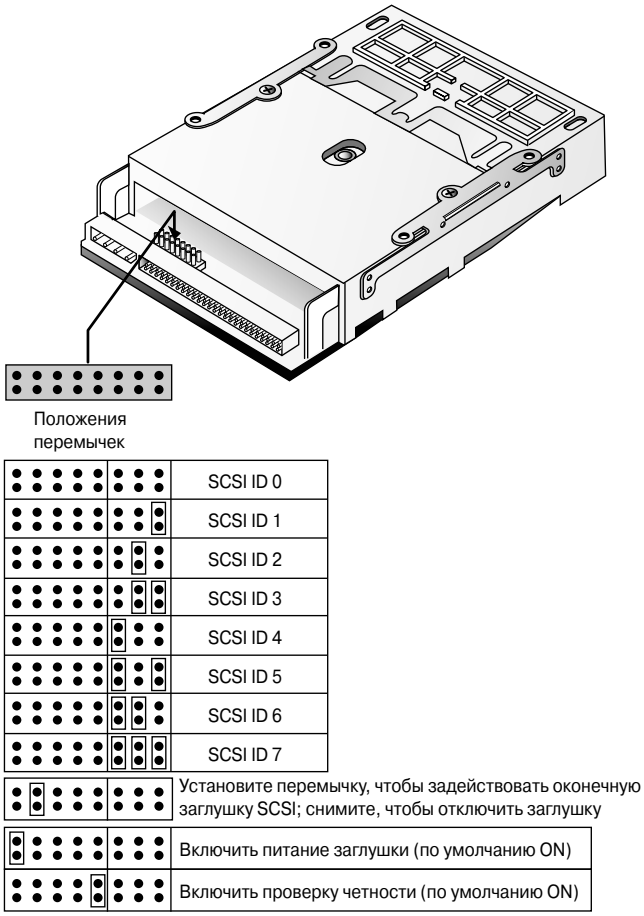


Рис. 9.4. SCSI-конфигурация накопителя Travan 20 SCSI-2 (на рисунке устройство показано перевернутым)

Для того чтобы получить поддержку по работе с программами резервного копирования от сторонних компаний, посетите сайт производителя программы или воспользуйтесь руководством по совместимости Quantum, доступным по адресу:

```
www.quantum.com/ServiceandSupport/CompatibilityGuides/Index.aspx
```

Если вы планируете использовать накопители Travan 40 с интерфейсом ATAPI совместно с встроенными программами резервного копирования Windows NT 4 или Windows 2000 Server/Windows Server 2003, загрузите драйверы по адресу:

```
www.quantum.com/ServiceandSupport/SoftwareandDocumentationDownloads/
Travan40ATAPI/Index.aspx
```

Эти версии Windows характеризуются встроенной поддержкой накопителей Travan 20.

Средства диагностики TapeRX для накопителей Travan 20/40 доступны для платформ Windows, Linux, NetWare и Solaris по адресу:

```
www.quantum.com/ServiceandSupport/SoftwareandDocumentationDownloads/
Travan40USB2.0/Index.aspx
```


Upgrading and Repairing Servers.indb 539 15.04.2009 11:40:35

Накопители на магнитной ленте DDS-3, DDS-4 и DAT72

Среди всех производительных накопителей на магнитной ленте, доступных на рынке, замечательным выбором для серверов начального и среднего уровня является семейство накопителей DAT/DDS, удачно сочетающих в себе производительность, емкость, надежность и стоимость. Современные представители накопителей семейства DDS перечислены ниже.

- **DDS-3 (DAT 24).** Характеризуется несколько большей емкостью (12 Гбайт без сжатия/24 Гбайт со сжатием 2:1) по сравнению с накопителями Travan 20. Версии с интерфейсом SCSI-2 совместимы по операциям чтения/записи с носителями DDS-1 (1,3/2,6 Гбайт для 60-минутных лент или 2,0/4,0 Гбайт для 90-минутных лент) и DDS-2 (4,0/8,0 Гбайт). Версии с интерфейсом SCSI-2 продают компании Quantum, Hewlett-Packard, IBM и Dell. Внешние модели с интерфейсом USB 2.0, которые продает только компания Hewlett-Packard, совместимы по операциям чтения/записи с носителями DDS-2.
- **DDS-4 (DAT 40).** Характеризуется емкостью 20 Гбайт без сжатия и 40 Гбайт со степенью сжатия 2:1, что в два раза превышает емкость накопителей Travan 20 и соответствует емкости накопителей Travan 40. По операциям чтения/записи эти накопители совместимы с носителями DDS-3. Накопители Quantum DDS-4 характеризуются интерфейсом Ultra 2 SCSI LVD, в то время как накопители Hewlett-Packard DDS-4 — интерфейсом SCSI-2. Оба решения доступны как во внутреннем, так и внешнем исполнении. Компания Hewlett-Packard также производит накопители с интерфейсом USB 2.0 во внешнем и внутреннем исполнении.
- **DAT 72.** Это новейшее пополнение семейства DAT/DDS. Накопители DAT 72 характеризуются емкостью 36 Гбайт без сжатия и 72 Гбайт со сжатием 2:1. По операциям чтения/записи они совместимы с носителями DDS-4 и DDS-3.

Накопители DDS и DAT 72 используют запись со спиральным сканированием. При этом головки чтения/записи закреплены на барабане и записывают данные под небольшим углом относительно пленки; при этом используются механизмы, подобные тем, которые применяются в видеомагнитофонах. Для сохранения данных используется вся поверхность пленки, а значит, на единицу длины можно записать больше данных, чем при использовании линейной записи, характерной для накопителей QIC и Travan.

В табл. 9.2 перечислены современные накопители DDS-3, DDS-4 и DAT 72, их интерфейсы и форм-факторы, разделенные по производителям. Такие производители, как IBM и Dell, сами не производят накопители DDS и DAT, а только маркируют устройства, произведенные другими компаниями. Компания Sony, разработчик стандарта DDS, в настоящее время не производит накопители DDS.

Таблица 9.2. Интерфейсы и форм-факторы накопителей DDS-3, DDS-4 и DAT 72

Интерфейс и форм-фактор	DDS-3	DDS-4	DAT 72
SCSI-2 (50-контактный, SE) внутренний[1]	Hewlett-Packard, Quantum	—	—
SCSI-2 (50-контактный, SE) внутренний[1]	Hewlett-Packard, Quantum	—	—
USB 2.0 внутренний[2]	Hewlett-Packard	Hewlett-Packard	Hewlett-Packard
USB 2.0 внешний[2]	Hewlett-Packard	Hewlett-Packard	Hewlett-Packard
Ultra SCSI (68-контактный LVD) внутренний[3,4]	—	Hewlett-Packard, Quantum	Hewlett-Packard, Quantum
Ultra SCSI (68-контактный LVD) внешний[3,4]	—	Hewlett-Packard, Quantum	Hewlett-Packard, Quantum
Ultra SCSI с “горячим” подключением	—	Hewlett-Packard	Hewlett-Packard

[1] Накопители DAT 24 можно подключить к 50- или 68-контактному хост-адаптеру SCSI, поддерживающему режим работы SE.

[2] Накопители с интерфейсом USB 2.0 производства компании Hewlett-Packard оснащены собственным контроллером USB 2.0 и не применяют мостовое решение, что позволяет увеличить производительность.

[3] Накопители DDS-4 и DAT 72 производства компаний Quantum и Hewlett-Packard поддерживают работу в режимах SE и LVD. Режим LVD обеспечивает более высокое быстродействие.

[4] Компания Hewlett-Packard рекомендует подключать накопители DDS-4 и DAT 72 к интерфейсу Ultra160 LVD или Ultra320 LVD для обеспечения наилучшей производительности.

Upgrading and Repairing Servers.indb 540 15.04.2009 11:40:35

В 2006-2007 годах представлено следующее поколение стандарта DAT/DDS, DAT 160 (80 Гбайт без сжатия/160 Гбайт со сжатием 2:1). Подробные сведения об этих стандартах доступны на сайте DAT Manufacturers Group (`www.datmgm.com`).

Носители DDS и DAT 72

Носители DDS и DAT 72 имеют один из логотипов, представленных на рис. 9.5. Производители современных моделей накопителей рекомендуют приобретать носители их торговой марки (кто бы в этом сомневался!). Если вы отдаете предпочтение носителям от сторонних компаний, убедитесь в том, что носитель поддерживает соответствующий уровень DDS или DAT.



Рис. 9.5. Логотипы DDS и DAT 72. При использовании на носителе DDS логотип (вверху) сопровождается числом, соответствующим версии DDS (посередине)

Несмотря на то что накопители DAT/DDS стоят дороже накопителей Travan сравнимой емкости, благодаря их конструкции оказывается ниже стоимость носителей. Например, один картридж DDS-4 стоит около 10 долл., в то время как картридж Travan 40 — около 50 долл. Стоимость картриджа DAT 72 составляет около 23 долларов. Поэтому со временем накопители DDS-4 или DAT 72 оказываются рентабельнее накопителей Travan 40.

Конфигурирование и установка накопителей на магнитной ленте Quantum DDS/DAT 72

Накопители DDS-3, DDS-4 и DAT 72 с интерфейсом SCSI производства Quantum предназначены для использования совместно с разными серверными операционными системами, а не только с Windows. Следовательно, установка и конфигурирование подобных накопителей оказывается более сложной задачей по сравнению с накопителями Travan.

Прежде чем устанавливать любой накопитель, вам необходимо установить прилагаемые к нему драйверы. Если потребуется дополнительное программное обеспечение, то его следует загрузить со страницы поддержки накопителя. Можно загрузить драйверы для Windows, Linux и других операционных систем, а также средства диагностики TapeRX и обновленные версии

Upgrading and Repairing Servers.indb 541 15.04.2009 11:40:35

прошивок. Для загрузки данных файлов выберите накопитель на странице Quantum Software and Documentation Downloads:

```
www.quantum.com/ServiceandSupport/SoftwareandDocumentationDownloads/
index.aspx
```

Внутренние накопители DDS и DAT 72 с интерфейсом SCSI производства Quantum содержат несколько наборов перемычек и DIP-переключателей, показанных на рис. 9.6 и 9.7.

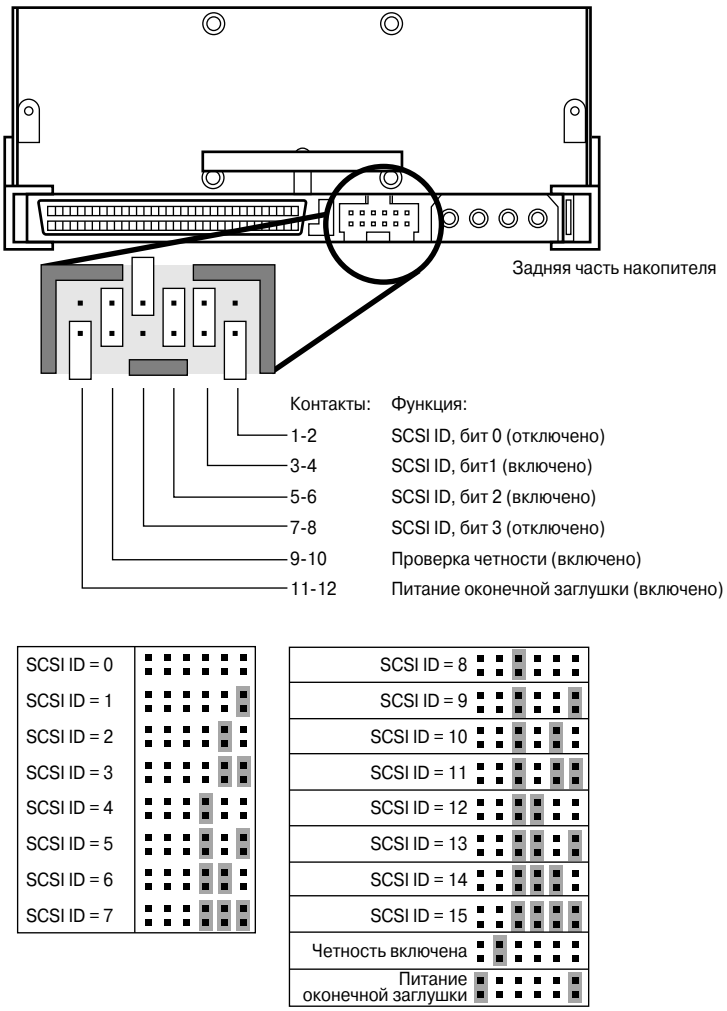


Рис. 9.6. Стандартное положение перемычек SCSI Device ID, проверки четности, а также мощности прерывания внутренних накопителей DDS-4 и DAT 72 производства компании Quantum

Как правило, DIP-переключатели 1–4 и 9 должны оставаться в заданном по умолчанию положении **ON**. Однако в зависимости от используемой серверной операционной системы вам может понадобиться изменить положение DIP-переключателей 5–8 и 10. Заданные по умолчанию значения ON (см. рис. 9.7) конфигурируют эти накопители для использования в среде Windows NT 4.0, Windows 2000 Server, Windows 2003 Server, Windows 98, Windows Me и Windows XP.

Upgrading and Repairing Servers.indb 542 15.04.2009 11:40:35

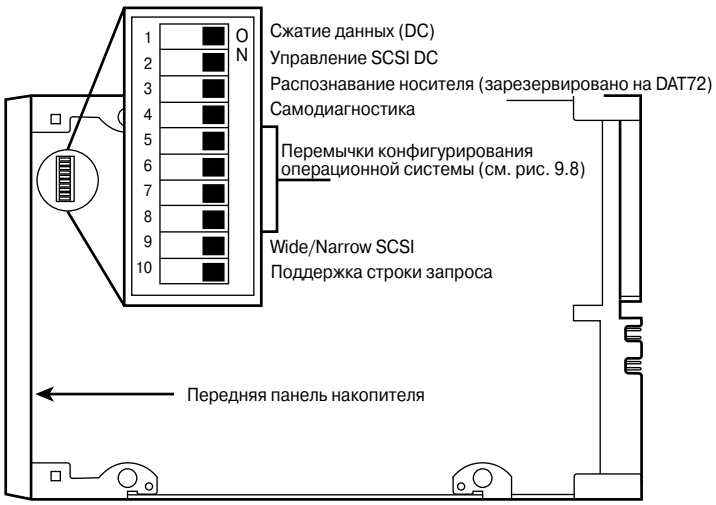


Рис. 9.7. Стандартные настройки DIP-переключателей на внутренних накопителях на магнитной ленте DDS-4 и DAT 72 производства компании Quantum

В табл. 9.3 приведены конфигурации переключателей для других операционных систем.

Таблица 9.3. Настройки DIP-переключателей для внутренних накопителей на магнитной ленте DDS-4 и DAT 72 с интерфейсом SCSI для разных операционных систем

Операционная система	Драйвер	Переключатель 5	Переключатель 6	Переключатель 7	Переключатель 8	Переключатель 10
Windows NT 4[1]	STDAT4.SYS (Seagate)	On	On	On	On	On
Windows NT 4[1]	4mmDAT.SYS (Microsoft)	On	On	On	On	Off
Novell 4.11[1]	TAPEDAI	Off	On	On	Off	Off
Novell 4.11[1]	NWTAPE.CDM (до 3.11.99)	Off	On	On	Off	Off
Novell 4.11[1]	NWTAPE.CDM (после 3.11.99)	On	On	On	On	Off
Novell 5.x[1]	NWTAPE.CDM (до 3.11.99)	Off	On	On	Off	Off
Novell 5.x[1]	NWTAPE.CDM (после 3.11.99)	On	On	On	On	Off
DEC UNIX	—	Off	On	On	On	—
Sun UNIX	—	On	Off	On	On	—
SGI	—	On	On	On	On	—
HP-UX	—	On	On	Off	On	—
IBM AIX	—	On	Off	On	Off	—
Linux	—	On	On	On	On	—
SCO (ODT и Open Server)[2]	—	Off	On	On	Off	—
SCO UNIXWare 7.x[2]	—	On	On	On	On	—

[1] Указанные конфигурации для Windows NT 4, Novell 4.x и Novell 5.x предполагают использование встроенных средств резервного копирования.

[2] Конфигурации для версий ODT и Open Server операционной системы SCO предполагают использование для установки утилиты MAKDEV.

Внутренние накопители DDS-3 используют 10-позиционный DIP-переключатель на нижней поверхности накопителя для задания установок SCSI ID и других параметров. Установки SCSI ID также могут быть заданы с помощью DIP-переключателей на задней панели устройства. Подробная информация доступна по адресу:

Upgrading and Repairing Servers.indb 543 15.04.2009 11:40:35

```
http://downloads.quantum.com/Certance/manuals/userguides/
user_guide_stdx24000n_en.pdf
```

Можно использовать внешние оконечные заглушки совместно с внутренними накопителями Quantum на магнитной ленте с интерфейсом SCSI, если накопитель находится в конце группы последовательно подключенных устройств SCSI. Внутренние накопители Quantum устанавливаются в отсеки для устройств 5,25-дюймовой половинной высоты. Все внешние накопители на магнитной ленте с интерфейсом SCSI любого производителя требуют использования внешних оконечных заглушек, если накопитель находится в конце группы последовательно подключенных устройств SCSI.

Конфигурирование и установка накопителей на магнитной ленте DDS или DAT 72 производства компании Hewlett-Packard

Компания Hewlett-Packard поставляет вместе со своими накопителями компакт-диск с программным обеспечением StorageWorks Library и Tape Tools. Если диск содержит драйверы для вашего устройства, то вам следует установить их. Если драйвер для конкретной операционной системы на диске отсутствует, загрузите его с сайта компании Hewlett-Packard. Для определения совместимости программного обеспечения с конкретной моделью накопителя на магнитной ленте Hewlett-Packard загрузите страницу `www.hp.com/go/connect`, щелкните на ссылках Tape Backup и Software Compatibility. Затем щелкните на каждой комбинации накопителя и операционной системы, чтобы получить информацию о совместимости и загрузке обновленных версий драйверов. В отличие от накопителей DDS и DAT 72 с интерфейсом SCSI производства компании Quantum, у которых для каждой операционной системы своя комбинация драйверов и положения DIP-переключателей, накопители Hewlett-Packard используют только программные драйверы.

Для конфигурирования режимов работы устройства используются блоки перемычек на задней панели устройства. Как правило, для накопителей на магнитной ленте Hewlett-Packard с интерфейсом SCSI задается конфигурация Device ID 3; при необходимости изменить стандартные установки обратитесь к табл. 7.6 главы 7.

На рис. 9.8 представлено расположение блоков перемычек SCSI ID и внешнего переключателя на накопителе DDS-3, DDS-4 или DAT 72 производства Hewlett- Packard.

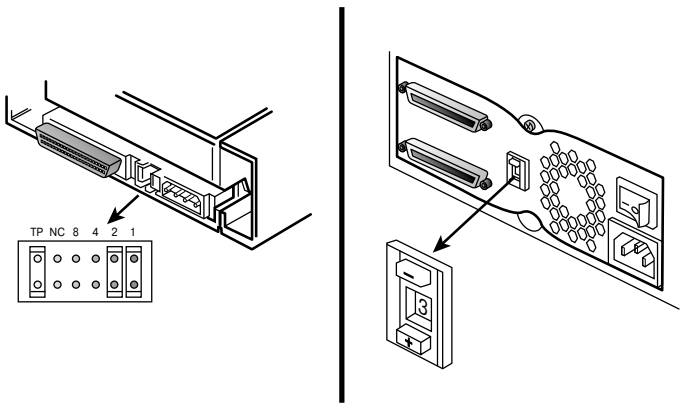


Рис. 9.8. Конфигурирование SCSI ID на внутреннем (слева) и внешнем (справа) накопителе на магнитной ленте производства Hewlett-Packard

Можно использовать внешние оконечные заглушки совместно с внутренними накопителями Hewlett-Packard на магнитной ленте с интерфейсом SCSI, если накопитель находится в конце группы последовательно подключенных устройств SCSI. Внутренние накопители Hewlett-Packard устанавливаются в отсеки для устройств 5,25-дюймовой половинной высоты.

Upgrading and Repairing Servers.indb 544 15.04.2009 11:40:35

Для установки накопителя Hewlett-Packard с интерфейсом USB 2.0 его следует подключить к порту USB 2.0 на системной плате сервера или плате расширения. Для обеспечения максимального быстродействия не следует подключать накопители к концентраторам USB 2.0.

DLT и SDLT

Технология DLT изначально была разработана компанией Digital Equipment Corporation (DEC) в 1991 году. DEC продала производство DLT компании Quantum в 1994 году, после чего DLT и ее дальнейшее развитие, технология Super DLT (SDLT) стали ведущими технологиями накопителей на магнитной ленте. Накопители DLT и SDLT производятся и продаются целым рядом компаний, таких как ADIC, Hewlett-Packard, IBM, Overland Storage, Quantum и Tandberg Data.

Технология DLT разделяет поверхность пленки на параллельные горизонтальные дорожки и осуществляет запись, перемещая пленку относительно одной стационарной головки со скоростью 2,5–3 м/с. Это кардинально отличается от традиционной технологии записи со спиральным сканированием, характерным для накопителей DDS и DAT 72, при котором данные записываются диагональными полосами с помощью вращающейся головки; при этом скорость перемещения ленты уменьшается.

В результате мы получаем очень надежные накопители и носители. Ресурс головок записи в накопителях DLT — 15000 часов при наихудших условиях с точки зрения температуры и влажности. Пленка DLTtape III рассчитана на 500000 “проходов”, а DLTtape IIIXT и DLTtape IV удваивают это значение до 1 миллиона.

Стандарт SDLT предполагает использование нескольких технологий для увеличения емкости и надежности по сравнению со стандартом DLT. Сюда относятся магнитная запись с лазерным управлением LGMR, вращающийся оптический сервопривод с обратной стороны ленты, тонкопленочные магнитно-резистивные кластерные головки чтения/записи, высокоэффективные каналы PRML для увеличения плотности записи, улучшенное покрытие носителей, а также усовершенствованный прижимной механизм головок.

Накопители SDLT поддерживают работу с носителями SDLT и DLT шести поколений. Это позволяет заменять накопители новыми моделями, не опасаясь за потерю старых резервных копий.

Современные накопители и носители DLT и SDLT

Хотя раньше на рынке были доступны накопители DLT емкостью 10 Гбайт без сжатия/20 Гбайт со сжатием 2:1 (DLT-2000), в настоящее время минимальной емкостью характеризуются накопители DLT VS80 (40 Гбайт без сжатия/80 Гбайт со сжатием 2:1). Спецификации современных накопителей DLT и SDLT представлены в табл. 9.4. Все современные накопители DLT и SDLT предназначены для подключения к 68-контактным интерфейсам Wide SCSI.

Таблица 9.4. Характеристики современных накопителей DLT и SDLT

Накопитель	Стандарт	Емкость без сжатия/со сжатием (2:1), Гбайт	Интерфейс	Форм-факторы	Совместимость по операциям чтения	Совместимость по операциям чтения/записи
DLT VS80	DLTtapeIV	40/80	Wide Ultra 2 SCSI	Внутренний, внешний, монтируемый в стойку 1U	DLT-4000	DLT1
DLT VS160	DLTtape VS1	80/160	Ultra 160 SCSI	Внутренний, внешний, монтируемый в стойку 1U	DLT1, DLT VS80	
SDLT 320	SDLTtape I	160/320	Wide Ultra 2 SCSI, HVD, Ultra SCSI	Внутренний, внешний, монтируемый в стойку 2U	DLT 8000, DLT 7000, DLT 4000, DLT 1, DLT VS80	SDLT 220
SDLT 600	SDLT Tape II	300/600	Ultra 160 SCSI	Внутренний, внешний, монтируемый в стойку 2U	SDLT 320, SDLT 220, DLT VS80	

Upgrading and Repairing Servers.indb 545 15.04.2009 11:40:36

Выпускаются три семейства носителей DLT — DLTtape III, DLTtape IIIXT и DLTtape IV. Современные инсталляции накопителей DLT, скорее всего, поддерживают носители DLTtape IV. Эти носители также поддерживаются и накопителями SDLT. Выпускаются два семейства накопителей SDLT — Super DLTtape I (SDLTtape I) и Super DLTtape II (SDLTtape II). Спецификации носителей DLT и SDLT приведены в табл. 9.5.

Таблица 9.5. Спецификации носителей DLT и SDLT

Тип накопителя	Емкость без сжатия/ со сжатием (2:1), Гбайт	Скорость передачи данных без сжатия/со сжатием, Мбайт/с	Длина ленты, футов (м)
		DLTtape III	
DLT-2000	10/20	1,5/3	1200 (365,76)
DLTtape IIIXT			
DLT-2000XT	15/30	1,25/2,5	1828 (557,17)
		DLTtape IV	
DLT-4000	20/40	1,5/3	1828 (557,17)
DLT-7000	35/70	5/10	1828 (557,17)
DLT-8000, DLT1, VS80	40/80	8/16	1828 (557,17)
		DLTtape VS1	
VS-160	80/160	8/16	1828 (557,17)
Super DLTtape I			
SDLT 220 (SDLT1)	110/220	11/22	1828 (557,17)
SDLT 320	160/320	16/32	1833,5 (558,85)
		Super DLTtape II	
SDLT 600	300/600	36/72	2066 (629,72)

Конфигурирование и установка накопителей DLT и SDLT

По сравнению с накопителями на DDS и DAT72 конфигурирование современных накопителей DLT и SDLT оказывается относительно простой задачей. Программные драйверы, используемые накопителями DLT и SDLT, отвечают за оптимизацию работы накопителей в среде различных операционных систем, что значительно удобнее, чем использование перемычек у накопителей на магнитной ленте DDS и DAT72. Аппаратно задается только значение идентификатора устройства SCSI. На рис. 9.9 представлены типичные накопители DLT, Quantum DLT VS80 во внешнем и внутреннем исполнении, а также соответствующие настройки идентификатора устройств SCSI.

Как и в случае любого накопителя SCSI, если накопитель на магнитной ленте подключен последним, необходимо воспользоваться оконечной нагрузкой. В случае внешних накопителей оконечная нагрузка подключается ко второму разъему устройства. В случае внутреннего устройства оконечная нагрузка подключается к разъему кабеля данных, следующему после устройства.

LTO Ultrium

LTO Ultrium — наиболее производительный и обеспечивающий максимальную емкость стандарт накопителей на магнитной ленте, в настоящее время доступный для серверов. Стандарт Ultrium был разработан организацией Linear Tape-Open (LTO) Technology, совместно основанной компаниями Hewlett-Packard, Seagate и IBM в 1997 году. Изначально организация LTO разработала два стандарта: Ultrium (оптимизирован для высокой емкости) и Accelis (оптимизирован для быстродействия). Стандарт Accelis так никогда и не был принят, в значительной мере по той причине, что стандарт Ultrium обеспечивал сравнимое быстродействие при более высокой емкости. Таким образом, термины “Ultrium” и “LTO” — взаимозаменяемы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 546 15.04.2009 11:40:36

Первые накопители Ultrium (LTO-1) были выпущены в 2000 году. В настоящее время накопители LTO-1, LTO-2 и LTO-3 выпускаются целым рядом компаний, такими как Hewlett-Packard, IBM, Quantum и Tandberg Data.

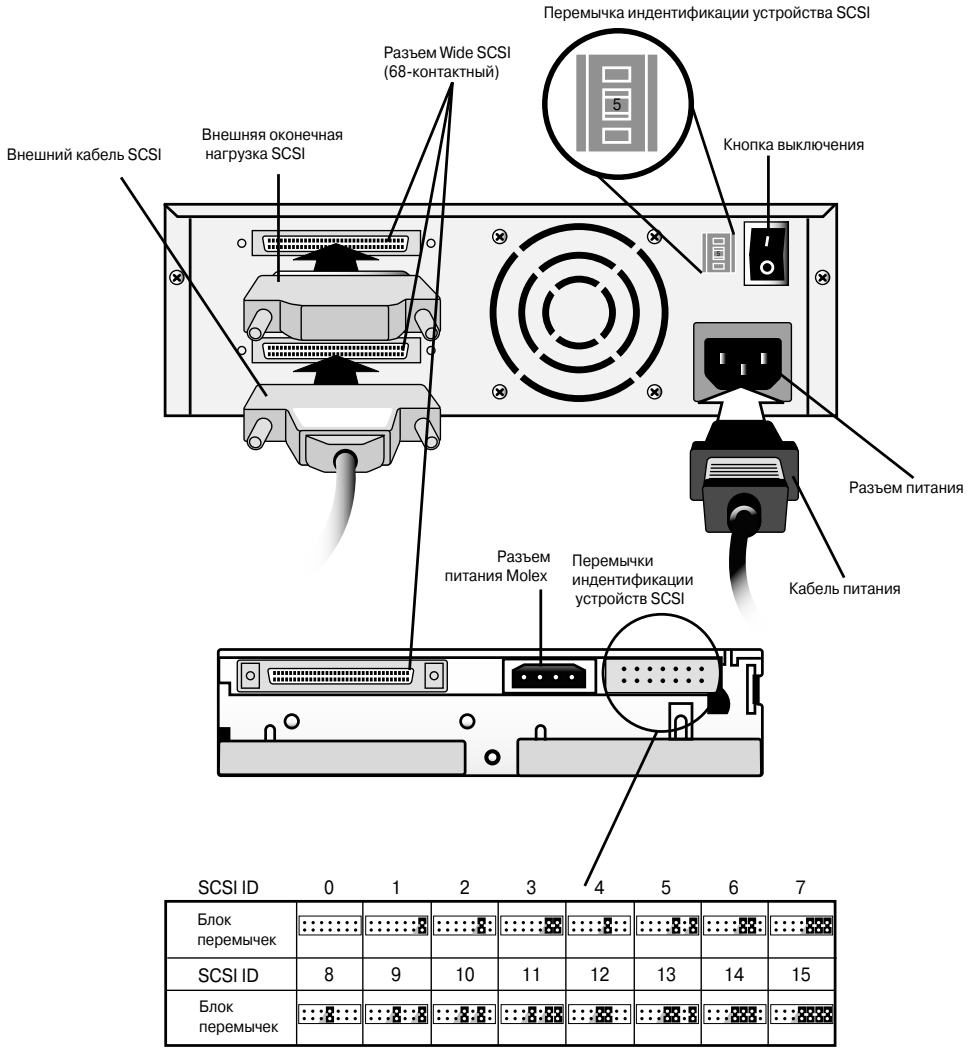


Рис. 9.9. Вид сзади накопителей на магнитной ленте Quantum DLT VS80 во внешнем (вверху) и внутреннем (внизу) исполнении

Технология LTO Ultrium разделяет ленту шириной полдюйма (1,27 см), содержащую 384 дорожки, на 4 полосы данных, разделенных служебными полосами. Каждая головка чтения/записи содержит 8 элементов. Две служебные полосы используются одновременно для обеспечения точного позиционирования головки, а также преодоления дефектов носителя. Запись на ленту осуществляется в двунаправленном режиме с высокой скоростью. Каждая полоса данных записывается в противоположном направлении относительно предыдущей, что исключает перекрестное влияние полос.

Upgrading and Repairing Servers.indb 547 15.04.2009 11:40:36

Каждый картридж Ultrium содержит микросхему NVRAM, содержащую данные калибровки и другие сведения. Накопитель считывает эти сведения и использует их для оптимальной работы с картриджем. Информация также может быть считана радиоприемником, прежде чем картридж будет вставлен в накопитель. Как и в случае с другими накопителями на магнитной ленте, накопители Ultrium используют для верификации данных метод чтения при записи. Если проверка данных не удалась, то данные записываются на другой участок ленты.

Накопители и носители LTO Ultrium

В настоящее время доступны три поколения накопителей Ultrium — LTO-1, LTO-2 и LTO-3. Появление каждого нового поколения приводит к удвоению собственной емкости носителей и емкости со сжатием 2:1, а также к значительному увеличению скорости передачи данных. Характеристики современных накопителей Ultrium приведены в табл. 9.6.

Таблица 9.6. Современные накопители LTO Ultrium[1]

Стандарт	Накопитель	Рекомендуемый интерфейс SCSI	Форм-фактор
		Hewlett-Packard	
LTO-1	Ultrium 215	Ultra 2 Wide или быстрее	Половина высоты, внутренний или внешний
	Ultrium 230	Ultra 2 Wide или быстрее	Полная высота, внутренний или внешний
	Ultrium 232	Ultra 2 Wide или быстрее	Половина высоты, внутренний или внешний
LTO-2	Ultrium 448	Ultra 160 или Ultra320	Половина высоты, внутренний или внешний
	Ultrium 460	Ultra160 или Ultra320	Полная высота, внутренний или внешний
LTO-3	Ultrium 960	Ultra320	Полная высота, внутренний или внешний
		IBM	
LTO-1[2]	3580 L11, H11	Ultra160	Внешний
	3580 L13, H13	Ultra160	Внешний
LTO-2[2]	3580 L23, H23	Ultra160	Внешний
LTO-3	3580 L3H	Ultra160	Внешний
	3580 L33	Ultra160	Внешний
		Quantum	
LTO-2	LTO-2 HH	Ultra160	Половина высоты, внутренний или внешний, монтируемый в стойку 1U
LTO-2	LTO-2	Ultra160	Полная высота, внутренний или внешний, монтируемый в стойку 2U
LTO-3	LTO-3	Ultra160	Полная высота, внутренний или внешний, монтируемый в стойку 2U
		Tandberg Data	
LTO-1	240LTO	Ultra160	Полная высота, внутренний или внешний
LTO-2	420LTO	Ultra160	Половина высоты, внутренний или внешний
	440LTO	Ultra160	Полная высота, внутренний или внешний
LTO-3	840LTO	Ultra160	Полная высота, внутренний или внешний

[1] Все накопители LTO Ultrium предназначены для подключения к 68-контактному интерфейсу Wide SCSI.
[2] H-версии этой модели предназначены для подключения к интерфейсу HVD SCSI.

В табл. 9.7 перечислены спецификации каждого из стандартов LTO Ultrium. Как следует из таблицы, накопители LTO-3 по операциям записи/чтения совместимы с носителями LTO-2, а также могут считывать данные с носителей LTO-1. Накопители LTO-2 по операциям записи/чтения совместимы с носителями LTO-1. По мере развития стандарта LTO последующие накопители будут сохранять совместимость по операциям чтения/записи с предыдущим поколением, а также по операциям чтения — с препредыдущим поколением. Обратная совместимость обеспечивает более простой переход к более емким устройствам без необходимости преобразования существующих резервных данных в новый формат.

Upgrading and Repairing Servers.indb 548 15.04.2009 11:40:36

Таблица 9.7. Спецификации LTO Ultrium

Поколение LTO Ultrium	Емкость без сжатия/со сжатием (2:1), Гбайт	Скорость передачи данных (сжатие 2:1)[1], Мбайт/с	Совместимость по операциям чтения/записи	Совместимость по операциям чтения
LTO-1	100/200	30–54	—	—
LTO-2	200/400	48–70	LTO-1	—
LTO-3	400/800	136–160	LTO-2	LTO-1

[1] Скорость передачи зависит от конкретных моделей, поэтому следует внимательно изучать спецификации.

Конфигурирование и установка накопителей LTO Ultrium

Как и в случае с накопителями DLT и SDLT, конфигурирование накопителей LTO Ultrium с интерфейсом SCSI оказывается относительно простой задачей. Во внешних накопителях следует с помощью специальных кнопок задать идентификатор устройства. Во внутренних накопителях для этого используются перемычки на задней панели устройства (примеры устройств обоих типов см. на рис. 9.9). Подробные сведения вы найдете в документации, прилагаемой к устройству.

Во внешних накопителях оконечная нагрузка подключается ко второму разъему устройства. Во внутреннем устройстве оконечная нагрузка подключается к разъему кабеля данных, следующему после устройства.

Прежде чем подключать накопитель к системе, вам следует установить прилагаемые к накопителю драйверы. Также можно загрузить обновленные версии драйверов с сайта производителя.

Автозагрузчики ленты

Если емкость ленты сравнима с емкостью жесткого диска, то создать резервную копию совсем несложно. Достаточно вставить в накопитель чистую ленту и начать процесс создания резервной копии. Затем можно должным образом пометить ленту и положить ее в хранилище. Однако в наше время для создания резервной копии может потребоваться несколько лент.

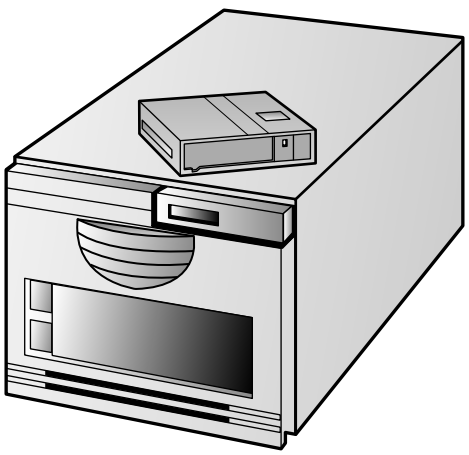


Рис. 9.10. Типичный автозагрузчик для восьми картриджей DLT

- Даже серверы начального уровня могут оснащаться жесткими дисками ATA/IDE или SATA емкостью от 100 до 500 Гбайт. В настоящее время доступны жесткие диски SCSI и SAS объемом до 300 Гбайт. Большинство рассмотренных в настоящей главе накопителей на магнитной ленте характеризуются гораздо меньшей емкостью, даже с учетом сжатия 2:1.

Upgrading and Repairing Servers.indb 549 15.04.2009 11:40:36

- Содержащие несколько дисков RAID-массивы SCSI или SATA могут иметь объем 1 Тбайт (1024 Гбайт), что превышает даже емкость накопителей LTO-3 Ultrium (800 Гбайт при степени сжатия 2:1).

Чтобы избежать необходимости вручную загружать ленты для создания резервной копии данных, подумайте о приобретении автозагрузчика ленты. Это внешнее устройство, которое содержит один накопитель на магнитной ленте и способно хранить от 8 до 16 картриджей с лентой. Когда заполняется первый картридж, автозагрузчик извлекает его и вставляет следующий картридж. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет завершено резервное копирование. Автозагрузки доступны в форматах DDS/DAT, DLT, SDLT и LTO-Ultrium. Большинство компаний, которые продают накопители на магнитной ленте, также производят и автозагрузки; также подобные устройства выпускаются и сторонними компаниями. Пример автозагрузчика для картриджей DLT представлен на рис. 9.10.

Накопители и носители автозагрузчиков

В табл. 9.8 перечислены спецификации наиболее популярных автозагрузчиков на основе накопителей, описанных ранее.

Таблица 9.8. Автозагрузчики на основе технологий DDS/DAT, DLT, SDLT и LTO

Поддерживаемый тип ленты	Количество картриджей	Собственная емкость (без сжатия), Гбайт	Емкость со сжатием 2:1, Гбайт
SDLT 600	8	2400	4800
	16	4800	9600
SDLT 320	8	1280	2560
	16	2560	5120
DLT VS160	16	1280	2560
	8	640	1280
DLT1	16	640	1280
DLT VS80	8	320	640
LTO-3	8	3200	6400
LTO-2	16	3200	6400
	10	2000	4000
	8	1600	3200
LTO-1	16	1600	3200
	10	1000	2000
	8	800	1600
DAT 72	6	216	434
DDS-4	6	180	360

В автозагрузчиках используются те же носители, что и в отдельных накопителях соответствующего стандарта. Автозагрузчики оснащены лотками или кассетами для хранения неиспользуемых носителей. Для упрощения вычисления собственной емкости, а также емкости со сжатием вам следует использовать одинаковые носители, даже если устройство поддерживает работу с несколькими носителями.

Библиотеки на магнитной ленте и корпоративные устройства

Как следует из предыдущего раздела, автозагрузчики позволяют автоматизировать создание резервных копий и создавать резервные копии дисков очень больших объемов. Однако если вы отвечаете за поддержку корпоративных серверов, то автозагрузчик может не обеспечить достаточной емкости или функций управления. В подобных случаях вам следует подумать о приобретении библиотеки на магнитной ленте.

Upgrading and Repairing Servers.indb 550 15.04.2009 11:40:36

Подобные решения похожи на автозагрузчики, однако у них есть ряд отличий.

- Количество накопителей. Библиотеки содержат два и более накопителя, а некоторые модели корпоративного уровня, например, те, которые предлагает компания IBM, содержат до 192 накопителей.
- Количество картриджей. Библиотеки начального уровня обычно содержат 24 и больше разъемов для установки картриджей. Решения корпоративного уровня могут содержать больше 500 разъемов.
- Разделение библиотеки. Библиотеку можно разделить на две или большее количество библиотек, каждая из которых может использоваться независимо.
- Расширяемость. Большинство библиотек модульные, что позволяет объединить несколько библиотек в одну логическую единицу.
- Управляемость. Библиотеки поддерживают удаленное управление по сети.
- Поддержка сетевых хранилищ SAN с интерфейсом Fibre Channel или SCSI. Fibre Channel — скоростной (до 4 Гбит/с) способ подключения между серверами и устройствами хранения, такими как накопители на магнитной ленте и библиотеки. При этом может использоваться оптоволокно, коаксиальный кабель или кабель UTP ("витая пара").

Как правило, библиотеки базируются на новейших решениях резервного копирования в рамках определенной технологии. Наиболее распространены следующие варианты:

- LTO Ultrium (LTO-2 и LTO-3);
- SDLT (SDLT 600 и SDLT 320).

Некоторые библиотеки поддерживают только один тип носителей, в то время как другие позволяют использовать устройства LTO Ultrium и SDLT. Это очень удобно, так как носители LTO-3 Ultrium и SDLT 600 в настоящее время доступны в формате WORM (Write-Once, Read-Many — однократная запись и многократное считывание). Таким образом, можно использовать библиотеку для постоянного архивирования на носитель WORM, а затем периодически создавать копии на обычной ленте.

Установка библиотек на магнитной ленте

Библиотеки на магнитной ленте, как правило, необходимо собирать. Может потребоваться установить порт входа/выхода (используется для перемещения картриджей), опоры, а также набор для модернизации, который позволит, например, превратить устройство в настольном исполнении в устройство, монтируемое в стойку. Некоторые библиотеки также требуют установки накопителей на магнитной ленте и дополнительных блоков питания для обеспечения избыточности и необходимой мощности для питания большого количества накопителей.

Библиотеки обычно содержат один или несколько хост-адаптеров SCSI в форм-факторе mini-PCI. Этот хост-адаптер используется для запуска механизма загрузки/выгрузки/перемещения ленты. Если библиотека разделена на несколько библиотек, потребуются дополнительные хост-адаптеры SCSI (рис. 9.11).

Для обеспечения удаленного управления к порту RJ-45 Ethernet подключается кабель RJ-45. Для управления библиотекой с помощью веб-браузера следует ввести IP-адрес, назначенный устройству, а также пароль и имя пользователя. Как правило, с помощью веб-браузера можно задать целый ряд параметров конфигурации.

Для создания раздела библиотеки вам следует указать хост-адаптер SCSI или Fibre Channel, который будет использован для контроля доступа, и соответствующие разъемы для картриджей.

Библиотека на магнитной ленте требует одного или нескольких кабелей питания. Вам необходимо обеспечить электропитание, требуемое для обеспечения стабильной работы библиотеки.

Upgrading and Repairing Servers.indb 551 15.04.2009 11:40:36

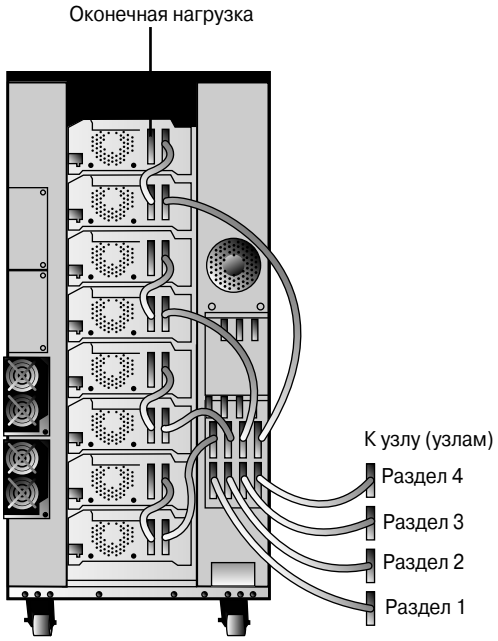


Рис. 9.11. Библиотека на магнитной ленте, разделенная на четыре логические библиотеки

Альтернативы резервным копиям на магнитной ленте

Хотя резервные копии на магнитной ленте на протяжении длительного времени оставались ведущим решением резервного копирования серверов, в вашей ситуации они могут оказаться неприменимыми, особенно в том случае, если сервер оснащен жестким диском малого объема и автоматизация задач не требуется. В следующих разделах мы подробно рассмотрим основные альтернативы резервным копиям на магнитной ленте.

- Резервное копирование D2D (DISK-TO-DISK — с диска на диск).
- Iomega REV.
- Записываемые DVD.

Обсудив эти решения для резервного копирования, мы рассмотрим их ограничения.

Резервное копирование D2D

В качестве альтернативы резервного копирования на магнитной ленте многие пользователи ПК и серверов начального уровня используют один из вариантов резервного копирования D2D. Чаще всего речь идет о внешних дисках IEEE 1394 или USB 2.0, на которых установлено специальное программное обеспечение, и для начала копирования достаточно нажать одну кнопку на устройстве.

Резервное копирование D2D действительно имеет смысл, так как сейчас выпускаются внешние диски объемом 500 Гбайт и больше, а значит, их достаточно для создания копии данных с типичного для сервера начального уровня жесткого диска объемом 160 Гбайт.

Резервное копирование D2D не ограничивается только внешними накопителями USB 2.0 или IEEE 1394, возможно также и использование сетевых дисков. Программы резервного копирования D2D выпускаются целым рядом компаний.

Upgrading and Repairing Servers.indb 552 15.04.2009 11:40:36

Компания IBM представила в 2005 году программу Tivoli Continuous Data Protection (CDP) for Files для Windows 2000 Server, Windows XP и Windows Server 2003. Программа CDP выполняет резервное копирование измененных файлов на локальных и сетевых дисках в реальном времени, а также периодически сохраняет копии на удаленном файловом сервере или в базе данных Tivoli Storage Manager. Подробная информация о данной программе представлена по адресу:

`www-306.ibm.com/software/tivoli/products/continuous-data-protection/`

Компания Microsoft также представила в 2005 году программу System Center Data Protection Manager (DPM) для резервного копирования D2D. Программа DPM поддерживает Windows Server 2003 на серверах, а также устройства хранения NAS, ведет учет и сохраняет изменения в файлах на сервере, поддерживает репликацию по расписанию. Подробнее о данной программе можно узнать по адресу:

`www.microsoft.com/windowsserversystem/dpm/default.mspx`

Существуют и версии традиционных программ резервного копирования с поддержкой D2D.

Iomega REV

Хотя современные технологии резервного копирования, такие как LTO, SDLT и DAT 72, работают намного быстрее своих предшественниц, они ограничены линейной технологией записи, требующей последовательного доступа к данным. Для нахождения определенных данных сначала необходимо перемотать пленку. Несмотря на все современные методы сохранения информации о расположении данных, это все равно занимает определенное время.

Восстановление нескольких файлов займет еще больше времени, так как для восстановления каждого из них потребуется перематывать пленку. Для замены устаревших файлов на ленте потребуется повторная запись данных на ленту.

В то же время накопители на сменных носителях обеспечивают произвольный, а не последовательный доступ к данным, а также простую замену устаревших данных по мере необходимости. Однако традиционные сменные носители, такие как диски Zip, записываемые компакт-диски и DVD, не обладают емкостью, сравнимой хотя бы с жесткими дисками серверов начального уровня.

Разработанный компанией Iomega накопитель на сменных носителях REV обеспечивает емкости, сравнимые с накопителями на магнитной ленте DAT 72 или DLT VS80, обеспечивая при этом более высокую скорость чтения и записи. При этом используются сменные накопители объемом 35 Гбайт на основе жестких дисков, которые компания Iomega называет сменными твердыми дисками (Removable Rigid Disk — RRD). Носитель RRD в картридже REV вращается со скоростью 4200 оборотов в минуту. Хотя эта скорость меньше, чем у современных жестких дисков для настольных ПК, быстродействие сравнимо с быстродействием жестких дисков для портативных компьютеров. При тестировании методом перетаскивания накопители REV демонстрируют результаты, сравнимые с жесткими дисками ATA/IDE объемом 30 Гбайт при копировании файлов объемом до 64 Кбайт, а также гораздо более высокую скорость при копировании файлов объемом от 1 Мбайт. Максимальная скорость передачи данных — до 25 Мбайт/с.

Емкость накопителей REV

Собственная емкость любого накопителя Iomega REV составляет 35 Гбайт. Компания Iomega заявляет о максимальной емкости 90 Гбайт при сжатии 2,6:1. Однако пользователи не сталкивались с подобным сжатием в реальной работе. Причина состоит в том, что компания провела тестирование при работе с текстовыми файлами. При использовании средств сжатия PKZip, WinZip и даже встроенного средства для создания архивов Zip в Windows XP степень сжатия составляет до 90%. Однако значительная часть данных на жестких дисках компьютеров уже сохраняется в формате со сжатием; сюда относятся фотографии JPEG, файлы PDF, звуковые файлы MP3 и WMA, архивы Zip и Cab и т.д. Поэтому реально можно говорить о емкости 70 Гбайт (сжатие 2:1).

Upgrading and Repairing Servers.indb 553 15.04.2009 11:40:37

Накопители Iomega REV

Компания Iomega предлагает накопители REV с самыми разными интерфейсами во внешнем и внутреннем исполнении. Доступные модели перечислены в табл. 9.9. Обратите внимание на то, что со всеми накопителями поставляется программа Iomega Automatic Backup Pro для Windows 2000 и Windows XP.

Таблица 9.9. Версии накопителей REV

Интерфейс	Форм-фактор	Прилагаемое ПО для резервного копирования
USB 2.0	Настольный	—
ATA/IDE (ATAPI)	Внутренний 3,5- или 5,25-дюймовый	—
1394a/FireWire 400[1]	Настольный	Dantz Retrospect Express for Mac
Внешний SCSI[2]	Настольный	Yosemite TAPEWARE for REV
Внутренний SCSI[2]	Внутренний 3,5- или 5,25-дюймовый	Yosemite TAPEWARE for REV
Внутренний SATA	Внутренний 3,5- или 5,25-дюймовый	—

[1] Емкость со сжатием 70 Гбайт при использовании программы Dantz Restrospect Express.
[2] Интерфейс Ultra160 LVD.

Накопители REV поддерживаются многими программами резервного копирования для серверов. Для того чтобы определить, необходимо ли вам обновление, посетите сайт производителя программы. Некоторые компании предлагают наборы, содержащие накопители REV, носители, а также программы резервного копирования. Утилита NT Backup, встроенная в Windows 2000 Server и Windows Server 2003, не может разделить резервную копию на несколько картриджей, пока не будет установлена программа Firestreamer-RM.

Записываемые и перезаписываемые DVD

Если вам необходимо наиболее экономичное решение для резервного копирования, можно использовать записываемый накопитель DVD. Как правило, при конфигурировании сервера вместо накопителя DVD-ROM или записывающего накопителя CD устанавливается записывающий накопитель DVD с поддержкой двухслойных носителей. Кроме того, подобные накопители можно установить и при модернизации серверов. Собственная емкость однослойного диска DVD — 4,7 Гбайт. На двухслойном диске помещается до 8,5 Гбайт данных.

Перезаписываемые DVD хорошо подходят для резервного копирования текущих рабочих данных, так как при необходимости их можно очистить и записать новые данные. В то же время записываемые DVD считаются более надежным хранилищем архивов. Большинство программ для резервного копирования серверов для малого и среднего бизнеса поддерживают работу с записывающими накопителями DVD. Утилита NT Backup, встроенная в Windows 2000 Server и Windows Server 2003, не может разделить резервную копию на несколько DVD, пока не будет установлена программа Firestreamer-RM.

Ограничения альтернативных средств резервного копирования

Альтернативные средства резервного копирования имеют ряд ограничений по сравнению с резервным копированием на магнитных лентах.

- **Проблема долгосрочного хранения архива.** При использовании резервного копирования D2D резервирование происходит быстро, однако в определенный момент возникает необходимость перемещения созданных резервных копий на ленту. Поэтому нельзя рассматривать метод D2D в качестве полной замены резервирования на магнитной ленте. При использовании внешних жестких дисков с интерфейсом USB 2.0 или IEEE 1394a в качестве дешевого хранилища резервных копий D2D для сервера начального уровня вам не хватит свободного пространства, если только резервные копии постепенно не

Upgrading and Repairing Servers.indb 554 15.04.2009 11:40:37

перемещать на другие носители, например DVD. Для того чтобы это было возможно, размер файлов архива не должен превышать объем DVD (4,7 Гбайт — для стандартного диска или 8,5 Гбайт — для двухслойного DL DVD).

- **Ограничения по емкости.** При необходимости создания копии большого диска или RAID-массива сетевое решение для резервного копирования D2D порой оказывается дешевле некоторых моделей автозагрузчиков. Накопители Iomega REV наиболее близки к накопителям на магнитной ленте, однако их емкость сравнима разве что с накопителями DAT 72. Вам потребуется несколько картриджей REV для создания резервной копии данных с диска объемом 160 Гбайт и больше. При использовании DVD вам потребуется несколько накопителей, даже в том случае, если нужно создать копию диска объемом 40 или 80 Гбайт в сервере начального уровня. В отличие от накопителей Iomega REV создание резервных копий на DVD нельзя автоматизировать; вам придется вставлять каждый дополнительный DVD после заполнения предыдущего.
- **Поддержка программным обеспечением.** Хотя создание резервных копий D2D, а также с использованием накопителей REV и записываемых DVD поддерживается многими утилитами резервного копирования сторонних компаний, для поддержки новых устройств вам потребуется обновить имеющиеся программы. Прежде чем приобретать новые устройства, вам следует изучить все вопросы совместимости.

Операции резервного копирования

Независимо от выбранного способа резервного копирования, вам необходимо иметь четкое представление о том, что происходит при резервном копировании и восстановлении данных. Как правило, сначала создается полная копия, а затем копии, содержащие изменения данных. Для обеспечения максимальной надежности после создания копии необходимо выполнить ее проверку (верификацию). Также не забывайте о том, что вам не удастся работать с файлами из резервной копии, пока они не будут восстановлены.

Для того чтобы успешно создать резервную копию, выполните действия, описанные ниже.

1. Выберите решение для резервного копирования, которое поддерживается операционной системой и оборудованием.
2. Установите и сконфигурируйте средства для резервного копирования открытых файлов, клиентов и т.д., чтобы обеспечить максимальную вероятность восстановления данных.
3. Для начала создайте полную резервную копию данных, возможно, и на случай сбоев.
4. Выполните верификацию резервной копии.
5. Сохраните резервную копию в надежном месте.
6. Регулярно создавайте дифференциальные или инкрементальные резервные копии. Первый вариант предпочтительнее, так как для восстановления системы после сбоя потребуется меньше носителей.
7. Регулярно заменяйте ленту в картриджах, чтобы предотвратить повреждение носителей и потерю данных.
8. Проводите чистку накопителей в соответствии с рекомендациями производителей.
9. Проверьте возможность восстановления данных. В идеале вам следует регулярно делать это при работе с резервным сервером. В крайнем случае для проверки можно попытаться восстановить несколько файлов в других папках на жестком диске.

В следующих разделах мы рассмотрим процесс резервного копирования более подробно.

Стратегии резервного копирования

Под стратегией резервного копирования подразумевается принятие решений по целому ряду вопросов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 555 15.04.2009 11:40:37

- Какие файлы включать в резервную копию?
- Какой метод использовать для резервного копирования файлов?
- Как часто следует выполнять резервное копирование файлов?
- Что делать с открытыми файлами?

В следующих разделах мы рассмотрим стратегии резервного копирования, что позволит вам сделать правильный выбор.

Полные и аварийные резервные копии

Полная резервная копия содержит всю информацию с жесткого диска сервера, в том числе файлы данных, приложений, операционных систем, регистра, а также другие данные конфигурации (так называемое состояние системы). Полную резервную копию следует создавать после первого конфигурирования системы. В случае использования встроенных средств Windows 2003 Server для этого следует использовать опцию All Information on This Computer (Вся информация на этом компьютере).

При создании полной резервной копии многие программы позволяют создать аварийную копию. Этот вариант предполагает создание одной или нескольких загрузочных дискет или же загрузочного компакт-диска. Загрузочный носитель позволяет начать процесс восстановления без предварительной установки операционной системы.

Интегрированная в Windows 2003 Server утилита NT Backup включает средство создания аварийной резервной копии — мастер автоматического восстановления системы (Automated System Recovery — ASR). Средство ASR можно использовать для восстановления рабочей системы с локального диска. Средство ASR создает дискету, которая затем применяется в ходе восстановления; при этом также потребуется инсталляционный компакт-диск Windows 2003 Server. Обратите внимание на то, что средство ASR восстанавливает только системные файлы, необходимые для запуска системы. Файлы приложений и данных необходимо восстанавливать отдельно, если только при создании копии с помощью средства ASR не был выбран параметр Back Up All Information On My Computer.

При первом создании файла или папки задействуется архивный бит (один из нескольких атрибутов файла/папки). После создания резервной копии архивный бит отключается. Понимание роли архивного бита поможет лучше разобраться в различных типах резервных копий.

Дифференциальные резервные копии

Совсем необязательно создавать полную резервную копию при каждом копировании системы. Достаточно создать резервные копии только тех файлов, которые были изменены. Один из способов это сделать — воспользоваться дифференциальной резервной копией. При этом в копию включаются все файлы, которые были изменены после создания полной копии. Для новых или измененных файлов активизируется архивный бит, однако при создании дифференциальной копии архивный бит не сбрасывается.

Если на сервере хранится много новых или измененных файлов, то дифференциальные копии будут создаваться так же часто, как полные. В отличие от инкрементальных резервных копий (которые мы рассмотрим ниже), после восстановления полной копии необходимо восстанавливать только последнюю дифференциальную копию, чтобы вернуть систему в наиболее "свежее" работоспособное состояние.

Предположим, например, что для полной резервной копии данных сервера необходимо четыре картриджа. Для первой дифференциальной копии необходим один картридж. Однако даже если для последней дифференциальной копии потребуется семь картриджей, то для восстановления потребуется всего одиннадцать картриджей (четыре — для восстановления полной копии и семь — для восстановления дифференциальной). В большинстве случаев вам потребуется меньше картриджей для восстановления рабочего состояния системы, так как необходимо восстановить данные из полной резервной копии и только последней дифференциальной копии.

Upgrading and Repairing Servers.indb 556 15.04.2009 11:40:37

Инкрементальные резервные копии

Еще одним способом создания резервных копий только измененных файлов является инкрементальное резервное копирование. При этом в резервной копии происходит только замена файлов, в которые вносились какие-либо изменения. Когда выполняется резервное копирование измененного файла, архивный бит файла, созданного ранее, очищается.

Использование инкрементального резервного копирования позволяет проводить резервирование намного быстрее.

Однако в случае восстановления системы после сбоя необходимо восстановить полную резервную копию, а затем все последующие копии измененных файлов. Предположим, например, что для хранения полной резервной копии необходимо два картриджа с магнитной лентой, а для выполняемого еженедельного резервирования — один картридж с магнитной лентой. Если сбой в работе сервера произошел через три месяца работы, то необходимо восстановить данные с шестнадцати картриджей с магнитной лентой (четыре картриджа с полной резервной копией и двенадцать (по одному в неделю) картриджей, содержащих инкрементальные резервные копии от самой старой до самой новой). Даже если при создании инкрементальной резервной копии используется не весь картридж, для восстановления необходимо немало носителей.

Резервное копирование открытых файлов

При резервном копировании основная проблема состоит в копировании открытых файлов. В последнее время принято предоставлять доступ к файлам, хранящимся на серверах круглосуточно 7 дней в неделю. Таким образом, существует вероятность того, что при выполнении резервного копирования некоторые пользователи работают с файлами, хранящимися на сервере.

Традиционные программы для резервного копирования не позволяют выполнять данную операцию, когда открыт какой-либо файл. Для того чтобы быть уверенным, что используемая программа позволяет выполнять резервное копирование открытых файлов, можно обновить ее. Если используемая программа не поддерживает обновление, замените ее новой версией программы, позволяющей проводить резервное копирование открытых файлов.

Для резервного копирования открытых файлов можно воспользоваться службой теневого копирования томов (Volume Shadow Copy Service — VSS), входящей в состав Windows 2003 Server.

Служба теневого копирования тома VSS

Windows 2003 Server поддерживает метод создания резервных копий открытых файлов VSS, который также предотвращает случайное удаление файлов или их замену на сетевых дисках.

Служба VSS поддерживается только на томах NTFS и активизируется в окне свойств накопителя. Для этого достаточно перейти на вкладку Shadow Copies и разрешить использование VSS для определенного диска. Копии VSS можно сохранять на том же диске или на другом, что более предпочтительно.

Накопитель, используемый при теневом копировании, должен иметь не меньше 100 Мбайт свободного места. Пространство, используемое для резервного копирования, можно ограничить; также следует помнить о том, что Windows 2003 Server может сохранять до 64 версий каждого файла. Если дисковое пространство вас не беспокоит, не следует ограничивать область, используемую для теневого копирования. Когда доступный объем оказывается ограниченным, Windows удаляет наиболее старые версии файлов.

Активизировав службу VSS, вам следует установить клиент теневого копирования Windows, который находится в папке `\System32\twclient\x86`, вложенной в системную папку сервера (`\Windows` или `\WinNT`). Этот клиент работает с Windows XP Professional. Для клиентов Windows XP Professional и Windows 2000 копию программы можно загрузить по адресу:

`www.microsoft.com/windowsserver2003/downloads/shadowcopyclient.mspx`

Upgrading and Repairing Servers.indb 557 15.04.2009 11:40:37

Для этого потребуется компонент Windows Installer версии 2.0 или более новой.

После установки клиента в окне свойств сетевых дисков и файлов на томах с активной службой VSS появится вкладка Previous Versions.

Для извлечения удаленных файлов перейдите в общую папку, щелкните на пустом месте правой кнопкой мыши, выберите команду Properties (Свойства) и перейдите на вкладку Previous Versions (Предыдущие версии). Затем выберите версию файла и перетащите ее на компьютер пользователя.

Для восстановления предыдущей версии поврежденного или перезаписанного файла щелкните на файле правой кнопкой мыши, выберите команду Properties (Свойства) и перейдите на вкладку Previous Versions (Предыдущие версии). Затем выберите вариант Restore (Восстановить) (для замены текущей версии) или Copy (Копировать). В последнем случае необходимо указать размещение файла.

Для восстановления удаленной папки откройте папку, в которой она содержалась, щелкните на пустом месте правой кнопкой мыши, выберите команду Properties (Свойства) и перейдите на вкладку Previous Versions (Предыдущие версии). Затем выберите вариант Copy (Копировать), чтобы скопировать папку и ее содержимое в указанное место. Затем можно выбрать вариант Restore (Восстановить), чтобы восстановить папку и ее содержимое в текущей папке.

Если для создания резервных копий используется утилита NTBackup, то ее следует запускать из командой строки для разрешения или запрета теневого копирования. Чтобы разрешить теневое копирование, введите команду `ntbackup/snap: on`, а чтобы отключить его — `ntbackup/snap: off`.

Выбор метода резервного копирования

Как было показано выше, полная резервная копия — не единственный способ резервного копирования. Вам следует дополнить ее копиями измененных файлов, а также задействовать функцию теневого копирования при использовании Windows 2003 Server. Для большинства пользователей комбинация полной и дифференциальных резервных копий — простейший способ создания, управления и восстановления данных.

Одним из самых простых методов резервного копирования оказывается метод GFS (Grandfather, Father, Son — дед, отец, сын), который предполагает создание ежедневных резервных копий на протяжении недели. Прежде чем применять этот метод, создайте полную резервную копию. Затем, с понедельника по пятницу, создавайте дифференциальные резервные копии, а в субботу — полную копию. Ежедневные копии можно назвать “сыновьями”, а полную копию за неделю — “отцом”. Этот процесс повторяется еженедельно. Полная резервная копия за последнюю субботу (“дед”) считается копией за месяц, и ее следует хранить в надежном месте. Соответствующий носитель после этого заменяется новым.

Проверка данных и восстановление

Резервная копия любых данных будет бесполезна, если ее нельзя восстановить. Чтобы убедиться в том, что данные из резервной копии можно восстановить, необходимо выполнить проверку (верификацию) данных. Современные системы резервного копирования, рассмотренные выше, поддерживают проверку данных “чтение после записи”. Если какой-то файл прочитать не удается, то он копируется еще раз.

Проверка файлов с помощью программ резервного копирования

При работе с резервными копиями D2D или копиями на сменных носителях применяется метод верификации “чтение после записи”. В подобных случаях вам следует выбрать проверку файлов с помощью программ резервного копирования. Эту функцию можно использовать при первом создании резервной копии на магнитной ленте, а также для проверки любых имеющихся резервных копий.

Upgrading and Repairing Servers.indb 558 15.04.2009 11:40:37

В случае резервной копии на магнитной ленте при проверке магнитная лента сначала перематывается в начало, после чего выполняется сравнение каждого файла в копии с оригиналом на диске; при этом сравниваются контрольные суммы файлов. Если при создании резервной копии использовалось несколько лент, то сначала должна быть вставлена первая лента, а затем все последующие. В случае резервных копий на нескольких сменных носителях или DVD, когда будет предложено, следует вставить первый носитель, а затем последовательно все остальные. Резервные копии D2D позволяют быстрее всего выполнять проверку, так как носители с резервной копией не потребуется вставлять или перематывать.

Если при проверке данных возникли ошибки, запомните, с какими файлами они связаны. Если это файлы, открытые при создании копии, активизируйте резервное копирование открытых файлов в программе резервного копирования сторонней компании или же создание теневых копий при использовании Windows 2003 Server и NTBackup. Если файл не открыт, но не проходит проверку, значит, проблемы связаны с исходным диском или носителем. В данном случае необходимо выполнить проверку диска с коррекцией ошибок файловой системы и восстановления поврежденных секторов. После этого вам следует повторно запустить процесс резервного копирования и указать только те файлы, которые не прошли проверку. Если проблемы не исчезли, почистите накопитель или попробуйте использовать носители другой марки.

Восстановление файлов из резервной копии

Если файл поврежден, перезаписан или удален, то его можно восстановить из резервной копии. Вам следует запустить программу резервного копирования и выбрать режим восстановления файлов. Чтобы гарантировать восстановление последних версий файлов, используйте последние версии резервных копий. Как правило, программы создают каталоги резервной копии. Однако, если каталог потерян, его можно восстановить с помощью носителя с резервной копией.

После извлечения каталога или его восстановления вам следует найти файл(ы) для восстановления и выполнить эту операцию. Устройство резервного копирования найдет файлы, а программа запишет их на диск в исходные места. При восстановлении поврежденного файла подтвердите его замену.

Восстановление сервера с помощью аварийной резервной копии

Если необходимо восстановить сервер после сбоя, то проще всего сделать это в той ситуации, когда ранее была создана резервная копия на случай сбоя. Большинство современных программ резервного копирования поддерживает эту функцию. При этом создается резервная копия всей системы, а также загрузочный носитель, что позволяет восстановить систему на жесткий диск. В зависимости от используемой программы резервная копия может базироваться на образе данных или же на отдельных файлах.

Для начала восстановления вам потребуется загрузочный компакт-диск или DVD. Вам следует вставить носитель с резервной копией, когда это будет предложено, после чего начнется восстановление системы. При использовании дифференциальных резервных копий данные следует восстанавливать только из последней копии.

Восстановление сервера после сбоя с помощью средства ASR

Если вы применили средство ASR системы Windows 2003 Server и вам необходимо восстановить систему из резервной копии, запустите систему с компакт-диска Windows 2003 Server. Когда увидите на экране приглашение `Press F2 to Run Automated System Recovery` (Нажмите F2 для запуска автоматического восстановления системы), нажмите клавишу <F2>. Затем вставьте дискету ASR. Системный диск (как правило, это диск C:) форматируется средством ASR. После этого начинается процесс восстановления рабочей копии Windows 2003 Server. После перезагрузки системы мастер автоматического восстановления предложит указать ме-

Upgrading and Repairing Servers.indb 559 15.04.2009 11:40:37

сторасположение резервной копии ASR. После того как вы это сделаете, средство ASR восстановит систему из резервной копии.

После завершения работы средства ASR вам следует восстановить резервные копии, необходимые для полного восстановления системы (например, резервные копии несистемных дисков, а также последние дифференциальные копии или же все инкрементальные копии).

Восстановление сервера после сбоя при отсутствии аварийной резервной копии или копии ASR

В случае необходимости восстановить сервер после сбоя при отсутствии резервной копии на случай сбоя или ASR выполните следующие действия.

1. Выполните разметку и отформатируйте диск, на который решили установить операционную систему.
2. Переустановите операционную систему.
3. Переустановите программное обеспечение для резервного копирования.
4. Восстановите данные из самой свежей полной копии.
5. Восстановите данные из самых свежих дифференциальных копий или всех инкрементальных резервных копий.

Как видите, намного удобнее воспользоваться резервными копиями на случай сбоя или резервными копиями ASR, чем восстанавливать систему с нуля.

Совместимость оборудования

Полная резервная копия системы, в том числе копия для восстановления после сбоев или резервная копия ASR, предназначена для восстановления данных на той же системе. Если данные восстанавливаются после сбоев в работе жесткого диска, убедитесь в том, что новый диск того же типа, такой же или большей емкости, как и исходный диск. Остальное оборудование остается неизменным, а значит, резервная копия будет восстанавливаться на идентичном оборудовании.

Ситуация усложняется, если необходимо заменить отказавший сервер. В подобных случаях следует использовать сервер той же модели, а для серверов, собранных самостоятельно, использовать те же модели системной платы, видеоадаптера и других плат расширения. Если в сервере установлены иные компоненты, то восстановление может оказаться невозможным или же после его завершения система не будет загружаться.

Устранение неполадок при резервном копировании и восстановлении

Если у вас возникли проблемы при резервном копировании или восстановлении данных, то вам прежде всего необходимо идентифицировать проблему, воспользовавшись материалом следующих разделов, после чего применить соответствующие решения.

Сбой операции резервного копирования или восстановления

Если при работе с накопителем на магнитной ленте во время резервного копирования или восстановления данных произошел сбой, выполните действия, описанные ниже.

1. Убедитесь в том, что используется картридж с лентой корректного типа.
2. Извлеките и замените картридж.
3. Перезагрузите систему.
4. Поправьте ленту.
5. Попробуйте использовать новую ленту.
6. Почистите головки чтения/записи.

Upgrading and Repairing Servers.indb 560 15.04.2009 11:40:37

7. Убедитесь в надежном подключении всех кабелей.
8. Повторите проверку скорости передачи данных при работе с чистой лентой. (Во время проверки все данные, сохраненные на ленте, удаляются.)

Поврежденные секторы и другие ошибки носителей

Для того чтобы устранить проблемы с поврежденными секторами и с другими ошибками, выполните действия, описанные ниже.

1. Поправьте ленту.
2. Почистите головки чтения/записи.
3. Попробуйте использовать новую ленту.
4. Перезагрузите систему.
5. Попробуйте заново инициализировать ленту.
6. Проведите надежное удаление данных с ленты. (После этого нельзя восстановить данные, ранее записанные на ленте.)

Система "зависает" или "замирает" во время резервного копирования на магнитную ленту

Если система "зависает" или "замирает" во время резервного копирования на магнитную ленту, выполните следующие действия.

1. Убедитесь в том, что система удовлетворяет минимальным системным требованиям для накопителя на магнитной ленте и программы резервного копирования.
2. При использовании накопителей на магнитной ленте с интерфейсом ATA/IDE (ATAPI) обязательно подключайте их к отдельному хост-адаптеру, а не к тому же, к которому подключен жесткий диск. Задайте для накопителя CD или DVD ведущий режим, а для накопителя на магнитной ленте — ведомый, если оба устройства подключены к одному порту ATA/IDE.
3. В случае накопителей на магнитной ленте с интерфейсом SCSI проверьте идентификатор устройства, особенно в том случае, если после последней работы с лентой было установлено новое устройство SCSI. Обратите внимание на то, что большинство производителей рекомендуют подключать устройства к отдельной шине, не к той, к которой подключен жесткий диск или RAID-массив SCSI.
4. Проверьте последовательность загрузочных устройств в BIOS; убедитесь в том, что первым задано не устройство ATAPI (лента/CD-ROM), если накопитель на магнитной ленте определен как ведущее устройство или как ведомое без ведущего.
5. Убедитесь, что на жестком диске имеется достаточно свободного пространства; большинство программ резервного копирования использует его для временного хранения при передаче данных.
6. Проблемы с жестким диском могут приводить к "зависанию" программы резервного копирования. Выполните проверку жесткого диска с помощью программы CHKDSK или другой подобной утилиты.
7. Проверьте компьютер на наличие вирусов.
8. Проверьте в системе предыдущие установки накопителей на магнитной ленте и убедитесь в том, что соответствующие драйверы удалены.
9. Перезагрузите сервер в режиме VGA. Если проблема не возникнет, загрузите обновленный драйвер видеоадаптера с сайта производителя.
10. Отключите антивирусные программы и расширенное управление питанием (Advanced Power Management — APM).

Upgrading and Repairing Servers.indb 561 15.04.2009 11:40:37

11. Попробуйте подключить накопитель к другому компьютеру, работающему под другой операционной системой, замените накопитель, плату или кабель работоспособным аналогом. Начните с замены кабелей.

Другие неполадки накопителей на магнитной ленте

Ниже приведен ряд причин, которые могут привести к проблемам при создании резервных копий на магнитной ленте.

- Повреждены данные или идентификационные сведения на магнитной ленте.
- Некорректные настройки BIOS (CMOS).
- Неполадки в работе сети (устаревшие драйверы сетевого адаптера и т.п.).
- Лента была записана с помощью другого накопителя. Если другой накопитель в состоянии прочитать данные с ленты, то это может свидетельствовать о рассогласовании головок или несовместимой рабочей среде.

Если вы используете программу резервного копирования сторонней компании с активизированной функцией восстановления после сбоев, то убедитесь в том, что загрузочные дискеты или компакт-диски промаркированы должным образом (указаны корректные дата и операционная система). По возможности храните их вместе с носителем, использованным для создания резервной копии.

При использовании средства ASR убедитесь в том, что на дискете ASR указаны корректные дата и название системы. По возможности храните дискету вместе с носителем, который использовался для создания резервной копии ASR.

Основные программы резервного копирования

Все программы резервного копирования можно разделить на две категории: встроенные в операционную систему и решения сторонних компаний. Материал следующих разделов позволит вам выбрать решение, оптимальное для вас.

Встроенное программное обеспечение резервного копирования

Большинство серверных операционных систем содержит те или иные программы резервного копирования данных.

- **Windows NT 4.0, Windows 2000 Server и Windows Server 2003.** В состав этих операционных систем входит утилита NTBackup. Версия NTBackup для Windows Server 2003 позволяет восстанавливать данные из копии, созданной с помощью NTBackup для Windows 2000 Server. NTBackup можно запустить в режиме мастера, в расширенном режиме или режиме командной строки.
- **Linux и Unix.** Утилита командной строки `tar` поддерживает создание резервных копий на магнитной ленте, а также архивацию данных на жестком диске. За подробной информацией обратитесь по адресу:

  `www.unixpress.com/cactus/lonetar/lonetar.html`

- **Novell Netware версий 4.x и 5.x.** В состав некоторых версий NetWare 4.x входит утилита `sbackup.nlm` (Netware Loadable Module), а в состав более поздних версий NetWare 4.x, а также NetWare 5.x — утилита Enhanced SBackup (SBCON).

Хотя на многих серверах используется интегрированное программное обеспечение для резервного копирования, необходимость в расширенных функциях, таких как поддержка автозагрузчиков, библиотек на магнитной ленте, нового оборудования, функций восстановления после сбоев и т.д., привела к разработке целого ряда решений сторонних компаний.

Upgrading and Repairing Servers.indb 562 15.04.2009 11:40:37

Программы резервного копирования сторонних компаний

Ниже перечислены некоторые из наиболее известных программ резервного копирования или восстановления данных для основных серверных операционных систем.

- **BrightStor ARCserve Backup (Computer Associates).** Семейство продуктов резервного копирования для серверов и клиентов Windows и Linux. Поддерживаются дополнительные клиенты для восстановления после сбоев, работы с открытыми файлами Windows и NetWare, библиотеками на магнитной ленте, хранилищами SAN, RAID-массивами на магнитной ленте, образами данных, интерактивными резервными копиями, а также для решения других задач.
- **Lone-TAR (Lone Star Software Corporation).** Замена используемой в Unix и Linux команды `tar`, обеспечивающая отображение меню, побитовую проверку данных, а также другие расширенные функции. Программы-компаньоны обеспечивают восстановление после сбоев (Rescue-Ranger) и графический интерфейс (LTX).
- **NovaNet (NovaStor Corporation).** Эта программа предназначена для резервного копирования серверов и клиентов, работающих под управлением Windows, Linux и NetWare. Она поддерживает дополнительные модули, которые обеспечивают управление открытыми файлами, восстановление после сбоев, резервное копирование кластеров и баз данных SQL Server, а также ряд других функций.
- **Retrospect (EMC Dantz).** Retrospect 7 — семейство приложений резервного копирования для серверов Windows. Разные версии программы поддерживают резервное копирование клиентов и резервное копирование D2D, а также выполнение ряда других функций. Дополнительные модули обеспечивают такие функции, как резервное копирование открытых файлов, восстановление данных после сбоев, поддержку автозагрузчиков и библиотек на магнитной ленте, а также поддержку инсталляций SQL Server или Exchange Server.
- **Symantec LiveState Recovery (Symantec).** Семейство приложений для восстановления после сбоев серверов и клиентов, работающих под управлением Windows и других операционных систем.
- **Veritas Backup Exec (Symantec).** Семейство программ резервного копирования для серверов Windows. Поддерживает резервное копирование D2D, а также резервное копирование на магнитной ленте, извлечение файлов на основе веб-технологий, а также удаленное резервное копирование серверов Linux и Unix. Также существует версия программы, обеспечивающая постоянную защиту серверов Windows.

Устранение неполадок в работе программ резервного копирования

Хуже всего, когда проблемы с системой резервного копирования возникают при создании резервной копии. Материал последующих разделов поможет вам устранить такие проблемы заранее.

Совместимость программ резервного копирования

Убедитесь в том, что используемое программное обеспечение совместимо с серверной (а также клиентской) операционной системой, устройствами резервного копирования, а также, по возможности, с существующими резервными копиями.

Некоторые программы резервного копирования предназначены исключительно для платформы Windows, другие поддерживают платформы Windows, Linux и NetWare. В некоторых случаях можно использовать удаленные агенты для создания резервных копий данных серверов, работающих под управлением операционной системы, отличной от Windows, с помощью устройства, подключенного к серверу с Windows. Хотя такой подход позволяет стандартизиро-

Upgrading and Repairing Servers.indb 563 15.04.2009 11:40:38

вать использование одной программы резервного копирования, это приводит к значительному увеличению сетевого трафика.

При использовании Microsoft Exchange Server или SQL Server подумайте об использовании программ или дополнительных модулей резервного копирования, разработанных специально для этих приложений. Многие стандартные программы резервного копирования просто не оптимизированы для использования совместно с ними.

Если критически важные данные часто сохраняются на локальных дисках клиентов, используйте программу, поддерживающую работу с серверами и клиентскими машинами. Это встроенная функция целого ряда программ, однако порой ее приходится приобретать отдельно.

Большинство коммерческих программ резервного копирования поддерживают накопители на магнитной ленте, а также ключевые накопители на сменных накопителях и накопители DVD. Для поддержки определенных устройств может потребоваться загрузить обновление. Однако если вам понадобится использовать автозагрузчик, библиотеку на магнитной ленте или устройство резервного копирования D2D, скорее всего, не избежать приобретения программы-агента, дополнительного модуля или обновления программы. При выборе программ резервного копирования по стоимости обязательно следует принимать во внимание и стоимость дополнительных компонентов, необходимых для корректной работы конкретной аппаратной или сетевой конфигурации.

Если вы перешли на новую версию программы от того же поставщика, то, скорее всего, вам удастся работать с уже существующими резервными копиями. Однако нельзя быть полностью уверенным в этом. Прежде чем выполнять обновление, необходимо все тщательно проверить.

Исправления и обновления программ резервного копирования

Обязательно посетите сайт производителя программы резервного копирования, чтобы загрузить последние версии исправлений и обновлений программы. При использовании программы, интегрированной в операционную систему, обязательно посетите сайт производителя последней.

Upgrading and Repairing Servers.indb 564 15.04.2009 11:40:38

Глава 10

Сетевые технологии



По определению серверы предоставляют сетевые службы другим компьютерам. Все серверы — от небольших, работающих под управлением Windows Small Business Server (SBS), до контроллеров доменов и серверов приложений, таких как Exchange, Oracle или SQL Server, — в значительной мере зависят от подсистемы ввода-вывода сети для обеспечения приемлемого уровня производительности. Следует отметить, что в архитектуре современных компьютеров подсистема ввода-вывода сети оказывается основным узким местом. Именно по этой причине выбор протоколов, интерфейсов, аппаратных средств и программ контроля оказывается чрезвычайно важным вопросом для администратора сервера или руководителя ИТ-отдела. Все эти темы подробно рассматриваются в настоящей главе.

Скоростные сетевые соединения необходимы для решения следующих задач:

- потоковая передача мультимедиа;
- взаимодействие кластеров серверов;
- взаимодействие серверов и хранилищ;
- передача данных в беспроводных локальных сетях WLAN (Wireless LAN).

Каждая из этих задач предъявляет различные требования к серверу, и каждой из них соответствуют определенные стандарты. Данные сферы применения сетей представляют собой передовые технологии, и все больше и больше новых сетевых стандартов разрабатываются с учетом данных требований. Кроме того, многие из новых сетевых протоколов разрабатываются таким образом, чтобы пересекаться с другими. При изучении настоящей главы вам следует знать несколько терминов и сокращений.

Производители применяют три основных подхода для увеличения производительности и оптимизации пропускной способности сети.

- Увеличение быстродействия сетевых компонентов.
- Разделение различных типов сетевого трафика по разным сетевым инфраструктурам.
- Управление сетевой инфраструктурой для устранения узких мест и направления потоков данных по необходимым маршрутам.

В качестве примера первого подхода можно привести представление стандарта Gigabit Ethernet (GigE) в сетях на протяжении последних лет. GigE — более скоростной стандарт по сравнению с предыдущими решениями на базе технологий Ethernet. GigE обратно совместим с Fast Ethernet (100BaseTX) и даже с медленным стандартом Ethernet (10BaseT); таким образом, этот стандарт позволяет сохранить инвестиции в инфраструктуру, например, кабели CAT5 и программное обеспечение для управления сетью.

Второй подход часто называют сетевыми операциями по дополнительному каналу. В качестве примеров можно привести сети хранения данных SAN с интерфейсом Fibre Channel, а также технологии взаимодействия хранилищ, такие как Giganet cLAN, Myrinet, InfiniBand, Virtual Interface Architecture (VIA), Tandem ServerNet и др. Сеть с дополнительным каналом, в отличие от сети с внутренним каналом (например, сетью Ethernet), направляет специализированный сетевой трафик отдельно от трафика данных, что снижает нагрузку на центральный процессор (или несколько процессоров) сервера.

Поток данных при резервном копировании, например, может “насытить” сеть Ethernet, что приведет к заметному снижению скорости передачи данных. Поэтому технологии передачи по дополнительному каналу являются замкнутыми. Например, сетевые адаптеры, поддерживающие стандарт VIA, “предполагают”, что обмениваются данными с другими адаптерами, также поддерживающими стандарт VIA, однако эти сетевые стандарты не всегда совместимы с другими.

В настоящей главе рассмотрен сетевой стандарт Fibre Channel. Fibre Channel — это настоящая технология взаимодействия “сервер–хранилище”, которая базируется на интерфейсе SCSI. (Дело в том, что стандарт SCSI не совсем соответствует теме этой главы, а также ограничен по длине кабеля и количеству подключаемых устройств.) Оптоволоконные кабели Fibre

Upgrading and Repairing Servers.indb 566 15.04.2009 11:40:38

Channel по мере необходимости можно прокладывать на несколько километров, при этом они допускают подключение десятков устройств к петле Fibre Channel или же десятки тысяч к связной архитектуре Fibre Channel.

Кроме того, будут рассмотрены развивающиеся стандарты, такие как iSCSI, охватывающий две различные технологии ввода-вывода. iSCSI "берет" трафик данных SCSI между сервером и хранилищем, после чего передает их через специальные параллельные кабели SCSI, "упакованные" в кадры Ethernet. После этого трафик Ethernet передается через сеть Ethernet с переключением пакетов между двумя выделенными сетевыми адаптерами iSCSI с использованием кабелей CAT5. Поскольку теперь речь идет о трафике TCP/IP, передача данных возможна на большие расстояния, причем управляемая и отказоустойчивая. В случае iSCSI данные инкапсулируются в "упаковку" TCP/IP и передаются в виде стандартных кадров TCP/IP. Для управления трафиком iSCSI можно использовать стандартные инструменты управления сетями Ethernet, а поскольку TCP/IP представляет собой маршрутизируемую связную архитектуру, обеспечивается отказоустойчивость с точки зрения выбора путей передачи или повторной передачи в случае необходимости.

В случае небольших и средних серверов iSCSI обеспечивает эффективный способ передачи данных из хранилищ по сети Ethernet предприятия, а также позволяет эффективно использовать опыт персонала по работе с сетями TCP/IP.

iSCSI обеспечивает уровень доступа на уровне данных, а также интеллектуальный ввод-вывод SCSI, однако превращает хранилища SCSI из подключенных к серверам в подключенные к сети, что означает возможность более эффективного управления, разделения и назначения серверам и приложениям. iSCSI также обеспечивает более высокую надежность и доступность по сравнению с обычным SCSI. Как и в случае решений SAN с интерфейсом Fibre Channel, отсутствует необходимость выключать сервер для добавления SAN с интерфейсом iSCSI, а после добавления хранилище будет доступно любому серверу, подключенному к SAN.

Если принять во внимание факт, что высокоскоростные сетевые задачи — такие как подключения "сервер–сервер", взаимодействие "сервер–хранилище", магистральные соединения, а также другие операции передачи данных, — выигрывают при наличии производительного компьютера, должно быть очевидно, насколько важно ориентироваться в новых технологиях интерфейсов, рассмотренных в настоящей главе.

Сетевые адаптеры

Сетевые адаптеры и протоколы — не столь волнующая тема, как микропроцессоры и системные платы. У них нет кодовых имен в виде названий гор, городов или рек, и при этом их выход на рынок не сопровождается ажиотажем. Чтение материала о сетевых адаптерах порой можно сравнить с чтением книг о слесарном деле. Однако сетевой интерфейс может играть ключевую роль при поиске причин некорректной передачи данных четырехпроцессорным сервером за 15 тысяч долларов. Технологии сетевых интерфейсов — одна из самых активных областей разработки современных серверных аппаратных средств.

Типы сетевых карт

Стоимость сетевых карт может варьироваться от 15 долларов для плат Fast Ethernet 10/100BaseTX до 1500 долларов за специализированные высокоскоростные платы. Более дорогие платы выполняют специальные функции, такие как разгрузка TCP/IP.

Никто не хочет тратить десятки тысяч долларов на ведомственный сервер и затем получать ненадежные данные. Именно поэтому для обеспечения надежной связи администраторы серверов стараются использовать для создания сети высококачественное оборудование.

При использовании в сети современного сервера или группы серверов, некоторые из ранее приобретенных навыков работы с сетями не понадобятся. Уходят дни, когда использовалась 16-разрядная шина ISA (Industry Standard Architecture) и даже 32-разрядная шина MCA IBM

Upgrading and Repairing Servers.indb 567 15.04.2009 11:40:38

(Microchannel Architecture) или EISA (Enhanced ISA) для сетевых плат. Также можно забыть о некоторых сетевых подключениях, таких как BNC или AUI. Технологии, использующие данные типы подключения, также устарели, но все еще иногда встречаются в промышленных сетях. Компании Apple и Novell долгое время использовали протоколы и стандарты AppleTalk и IPX/SPX соотвественно, но в конце концов выбрали TCP/IP вместо закрытых систем и технологий. В то время как клиентские системы сейчас поставляются с 32-разрядными PCI-адаптерами Ethernet и разъемами RJ-45, при взаимодействии сервера с сетями используется много различных сетевых стандартов, а значит, одновременно задействовано несколько интерфейсов (множественная адресация, многосетевые решения). При использовании многосетевых решений у компьютера есть два или больше сетевых адреса, каждый из которых связан с отдельной сетевой картой. Множественная адресация чаще всего используется для обеспечения взаимодействия различных сетей, часто обеспечивая физическую изоляцию и изоляцию протоколов между этими двумя сетями. Примером системы с двойной привязкой может служить брандмауэр или прокси-сервер.

В табл. 10.1 представлены сведения о различных сетевых адаптерах, доступных в настоящее время.

Таблица 10.1. Сетевые адаптеры, доступные в настоящее время

Тип сетевого адаптера	Интерфейс	Быстродействие, Мбит/с
Ethernet 2G, 4G и 10G	PCI-X	2000 (оптоволокно)
Fast Ethernet	PCI, PCI-X, USB	Максимум 100 (медь)
Gigabit Ethernet	PCI, PCI-X	Максимум 1000 (медь)
802.11a	PCI, USB	Максимум 54
802. 11b	PCI, USB	Максимум 11
802.11g	PCI, USB	Максимум 54
Super G или Double G (802.11g)	PCI, USB	Максимум 110
Fibre Channel, один канал	PCI, USB	100
Fibre Channel, два канала	PCI, USB	200

Ethernet

Ethernet (вместе с модификациями) — самый популярный стандарт сетевого оборудования на сегодняшний день. Такое положение вещей сложилось по нескольким причинам, однако основными являются широкое распространение и дешевизна устройств, а также широкая поддержка всех операционных систем и надежность TCP/IP через Ethernet. Именно по этой причине технология Ethernet получила широкую поддержку.

Существуют три стандарта Ethernet.

- **10BaseT, или стандартная технология Ethernet.** Этот медленный стандарт практически не используется в серверах, но иногда все же применяется для подключения к серверу с кабельным модемом, DSL-модемом, принтером или другим медленным периферийным устройством. Можно приобрести внешние переходники Ethernet, поддерживающие стандарт 10BaseT и подключаемые к порту USB, однако в серверах они не применяются.
- **100BaseT, или Fast Ethernet.** Большинство адаптеров 100BaseT продается в форм-факторе 32-разрядных PCI-адаптеров 10/100. В настоящее время это наиболее распространенный тип адаптеров стоимостью 15–20 долларов. Также можно приобрести адаптеры в форм-факторе PCMCIA или PC Card, однако в серверах подобные решения не применяются.
- **1000BaseT, или Gigabit Ethernet (GigE).** GigE — развивающийся стандарт, широко используемый в серверной среде. Можно приобрести адаптеры 10/100/1000 Ethernet в виде 32- и 64-разрядных PCI-плат. Наиболее широкое распространение получили 32-разрядные адаптеры, стоимость которых составляет от 20 до 40 долларов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 568 15.04.2009 11:40:38

- **100Base-VGAnyLAN.** Эта технология очень тесно связана с Ethernet. Скорость передачи составляет 100 Мбит/с, а используется стандарт IEEE 802.12. VG — аббревиатура от Voice Grade, что означает возможность функционирования с использованием кабеля UTP. Часть названия AnyLAN указывает на возможность совместного использования с Ethernet, Token Ring и другими сетевыми стандартами.

Большинство серверных системных плат поставляется как минимум с одним портом Ethernet, и практически все они оснащены разъемом RJ-45. Новые модели плат оснащаются интегрированным сетевым интерфейсом GigE. Серверная системная плата с двумя сетевыми интерфейсами представлена на рис. 10.1.

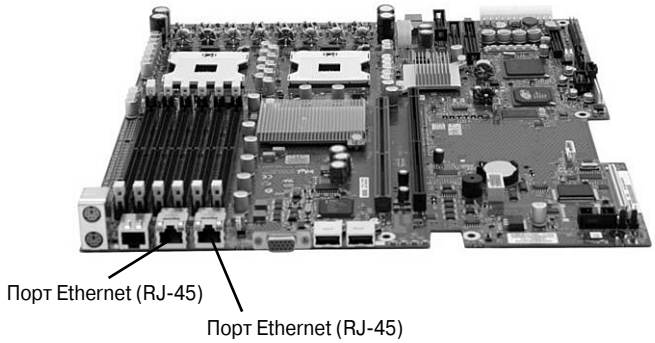


Рис. 10.1. Серверная системная плата с двумя сетевыми интерфейсами

Если вы не работаете со старым оборудованием, то лучше использовать в серверах сетевые адаптеры GigE. Стоимость подобных решений не намного превышает стоимость сетевых адаптеров Fast Ethernet, а поскольку технология становится более широко распространенной, стоимость концентраторов и коммутаторов будет уменьшаться. На данный момент стоимость концентраторов и коммутаторов GigE весьма разумна — приблизительно 10–40 долларов за порт. Основное различие в цене между неуправляемым (но с автоматическим обнаружением) и управляемым ("интеллектуальным") портами. "Интеллект" в данном случае предполагает включение специальных алгоритмов управления трафиком, а также методов увеличения точности данных, передаваемых через порт.

Стандарт: Fibre Channel

Fibre Channel — современный наиболее предпочтительный стандарт производительных соединений ввода-вывода с хранилищами данных. В настоящее время достигнута скорость передачи данных 1-2 Гбит/с. В последующие годы этот стандарт может стать менее популярным в связи с появлением более скоростных технологий Ethernet, однако в самом ближайшем будущем Fibre Channel будет характеризоваться широкой поддержкой, так как это очень надежная технология.

Большинство решений SAN базируется на технологии Fibre Channel. Поскольку решения SAN подробно рассмотрены в главе 12, в настоящем разделе мы поговорим о сетевых адаптерах. Все большему количеству администраторов серверов приходится интегрировать решения для подключения серверных хранилищ, а значит, вам придется все чаще устанавливать хост-адаптеры Fibre Channel HBA (Host Bus Adapter).

📖 Подробные сведения о технологиях Fibre Channel представлены в главе 12.

Upgrading and Repairing Servers.indb 569 15.04.2009 11:40:38

Следующий хост-адаптер или иное устройство Fibre Channel, обладающее адресом, называется *узлом*; узел Fibre Channel поддерживает несколько портов и каналов прослушивания, как и в случае устройств TCP/IP. Узел Fibre Channel характеризуется уникальным 64-разрядным международным названием (`www.t13.org/docs2002/e02136r1.pdf`), которое назначено изготовителем платы. В сети со связной архитектурой порту назначают 24-разрядный идентификатор; в сети с петлей порту назначают 8-разрядный адрес. В обоих случаях эти адреса назначены динамически, и при взаимодействии двух сетей SAN с интерфейсом Fibre Channel 8-разрядный адрес транслируется в 24-разрядный для обеспечения совместимости.

Канал, как уже говорилось при рассмотрении взаимодействия мэйнфреймов, является специализированным каналом, подключенным к сети. Поскольку соединения Fibre Channel — следующий шаг после решений DAS (Direct Attached Storage) с интерфейсом SCSI, вам часто придется сталкиваться со сравнением и противопоставлением данных технологий. Fibre Channel обеспечивает бо́льшую длину кабеля, больше портов, а также больше возможностей удаленного администрирования. Петля с арбитражной логикой может оказать теоретическую поддержку для 127 портов, а сеть со связной архитектурой может поддержать 224 или 16777216 портов. Проблемы задержек значительно уменьшают эти теоретические результаты, возможно, до 50 портов для петли и до 15000 — для сети со связной архитектурой.

Хост-адаптер Fibre Channel чаще всего представляет собой плату PCI (рис. 10.2), а за его управление в среде Windows отвечает мини-драйвер SCSIPort или Storport. Зачастую такие адаптеры оснащены двумя портами, чтобы обеспечить дополнительную отказоустойчивость. Хост-адаптер Fibre Channel подключается с помощью оптоволоконного или медного кабеля (первый вариант быстрее, а второй — дешевле). Длина медного кабеля может составлять приблизительно 30 м (или 100 футов), тогда как волоконно-оптический кабель может быть проложен на расстояние до 2 км в многорежимной среде или до 10 км — в однорежимной среде. Медный кабель также более восприимчив к перекрестным помехам, в то время как волоконно-оптический требует преобразования между световым и электрическими сигналами при прохождении через коммутаторы и хост-адаптеры.

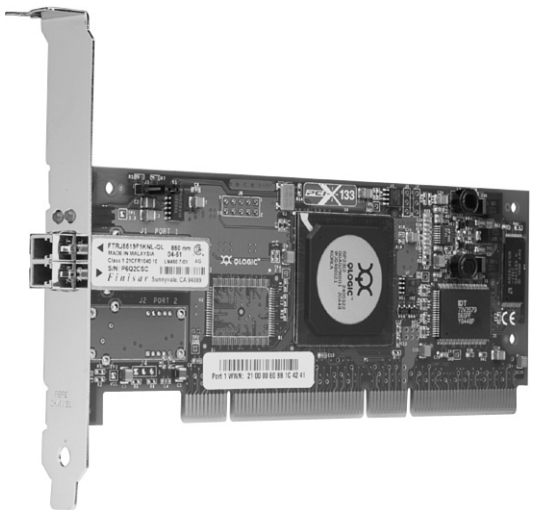


Рис. 10.2. Сетевой адаптер Fibre Channel похож на сетевой адаптер Ethernet, однако предполагает использование оптических кабелей

Upgrading and Repairing Servers.indb 570 15.04.2009 11:40:38

С точки зрения подключений хост-адаптеры Fibre Channel не являются стандартными. В зависимости от типа технологии вам встретятся следующие решения: конвертеры интерфейса Gigabit (GBIC), модули связи Gigabit (GLM), адаптеры малого форм-фактора SFF, а также адаптеры интерфейсов носителей. Поэтому при выборе хост-адаптера Fibre Channel важно знать, с каким типом SAN вы планируете его использовать.

Беспроводный стандарт Ethernet (Wi-Fi)

Беспроводный стандарт Ethernet, или Wi-Fi, основан на стандарте IEEE 802.11 для широкополосного вещания. Сетевая карта Wi-Fi является как отправителем, так и получателем радиосигналов. Стандарты 802.11 работают на разных радиочастотах. Стандарт 802.11b работает на частоте 900 МГц (для старых моделей телефонов), в то время как стандарт 802.11g работает на частоте 2GHz (для новых беспроводных телефонов и микроволновых печей). Wi-Fi позволяет полностью отказаться от использования проводов. Однако все еще сохраняется необходимость в использовании хотя бы одного проводного подключения, чтобы подключиться к Интернету. Таким образом, по крайней мере одно из используемых беспроводных устройств должно быть оснащено маршрутизатором для подключения к модему поставщика услуг Интернета или иным подобным устройствам.

Другими важными проблемами, возникающими при использовании Wi-Fi, являются функциональная совместимость стандартов (например, 802.11a и 802.11 g), области охвата и проблемы безопасности. Тем не менее многие возможности Wi-Fi по подключению устройств очень интересны.

С точки зрения беспроводных сетевых карт нет никакой разницы между установкой платы Ethernet Wi-Fi в сервер и в персональный компьютер. Основная проблема, связанная с добавлением адаптера Wi-Fi в универсальный сервер, — это наличие соответствующих драйверов или программного обеспечения, управляющего работой платы. Скорость подключения также может стать узким местом, поскольку беспроводные сетевые устройства все же влияют на традиционные сетевые подключения. Поскольку серверы обычно подключены к магистрали, то это существенный недостаток.

Для того чтобы обеспечить беспроводное подключение к серверу, можно установить плату PCI, внешнее устройство USB или даже плату PC Card с адаптером. Ни один из беспроводных стандартов не является сетевым интерфейсом с высокой пропускной способностью, что является причиной того, почему технология Wi-Fi не получила широкого распространения. Пока что насчитывается достаточно мало серверов, оснащенных адаптерами Wi-Fi.

Основные тенденции в развитии беспроводных сетей должны привести к выпуску беспроводных устройств специального назначения, например беспроводных маршрутизаторов или беспроводных точек доступа, которые подключаются через сетевую плату или концентратор. Использование данного подхода для создания серверного решения Wi-Fi выгоднее, чем установка PCI-адаптера Wi-Fi в сервер.

Самым важным моментом при установке адаптера Wi-Fi в сервер является выбор беспроводного протокола. Если необходимо передавать большое количество файлов большого объема или передавать файлы нескольким клиентам, то необходимо использовать один из самых быстрых беспроводных стандартов. Использование стандарта 802.11b недостаточно, а стандарты 802.11g и 802.11a могут только незначительно увеличить скорость передачи. Можно применять один из самых новых протоколов или технологий использования, таких как 802.11g с удвоенной скоростью передачи данных (подобные решения выпускают несколько компаний). При внедрении технологии Wi-Fi следует отдавать предпочтение решениям как можно меньшего количества компаний. Можно предположить, что технология Super G компании D-Link совместима с технологией Super G компании NetGear, однако существует большая вероятность, что возникнут проблемы со скоростью передачи данных при совместном использовании этих технологий вместе с продуктами Linksys Wireless-G с поддержкой технологии SpeedBooster.

Upgrading and Repairing Servers.indb 571 15.04.2009 11:40:39

Совместимость оборудования

Хотя на первый взгляд сетевой адаптер кажется достаточно простым устройством, это важная составляющая работы компьютера в сети. За последние несколько лет быстродействие сетевых адаптеров взросло, и часто именно сетевые адаптеры первыми в первую очередь переходят на использование новых интерфейсов. В настоящем разделе мы рассмотрим основные типы сетевых адаптеров, доступных на рынке. Наиболее часто используемые форм-факторы и интерфейсы сетевых адаптеров описаны ниже.

- **Интегрированные сетевые адаптеры.** В данном случае набор микросхем расположен на системной плате, и кабель вставляется в порт, расположенный непосредственно на системной плате. Набор микросхем стоит недорого, и его несложно интегрировать на серверной системной плате. В настоящее время практически все системные платы поставляются с интегрированным сетевым адаптером.
- **Адаптеры PCI.** Адаптеры Fast Ethernet и Gigabit Ethernet широко распространены в виде 32- или 64-разрядных адаптеров PCI. Шина PCI — это стандарт с автоматическим конфигурированием, работающий на частоте 33 МГц и поддерживающий функцию владения шиной (bus-mastering), которая позволяет адаптеру изменять полосу пропускания шины (временно), снижая нагрузку на центральный процессор и передавая часть задач в интегральную микросхему ASIC PCI-адаптера.
- **Адаптеры PCI-X.** Это расширение стандарта PCI. Версия 2.0 данного стандарта существует в двух разновидностях: PCI-X 266 и PCI-X 533. Компании IBM и Hewlett-Packard начали применять этот стандарт в серверах с 2004 года. Привлекательность стандарта PCI-X состоит в обратной совместимости с адаптерами PCI. Подробные сведения о стандарте PCI-X доступны на сайте PCI SIG (`www.pcisig.com/specifications/pcix_20/`). PCI SIG — это промышленная группа, отвечающая за стандартизацию данной технологии.
- **PCI Express.** Еще одно расширение шины PCI, поддерживаемое компаниями Intel и Dell. PCI Express намного быстрее шины PCI-X; в настоящее время частота шины достигает 2,5 ГГц, а согласно планам развития PCI Express это значение должно дойти до 40 ГГц. Стандарт PCI Express поддерживается промышленной группой PCI SIG (`www.pcisig.com/home`); со временем он вытеснит стандарт PCI, подобно тому, как стандарт PCI в свое время вытеснил шину ISA.

Хотя существуют и внешние решения, в частности в исполнении PC Card (с адаптерами или без них, например, адаптеры IDE), в серверах они практически не используются.

PCI, PCI-X и PCI Express — связанные стандарты. В настоящее время на системных платах встречается десять различных типов разъемов PCI. Только собственно разъемов PCI существует несколько:

- исходный стандарт PCI;
- Wide PCI;
- Fast/Wide PCI (стандарты с двойным питанием).

Разъемы PCI-X бывают следующих типов:

- стандартный разъем PCI-X;
- разъем Narrow PCI-X.

И наконец, развивающийся стандарт PCI Express поддерживает четыре ширины каналов:

- PCI Express x1;
- PCI Express x4;
- PCI Express x8;
- PCI Express x16.

Upgrading and Repairing Servers.indb 572 15.04.2009 11:40:39

На рис. 10.3 представлено несколько видов разъемов PCI.

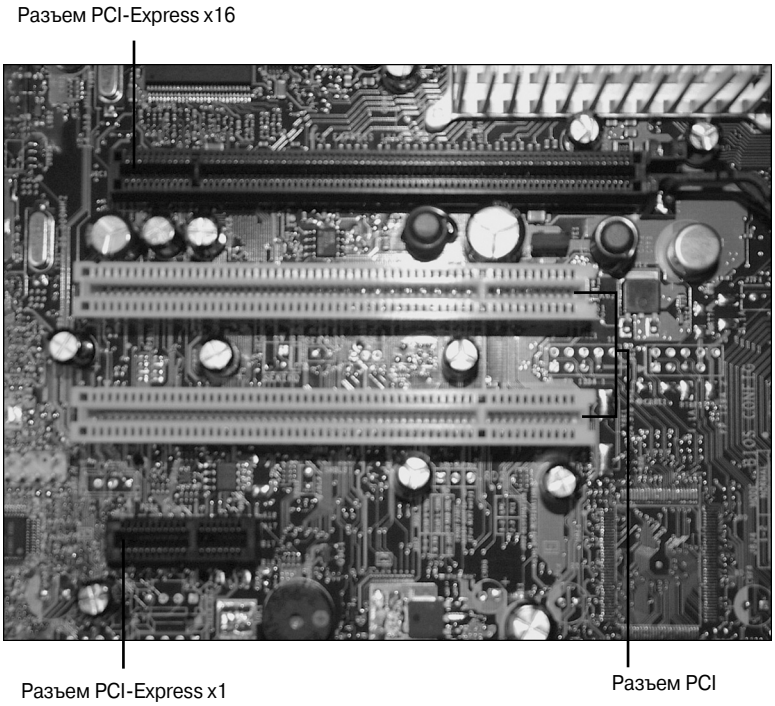


Рис. 10.3. Виды разъемов PCI



Рис. 10.4. Внешнее шасси расширения PCI и плата координатора PCI производства Magna

Upgrading and Repairing Servers.indb 573 15.04.2009 11:40:39

В случае PCI Express число соответствует количеству каналов и позволяет судить о пропускной способности. Сначала были представлены стандарты x1 и x4, а затем — x8 и x16.

Из вышеупомянутых стандартов два наиболее распространенных высокопроизводительных интерфейса — это PCI 64 бит/66 МГц и PCI-X. Проблема с этими стандартами состоит в том, что на системной плате сервера, как правило, имеется только один из них. Существует несколько вариантов PCI-X, отличающихся шириной канала, 1x, 4x и 16x, но чтобы обеспечить поддержку современного графического адаптера, следует использовать наиболее производительный вариант. Также можно обратить внимание на внешнее шасси расширения PCI и платы координатора PCI производства Magma Mobility Electronics (`www.mobl.com/expansion/pci/7slot6466/#`), если необходимо обеспечить расширенные возможности ввода-вывода. На рис. 10.4 представлены внешнее шасси расширения PCI и плата координатора PCI производства Magna, обеспечивающие двунаправленную скорость передачи данных 5 Гбит/с. Чаще всего подобные решения используются для подключения устройств SAN и NAS.

Установка сетевых адаптеров и драйверов

Как известно, сетевой интерфейс — это не просто аппаратное средство. Программное обеспечение играет важную роль в производительности системы и стабильности ее работы. Поэтому очень важно правильно устанавливать сетевые адаптеры и их драйверы. Правильно установленный драйвер может гарантировать стабильность работы сервера, а некорректный драйвер может нанести вред системе. При этом имеют значение тип и версия сетевого драйвера.

Сетевые драйверы относятся к наиболее часто используемому программному обеспечению на компьютере, подключенному к сети. Таким образом, не должен вызывать удивление тот факт, что программный драйвер может повреждаться намного чаще, чем другие системные функции. Создавая операционную систему Windows 2000 Server, сотрудники корпорации Microsoft выяснили, что некорректно написанные или работающие драйверы устройств оказались второй важной причиной перезагрузки систем, отставая совсем немного от человеческого фактора. Поэтому корпорация Microsoft требует, чтобы в версиях Data Center Edition ее операционных систем использовались только гарантированно рабочие драйверы.

Существует вероятность того, что после установки сетевой карты операционная система может не распознать плату автоматически. Не все операционные системы поддерживают стандарт Plug-And-Play, и не все адаптеры перечислены в базе данных драйверов устройств операционной системы. Поэтому, перед тем как начать установку сетевой карты, надо убедиться в наличии инсталляционного диска, предоставленного производителем сетевой платы. Также необходимо обратиться на сайт производителя, чтобы проверить, какая версия драйвера предлагается для загрузки. Обычно на сайте предлагается самая свежая версия драйвера, доступная для используемой сетевой карты.

Если устанавливается популярная сетевая плата, например FA311 или GA311 компании NetGear (с интерфейсом Fast Ethernet и GigE соответственно), а также используется популярная операционная система, то есть вероятность, что драйвер платы входит в состав данной операционной системы. Однако при использовании непопулярной сетевой карты неизвестного производителя, а также не часто используемой операционной системы вероятность того, что будет доступен последний драйвер (или даже что вообще любой драйвер доступен), очень низкая. При установке сетевой карты сначала необходимо убедиться в том, что для нее есть необходимые драйверы.

Совет

Сетевой адаптер без подходящего драйвера для используемой вами операционной системы — ненужная "железка". Только драйверы обеспечивают корректную работу устройства.

Действительно, важно понять, как установить драйвер сетевого адаптера, но, возможно, еще более важно знать, как его удалить. Ведь много операционных систем не удаляют драйвер, ко-

Upgrading and Repairing Servers.indb 574 15.04.2009 11:40:39

торый вы пытаетесь удалить, они просто оставляют программное обеспечение на диске. При повторной установке программного обеспечения возможна ситуация, когда будет восстановлена версия, которую вы уже использовали. В этом случае может быть невозможно понять, является ли драйвер источником проблемы.

Установка сетевой карты и драйверов в разных операционных системах немного отличается. Давайте рассмотрим, как это происходит в двух операционных системах —Windows Server 2003 и Red Hat Linux.

При установке нового сетевого адаптера в Windows Server 2003 операционная система почти всегда обнаруживает, что была установлена новая плата, и пытается установить наиболее подходящий драйвер из своей базы драйверов. Во время инсталляции операционной системы много драйверов сетевых адаптеров копируется в системную папку Windows (`C:\Windows\Drivers Cache\i386`), а установленные драйверы копируются в папку `C:\Windows\System32\Drivers`. В папке `C:\Windows\System` есть несколько универсальных драйверов, но в основном эта папка содержит файлы `*.DLL`. Если Windows не найдет подходящий драйвер для сетевого адаптера, то вам следует указать путь к инсталляционному диску. Есть шанс, что драйвер доступен на сайте Windows Update, но очень часто возникает ситуация, когда получить доступ к этому сайту невозможно, так как, собственно, нет драйвера сетевого адаптера. В некоторых случаях, возможно, придется использовать другую систему, чтобы загрузить необходимый драйвер.

Примечание

DLL-файл — это файл, содержащий исполняемый код и данные, связанные с программой во время запуска или выполнения. Иногда один файл DLL может использоваться несколькими программами одновременно.

Если случилось практически невероятное — Windows Server 2003 не распознала новое устройство как устройство Plug-And-Play, то можете начать установку, воспользовавшись аплетом Add/Remove Hardware панели управления. После запуска аплет автоматически произведет поиск нового оборудования в системе. При обнаружении нескольких новых устройств отобразится список, из которого необходимо выбрать нужное устройство. Иногда поставщики создают собственные пакеты установки драйверов в автоматическом режиме, однако в случае сетевых адаптеров они чаще всего полагаются на встроенные средства операционной системы. Собственные разработки производителей вам, скорее всего, встретятся в том случае, если вместе с устройством поставляется программное обеспечение для управления сетью. В любом случае, прежде чем выполнять установку, внимательно изучите руководство пользователя сетевого адаптера.

После успешной установки сетевого адаптера устройство сразу должно быть работоспособно. В этом можно убедиться, обратившись к окну средства Device Manager.

При возникновении проблем с сетевым адаптером для поиска решений обязательно следует обратиться к средству Device Manager. Если решено переустановить драйвер, сначала следует убедиться в том, что текущий драйвер удален. Поскольку открытия окна свойств сетевого адаптера и отката драйвера будет недостаточно, воспользуйтесь аплетом Add/Remove Hardware для полного удаления “следов” устройства в системе. После этого систему следует перезагрузить и установить необходимую версию драйвера. Помните, что Windows автоматически не удаляет драйверы из своего кэша драйверов.

Откат драйвера (driver rollback) — функция Windows XP и Windows Server 2003, которая сохраняет предыдущую версию драйвера при установке более новой, позволяя при необходимости вернуться к более старой версии драйвера. Сохраняется только одна версия, поэтому при возникновении проблем сначала следует выполнить откат, а уже потом устанавливать более новую версию, чтобы попытаться устранить проблему.

Upgrading and Repairing Servers.indb 575 15.04.2009 11:40:39

Обновление драйверов устройств

Если в компьютере установлена сетевая плата, которая обычно используется в других системах, то есть вероятность, что операционная система сама распознает ее. Нужно ли использовать версию драйвера, установленную операционной системой, или лучше воспользоваться драйвером, который находится на диске, поставляемом вместе с сетевой платой? На этот вопрос пользователи дадут разные ответы. Одна часть пользователей предпочитает использовать самый свежий драйвер устройства, загруженный с сайта производителя. Если аппаратное обеспечение было приобретено значительно позже выхода последней версии операционной системы, можно использовать версию драйвера, находящуюся на диске, а не входящую в состав используемой операционной системы. Если операционная система вышла позже, чем было установлено аппаратное обеспечение, можно воспользоваться драйвером, предоставленным операционной системой.

Четких правил, касающихся выбора драйвера, не существует. Иногда оказывается, что более старая версия драйвера работает лучше (т.е. быстрее или более совместима), чем более новая. Когда возникают какие-то проблемы, сетевые адаптеры и их драйверы достаточно трудно диагностировать. Поэтому неплохо иметь под рукой хотя бы один запасной адаптер, чтобы заменить плату, работающую некорректно. Наличие другой платы позволит диагностировать возникшую проблему. Если другая сетевая плата работает корректно, то становится ясно, что проблема связана с исходным адаптером. Рассматривая возникающие проблемы, целесообразно иметь в запасе несколько сетевых плат разных производителей, так как это позволит выявить проблемы несовместимости с платами конкретного производителя.

Устранение неполадок с сетевым интерфейсом

Поскольку сетевой интерфейс представляет собой аппаратный компонент и соответствующее программное обеспечение, при устранении неполадок следует принять во внимание несколько аспектов. Процесс поиска неисправности следует осуществлять поэтапно. Прежде чем начинать тестирование следующего компонента, откройте командную строку и введите команду `ipconfig/all`, чтобы определить, назначен ли сетевому адаптеру допустимый IP-адрес и корректно ли он работает. Если адрес сетевого интерфейса динамически назначен службой DHCP и никакой адрес не отображается или наблюдаются иные проблемы, попытайтесь воспользоваться командой `ipconfig/renew`, чтобы обновить подключение. В определенных случаях, например при в среде Windows XP Professional Edition, это решает много проблем подключения.

Если результаты применения команды `ipconfig /all` корректны, воспользуйтесь командой `ping` для проверки сетевого адаптера, чтобы понять, может ли он в принципе принимать и передавать данные. Для этого откройте командную строку и введите следующую команду:

```
ping 127.0.0.1
```

Вы должны увидеть ответ от адреса обратной связи файла `HOSTS`, если сетевой адаптер функционирует. Также можно установить адаптер обратной связи как интерфейс системы и обращаться к нему для проверки с помощью команды `ping`. Это стандартные методы проверки корректной работы сетевых компонентов.

Некоторые системы не допускают установку адаптера обратной связи, поэтому сначала все следует проверить.

Также можно воспользоваться командой `ping localhost`, чтобы она вернула ответ. Это связано с тем, что в файле `HOSTS` адресу 127.0.0.1 соответствует доменное имя `localhost`.

Если применение обеих команд оказалось безрезультатным, то проблема, скорее всего, связана с самим сетевым адаптером.

Можно проверить IP-адрес командой `ping`, чтобы убедиться в наличии соединения; также можно проверить имя клиента, чтобы понять, работает ли разрешение имен. В любом случае вы проверите, возможен ли обмен данными компьютера с другой системой.

Upgrading and Repairing Servers.indb 576 15.04.2009 11:40:39

В некоторых средах (возможно, в вашей корпоративной сети) утилита `ping` может быть отключена, и вам не удастся проверить наличие связи. Если TCP/IP установлен, то активна и утилита `ping`, потому что она использует протокол ICMP, который является расширением протокола IP в рамках стека протоколов TCP/IP. ICMP передает сообщения об ошибках, тестовые пакеты и другие информационные сообщения так, чтобы можно было выявить проблемы в своей сети. Поскольку ICMP может также эксплуатироваться хакерами, возможно, вы решите отключить протокол ICMP, а значит, использование утилиты `ping` окажется невозможным.

Если протокол ICMP заблокирован, откройте браузер или окно My Network Places (Сетевое окружение) и попытайтесь перейти к общим папкам другой системы при ее наличии. Открыв окно свойств сетевого подключения или воспользовавшись утилитой Network Monitor, которая может фиксировать и анализировать данные, передаваемые по сети, вы должны увидеть, осуществляется ли передача данных по сети.

Если подключение не обнаруживается, значит, пришло время проверить физические носители, т.е. кабели. Сначала проверьте целостность и работоспособность кабеля, подключенного к сетевому адаптеру. Самый простой способ — это подключить кабель к другому адаптеру и проверить наличие передачи данных. Если это не так, замените кабель или поменяйте порт подключения на концентраторе, коммутаторе или другом устройстве, чтобы попытаться устранить проблему.

Сетевой адаптер должен отображать свое состояние. Вам следует проверить, горит ли индикатор связи. Например, у адаптера 10/100 Мбит/с часто есть два зеленых индикатора — 10 LNK (или LINK), 100 LNK, а также желтый индикатор ACT (деятельность). Если оба индикатора LNK горят, то это свидетельствует о том, что подключение работает. Если индикаторы выключены, значит, подключения нет. Точно так же индикаторы должны гореть у порта концентратора или коммутатора, к которому подключен кабель. Индикатор ACT на сетевом адаптере должен мигать при наличии сетевого трафика, причем интенсивность мигания пропорциональна сетевой активности.

“Широковещательный шторм” — прекрасный индикатор сетевой активности. “Широковещательный шторм” — это поступление слишком большого количества пакетов за период времени. При этом индикатор LNK на сетевом адаптере (или другом устройстве сетевой инфраструктуры) должен постоянно гореть. “Широковещательный шторм” отключает все операции в большинстве сетей, поэтому, если индикатор LNK постоянно горит, это может быть признаком неисправности. Свяжитесь с администратором, если подозреваете наличие неполадок.

Если сетевой адаптер вроде бы работает, но сетевой трафик отсутствует, необходимо провести проверку со стороны сервера. Для этого войдите на сервере в систему как администратор (при этом также можно использовать терминальный сеанс). Убедитесь, что драйвер загружен корректно. В Windows Server 2003 необходимо выполнить следующие действия.

1. Щелкните на пункте My Computer в меню Start, после чего выберите команду Properties.
2. Перейдите на вкладку Hardware и щелкните на кнопке Device Manager.
3. Проверьте состояние сетевого интерфейса и проверьте наличие каких-либо элементов в категории Unsupported Devices.
4. Если интерфейс неактивизирован, на что указывает красный знак X, активизируйте его, щелкнув правой кнопкой мыши и выбрав из контекстного меню команду Enable. Если интерфейс отмечен желтым символом, то проблема, скорее всего, связана с драйвером или потенциальным наличием вирусов.
5. Если вам не удается задействовать сетевой интерфейс или в окне Device Manager указаны те или иные неполадки, попробуйте удалить плату и переустановить драйвер. Для удаления сетевого адаптера воспользуйтесь аплетом Add/Remove Hardware панели управления.

Upgrading and Repairing Servers.indb 577 15.04.2009 11:40:39

Если сетевой интерфейс оказался активизированным и функционирует, попробуйте переставить сетевой адаптер в другой разъем PCI. Проблема может быть связана с конфликтом прерываний (IRQ).

В очень редких случаях может оказаться поврежденным используемый сетевой стек протоколов, а значит, его следует заменить. Подобная ситуация больше характерна для модемов, чем для сетевых адаптеров, но это случается. Прежде чем выполнять какие-либо действия, убедитесь в наличии инсталляционных дисков с операционной системой. Для переустановки сетевого стека протоколов в Windows Server 2003 выполните следующие действия.

1. Запустите аплет Add/Remove Software панели управления и щелкните на кнопке Add/Remove Windows Components.
2. Перейдите к разделу Network Services и сбросьте флажок напротив определенной сетевой службы.
3. Щелкните на кнопке Continue, чтобы удалить компонент.
4. Перезагрузите сервер.
5. Вернитесь к разделу Network Services аплета Add/Remove Windows Component и снова установите флажок напротив службы (рис. 10.5).
6. Переустановите протокол, щелкнув на кнопке Continue.

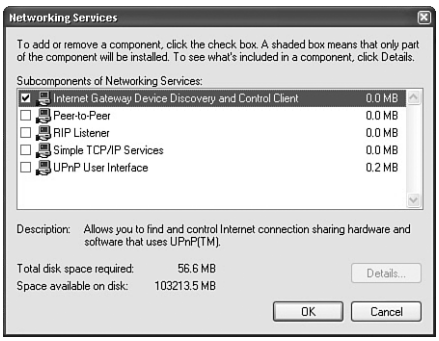


Рис. 10.5. Диалоговое окно Networking Services позволяет добавлять и удалять различные сетевые компоненты

Удаление стека протоколов — это уже крайние меры.

Часто проблемы с сетевым интерфейсом возникают не из-за работы сетевого адаптера, а из-за неполадок в работе какой-то службы, например несоответствующая адресация, проблемы безопасности и другие программные проблемы конфигурации. Сетевые операционные системы предлагают инструментальные средства, которые помогут определять, что же действительно является источником неисправности.

Стек протоколов TCP/IP можно проверить с помощью большого количества полезных инструментов (например, `ping`), которые распространяются бесплатно и поставляются в составе всех современных сетевых операционных систем, использующих TCP/IP. Наиболее часто используемые команды приведены в табл. 10.2.

Таблица 10.2. Команды и утилиты для диагностики TCP/IP

Команда	Синтаксис	Использование
arp	arp [-a [InetAddr] [-N IfaceAddr]] [-g [InetAddr] [-N IfaceAddr]] [-d InetAddr [IfaceAddr]] [-s InetAddr EtherAddr [IfaceAddr]]	Отображает и изменяет кэш ARP (Address Resolution Protocol), используемый для хранения IP-адресов и соответствующих адресов физических сетей
finger	finger [-b] [-f] [-h] [-i] [-l] [-m] [-p] [-q] [-s] [-w] [username]	Перечисляет сведения о пользователе

Upgrading and Repairing Servers.indb 578 15.04.2009 11:40:39

Окончание табл. 10.2

Команда	Синтаксис	Использование
getmac	getmac[.exe] [/s Computer [/u Domain\User [/p Password]]] [/fo {TABLE|LIST|CSV}] [/nh] [/v]	Отыскивает MAC-адрес сетевого адаптера
hostname	hostname	Отображает название локальной системы
ipconfig	ipconfig [/all] [/renew [Adapter]] [/release [Adapter]] [/flushdns] [/displaydns] [/registerdns] [/showclassid Adapter] [/setclassid Adapter [ClassID]]	Определяет конфигурацию сети, адресов, настроек DNS и DHCP
nbstat	nbtstat [-a RemoteName] [-A IPAdress] [-c] [-n] [-r] [-R] [-RR] [-s] [-S] [Interval]	Анализирует статистику NetBIOS через TCP/IP и кэша NetBIOS. Эта команда также позволяет очистить кэш
netsh	netsh [-a AliasFile] [-c Context] [-r RemoteComputer] [{NetshCommand|-f ScriptFile}]	Создает командную строку, позволяющую изменять настройки локального или удаленного компьютера
netstat	netstat [-a] [-e] [-n] [-o] [-p Protocol] [-r] [-s] [Interval]	Отображает список активизированных портов компьютера и выполняет прослушивание трафика. Эту команду можно использовать для определения активности соединений Ethernet и таблицы маршрутизации IP
ping	ping [-t] [-a] [-n Count] [-l Size] [-f] [-i TTL] [-v TOS] [-r Count] [-s Count] [{-j HostList | -k HostList}] [-w Timeout] [TargetName]	Проверяет соединение, отправляя и получая сообщения другой системе с использованием протокола ICMP. При получении ответа отображается статистическая информация о быстродействии сети
recover	recover [Drive:][Path] FileName	Пытается читать данные с поврежденного диска
route	route [-f] [command] [-p] [destination] [MASK] [netmask] [gateway] [METRIC]	Изменяет локальную таблицу маршрутизации
tracert	tracert [-d] [-h MaximumHops] [-j HostList] [-w Timeout] [TargetName]	Определяет путь, по которому передаются пакеты TCP/IP другой системе, с использованием протокола ICMP. Отображает данные о “прыжках” в обоих направлениях
taskill	taskkill [/s Computer] [/u Domain\User [/p Пароль]]] [/fi FilterName] [/pid ProcessID]| [/im ImageName] [/f][/t]	Завершает процесс по идентификатору или названию в системе (версии XP Professional или Server 2003)
tasklist	tasklist[.exe] [/s Computer] [/u Domain\User [/p Password]] [/fo {TABLE|LIST|CSV}] [/nh] [/ fi FilterName [/fi Имя_фильтра2 [...]]] [/m [ModuleName] | /svc | /v]	Отображает текущие приложения и процессы в системе Windows
whois	whois [-h host] identifier	Отправляет запрос службе каталогов имен пользователей Интернета для получения информации о доменных именах, регистрации, владельце и т.д.

Эти команды зависят от операционной системы, поэтому список конкретных команд и их синтаксис имеет смысл поискать в справочной системе конкретной операционной системы.

Выявление узких мест

Многие из факторов, описанных в предыдущем разделе, могут вызвать снижение скорости передачи данных. Однако, поскольку снижение скорости передачи данных может быть вызвано приложениями или стеком протокола, иногда следует провести исследование различных уровней протокола. Давайте рассмотрим этот подход на примере TCP/IP, который оказывается представительным для многих других сетевых протоколов.

Прежде всего необходимо определить, является ли задержка следствием проблем с сетью, или она характерна только для одного приложения. Например, из-за проблем с сетевым адаптером могут медленно передаваться данные, осуществляться загрузка с сервера FTP и т.д. Список примеров того, что может вызвать проблемы в сети, практически бесконечен. Например, сетевой адаптер может отправлять бесконечное количество пакетов в сеть, вызывая насыщение. В любом случае основная цель состоит в том, чтобы исключить проблему.

Чтобы достигнуть этой цели, вам следует отследить передачу пакетов во время задержек в работе сети. Можно отправить пакет данных, чтобы определить источник задержки, с помощью базирующейся на ICMP утилиты `tracert` (для Windows) или `traceroute` (для Unix и Linux).

Upgrading and Repairing Servers.indb 579 15.04.2009 11:40:40

Чтобы увидеть команду `tracert` в действии, откройте командную строку и введите следующее:

```
tracert <12.1.1.1>
```

Вам следует заменить IP-адрес в этом примере известным вам именем узла, который хотите проверить. Например, можно проверить время ожидания, обратившись к своему любимому сайту, введя команду `ping Yahoo.com`. Поскольку Yahoo позволяет передавать пакеты ICMP в сеть, ничто не мешает получить ответ. Если же выполнить тот же самый тест с MSN.com, то вы увидите, что трафик ICMP был заблокирован. Это должно помочь вам понять, что для различных проверок в разных ситуациях необходимы те или иные средства.

При выполнении команды `tracert 12.1.1.1` вы должны увидеть результаты трех обращений к серверу, как показано ниже.

```
C:\>tracert 12.1.1.1
Tracing route to 12.1.1.1 over a maximum of 30 hops

1   10 ms      5ms    4ms      142.55.25.1
2   75 ms      15ms   94 ms    11.1.0.43
3   55 ms      82 ms  102 ms   11.1.0.1
Trace complete.
```

Наличие звездочки означает, что исходящий пакет был “подавлен” входящим, что привело к коллизии данных. Чем интенсивнее поток данных, тем чаще возникают коллизии. Если вместо трех результатов проверки вы увидели одни звездочки, значит, соединения нет. Также можно создать журнал трассировки с помощью команды `tracert`. Для этого в командной строке необходимо ввести следующее:

```
tracert <домен.com> >> C:\text.txt
```

В результате будут получены данные, которые можно проанализировать. Идея состоит в том, чтобы выяснить, кто повторно передает пакеты — клиент или сервер? Если клиент повторно передает пакеты, то сервер не подтверждает их получение. Если сервер повторно передает пакеты, а клиент не признает их, понятно, что проблема является локальной. Можно использовать команду `tracert`, чтобы определить путь, который преодолевает пакет данных, а также время задержки каждого “прыжка”.

Также существует несколько сложных анализаторов протоколов, которые позволяют выполнять анализ сетевого трафика во всей сети предприятия. Это могут быть как программные решения, так и целые программно-аппаратные комплексы.

Средства анализа пакетов входят в состав большинства сетевых операционных систем. В качестве примера можно привести Network Monitor (`netmon`) компании Microsoft. Network Monitor поставляется в усеченной версии в составе Windows Server 2003, а также в полной версии в составе Microsoft Systems Management Server (SMS).

Далее необходимо определить быстродействие стека TCP. Если проблемы связаны со всем стеком (задержки характерны для всех серверных приложений), то источником является, скорее всего, операционная система. Если же проблемы связаны с одним приложением, изучите трафик через порт, используемый этим приложением. Если же проблемы связаны с одним пользователем, внимательно изучите настройки безопасности.

Контроль трафика приложения также позволяет определить, связаны ли проблемы с самим приложением или с TCP. Необходимо обращать внимание на объявление размера окна TCP. Размер окна TCP — это количество данных, которые могут быть получены и сохранены в буфере во время подключения. Отправляющая система отсылки может только посылать большой объем данных, после чего прекращать и ожидать объявления. Полученное сообщение указывает на размер буфера. Размер этого окна составляет приблизительно 8760 или больше. Если размер окна небольшой, речь идет о медленном уровне приложений, который пытается извлечь

Upgrading and Repairing Servers.indb 580 15.04.2009 11:40:40

данные из буфера TCP. Когда приложение является медленным, может оказаться, что размер окна уменьшается до нуля, а значит, приложение препятствует тому, чтобы дополнительные данные были переданы. Размер окна соответствует количеству необъявленных данных, которые могут быть переданы. Если получатель получает окно нулевого размера, то больше данных отослать нельзя.

При поиске причин снижения скорости работы сети необходимо обратить внимание на следующие проблемы.

- Большое количество повторных передач пакета от сервера. В этом случае клиент будет неспособен справиться с потоком данных.
- Большое количество повторной передачи пакета от клиентов.
- Необычно высокое использование ресурсов центрального процессора.
- Слишком много одновременных подключений или клиентских сеансов.
- Использование файла подкачки при использовании недостаточного объема памяти и значительного дискового пространства, что приводит к сегментации данных на диске.
- Недоступность общих сетевых ресурсов.

Все эти проблемы могут вызвать неполадки в работе сети и/или уменьшить производительность системы.

Несколько сетевых интерфейсов и отказоустойчивость

При установке нескольких конкурирующих сетевых интерфейсов вы часто имеете дело с системой с двойной привязкой или многосетевой системой. Для этого есть несколько причин.

- **Дополнительное быстродействие сети.** Наличие нескольких сетевых интерфейсов обеспечивает больше сетевых путей или каналов к серверу и в обратном направлении. Благодаря специальному программному обеспечению можно управлять дополнительными каналами связи. Часто несколько сетевых интерфейсов применяются для выравнивания нагрузки. При этом специальное ПО управляет сетевыми интерфейсами таким образом, чтобы обеспечить максимальную пропускную способность.

  Решение Big IP компании F5 (`www.f5.com/products/bigip/`) — пример сетевого коммутатора, специально разработанного для интеллектуальной маршрутизации трафика TCP/IP из внешних сетей к серверам в сети. Интеллектуальный маршрутизатор Big IP отвечает как за использование нескольких путей, так и за выравнивание нагрузки. Предназначенный для крупных корпоративных решений, таких как серверные фермы, Big IP значительно упрощает архитектуру сети и повышает ее быстродействие.
- **Отказоустойчивость.** Наличие нескольких сетевых интерфейсов позволит направить данные от поврежденного адаптера через работоспособный, тем самым обеспечив отказоустойчивость.
- **Безопасность благодаря физической изоляции и изоляции протоколов.** Любой маршрутизатор — система с двойной привязкой. Его назначение — направлять трафик от одного интерфейса к другому. В качестве примера можно привести брандмауэры, коммутаторы, обеспечивающие выход в Интернет, а также целый ряд иных устройств. При работе с системой с несколькими интерфейсами каждый из них можно отнести к отдельной сети, в каждой из которых, в свою очередь, могут использоваться разные протоколы. Физическая изоляция (адресация) и изоляция протоколов (коммутация транспортных протоколов) значительно затрудняют проникновение злоумышленников в сеть. Другие программные решения позволят в еще большей степени обеспечить защиту сервера.

Большинство серверных системных плат оснащено двумя сетевыми интерфейсами. Это сделано для того, чтобы один сетевой интерфейс использовать для контроля, а другой — для

Upgrading and Repairing Servers.indb 581 15.04.2009 11:40:40

сетевого взаимодействия. Два интерфейса также могут потребоваться для взаимодействия с внешней и внутренней сетями. Рассмотрите, например, системную плату, которая оснащена портами GigE и Fast Ethernet. Если эта плата используется в сервере, выполняющем роль брандмауэра, можно использовать порт Fast Ethernet, чтобы подключиться к Интернету, а порт GigE — для подключения к внутренней сети. Если сервер не находится на магистрали Интернета или Internet2, вам вряд ли удастся "перегрузить" интерфейс Fast Ethernet.

Конфигурирование системы с двумя сетевыми интерфейсами не сложнее, чем конфигурирование системы с единственным сетевым интерфейсом. Однако ряд сложностей все же возникает. Во-первых, чтобы иметь компьютер с двойной привязкой или многосетевой компьютер, необходимы два или более сетевых интерфейса. При установке нескольких сетевых адаптеров соответствующим подключениям назначаются названия общего характера. В Windows Server 2003 это были бы такие названия, как Local Area Connection, Local Area Connection 1, Local Area Connection 2 и т.д. Однако их всегда можно изменить для более простой идентификации. Для Unix/Linux (в зависимости от дистрибутива) названия имеют вид `le0`, `le1` и т.д. Это — логические названия (точно так же, как в Windows), и они могут быть изменены по вашему усмотрению. Главная задача — иметь возможность быстро понять, чему соответствует то или иное соединение. При наличии нескольких сетевых адаптеров корректное назначение названия играет важную роль.

Большинство серверных программ, которые требуют двух или более активных сетевых интерфейсов для успешной работы, вероятно, будут выполнять конфигурацию сетевого адаптера в рамках инсталляции. Это, конечно, верно для любого сетевого сервера, напрямую взаимодействующего с клиентскими системами, такого как брандмауэр или администратор сетевого трафика. Microsoft Internet Security and Acceleration (ISA) Server — пример удачного серверного решения, выполняющего роль брандмауэра и прокси-сервера.

Протоколы

Протоколы — это программные стандарты (весьма буквально, программные соглашения), которые используются для организации взаимодействия по сети. Протоколы есть во всех семи уровнях сетевой модели ISO/OSI. Однако основной интерес переставляют протоколы, которые используются приложениями и операционной системой на транспортном уровне. Как известно, транспортные протоколы устанавливаются, когда необходимо добавить сетевой компьютер или изменить его настройки. На рис. 10.6 представлен стек протокола ISO/OSI с семью уровнями, включая протоколы, описанные в следующих разделах.



Рис. 10.6. Стек протоколов ISO/OSI

Транспортные протоколы

Каждая сетевая операционная система поставляется вместе с рядом транспортных протоколов, которые поддерживают определенный тип сетевых клиентов. В прошлом приходилось знать хотя бы немного о природе разнообразных транспортных протоколов, но сейчас ситуация изменилась. Увеличение роли Интернета и вездесущность TCP/IP в сетях Ethernet требуют, чтобы каждый клиент был в состоянии использовать TCP/IP как транспортный протокол, чтобы использовать браузер или получить доступ к сетевым службам, таким как электронная почта или файлы, хранящиеся на серверах. В мире, где принтеры, сканеры, память и даже холодильники требуют адресации TCP/IP, мы как никогда близки к универсальному стандарту.

Если вы имеете дело с относительно новыми серверными операционными системами, то, скорее всего, придете к выводу, что из всего набора до-

Upgrading and Repairing Servers.indb 582 15.04.2009 11:40:40

ступных транспортных протоколов достаточно установить стек протоколов TCP/IP. Если же необходимо поддерживать Macintosh, Unix/Linux или Netware (особенно устаревшие версии этих операционных систем), то вам, возможно, придется установить другие протоколы, такие как AppleTalk или IPX/SPX, чтобы соответствующие клиенты смогли взаимодействовать с серверами.

В Windows Server 2003 для установки наследуемых протоколов необходимо выполнить следующие действия.

1. Убедитесь в наличии доступа к инсталляционным дискам Windows Server 2003.
2. Щелкните на значке Network Connections в окне Control Panel.
3. Дважды щелкните на названии соединения, к которому решили добавить протокол. Откроется диалоговое окно Connection Status.
4. Щелкните на кнопке Properties, чтобы открыть диалоговое окно Connection Properties (рис. 10.7).

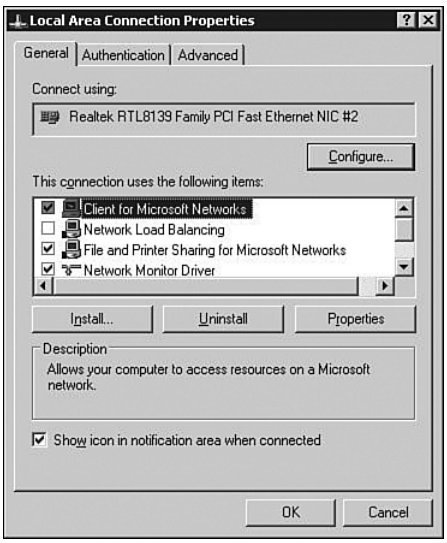


Рис. 10.7. Диалоговое окно Connection Properties

5. Щелкните на кнопке Install, чтобы открыть диалоговое окно Select Network Component Type (рис. 10.8).

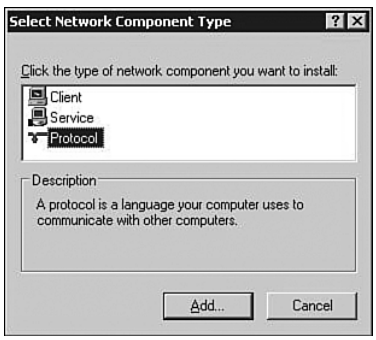


Рис. 10.8. Диалоговое окно Select Network Component Type

Upgrading and Repairing Servers.indb 583 15.04.2009 11:40:40

6. Выберите необходимый протокол в списке и щелкните на кнопке Add. Откроется диалоговое окно Select Network Protocol (рис. 10.9).

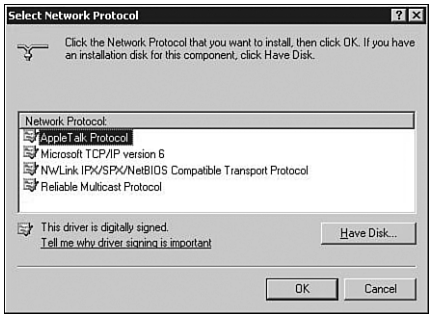


Рис. 10.9. Диалоговое окно Select Network Protocol

7. Щелкните на сетевом протоколе, который вы решили установить, после чего щелкните на кнопке OK. В составе Windows Server 2003 Standard Edition поставляются следующие сетевые транспортные протоколы: AppleTalk, TCP/IP версий 4 и 6, NWLink/NetBIOS Compatible Transport и Reliable Multicast Protocol.
8. Закройте все открытые диалоговые окна и подтвердите установку протокола.
9. Убедитесь в том, что протокол установлен, дважды щелкнув на значке соединения, чтобы открыть диалоговое окно свойств. Протокол теперь должен присутствовать в списке компонентов.

Один транспортный протокол, который широко используется во многих сетевых операционных системах, особенно для таких приложений, как потоковое мультимедиа, — UDP (User Datagram Protocol — дейтаграмм пользователя). UDP, как и его "кузен" TCP, работает на базе протокола сетевого уровня IP и функционирует на транспортном уровне сетевой модели ISO/OSI. UDP использует более компактную форму передачи данных, названную датаграммой, которая содержит лишь небольшое количество информации заголовка и сокращает проверку корректности передачи данных. Если пропавшие разделы документа определенно приведут к проблемам, то пропавшего кадра фильма никто не заметит. Поэтому UDP привлекателен в определенных ситуациях. "Легкая" природа UDP позволяет передать данные быстрее, чем TCP, потому что для обработки данных требуется меньше времени. Трафик UDP использует отдельный порт от TCP.

Вам следует разумно подойти к выбору транспортных протоколов, если вы решили установить их. Все сетевые службы увеличивают нагрузку на сервер. Поэтому количество служб следует свести к минимуму Однако транспортные протоколы также обеспечивают новую лазейку для проникновений, а значит, требуют дополнительных проверок и защиты.

Несколько лет назад для поддержки клиентов Macintosh на серверах установили бы протокол AppleTalk, для поддержки клиентов Novell — IPX/SPX и т.д. Хотя эти протоколы доступны, они теперь главным образом применяются для обеспечения поддержки наследуемых клиентов. Доминирование TCP/IP означает, что можно поддержать почти любого клиента (кроме выпущенных до 1998 г.), используя один только TCP/IP. Таким образом, теперь администраторам серверов необходимо обладать знаниями о меньшем количестве протоколов.

Протоколы прикладного уровня

Если транспортные протоколы можно пересчитать по пальцам, то протоколов прикладного уровня достаточно много. Некоторые являются специфичными для конкретных операционных систем, многие можно установить на этапе развертывания сетевой операционной системы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 584 15.04.2009 11:40:40

Ниже приведены лишь некоторые примеры.

- У вас есть один адрес IP, доступный для всего предприятия, и большое количество компьютеров. За решение данной задачи отвечает служба DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol — протокол динамического конфигурирования узла).
- Вы вводите адрес URL в строке браузера, и данные запрашиваются от правильной системы, локальной или расположенной в Интернете. За решение данной задачи отвечает служба DNS (Domain Name System — система доменных имен).
- Вы ищете принтер в локальной сети, и поиск оптимизирован. В данном случае используется служба каталогов, вероятно, на основе протокола LDAP (Lightweight Directory Access Protocol — облегченный протокол службы каталогов).

Вышеупомянутые протоколы являются универсальными, т.е. версии каждого из них присутствуют во всех сетевых операционных системах, только с небольшими изменениями, поскольку они хорошо взаимодействуют с операционными системами. Например, необходимо, чтобы запрос DNS от сервера Windows был в состоянии получить соответствующий ответ DNS, и вы хотите, чтобы запрос LDAP к службе Active Directory в Windows Microsoft был в состоянии получить соответствующий ответ LDAP от службы eDirectory, работающей на сервере Netware Novell.

Многие сетевые протоколы являются специфичными для определенных сетевых операционных систем, но тем не менее являются весьма важными. Ключевую роль здесь играют протоколы разрешения имен. Эти протоколы сопоставляют "дружественное" название, которое легко запомнить, с его адресом TCP/IP, и наоборот. В настоящее время серверные технологии Windows рекомендуют использование протокола NetBIOS или его комбинации с протоколом Windows (WINS), который также известен как NBT. WINS — устаревший протокол разрешения имен Windows, на смену которому пришла служба DNS. NetBIOS — прикладной интерфейс, который расширяет сетевые функции базовой системы ввода-вывода BIOS. WINS использует распределенную базу данных для быстрого разрешения имен. Фактически все еще можно найти текстовые файлы LMHOSTS со списками сетевых ресурсов, однако они используются только в небольших сетях или для абсолютно важных и неизменных ресурсов.

Связывание протоколов

Добавление протоколов к сетевому интерфейсу называют связыванием протоколов. Процесс создания сетевого интерфейса подобен загрузке драйверов. Загрузка протоколов осуществляется по одному для каждого сетевого интерфейса, и порядок загрузки определяется порядком, в котором были связаны протоколы. Важный момент — порядок, в котором связаны протоколы, может повлиять на производительность сети, однако его можно изменить.

Чтобы изменить порядок связывания протоколов в Windows Server 2003, выполните следующие действия.

1. В окне Control Panel выберите папку Network Connections.
2. Выберите команду Advanced Settings из меню Advanced.
3. В диалоговом окне Advanced Settings перейдите к вкладке Adapters and Bindings (рис. 10.10). Затем щелкните на сетевом адаптере, свойства которого решили изменить, а затем на связывании протоколов.
4. Используйте кнопки со стрелками вверх и вниз для изменения порядка связывания протоколов.
5. Щелкните на кнопке OK, чтобы сохранить изменения.

Также можно изменить порядок провайдеров на вкладке Provider Order диалогового окна Advanced Settings. Например, если не используются терминальные службы Windows, переместите их в нижнюю часть списка.

Upgrading and Repairing Servers.indb 585 15.04.2009 11:40:40

Диалоговое окно Advanced Settings позволяет выбрать используемые протоколы и удалить ненужные.

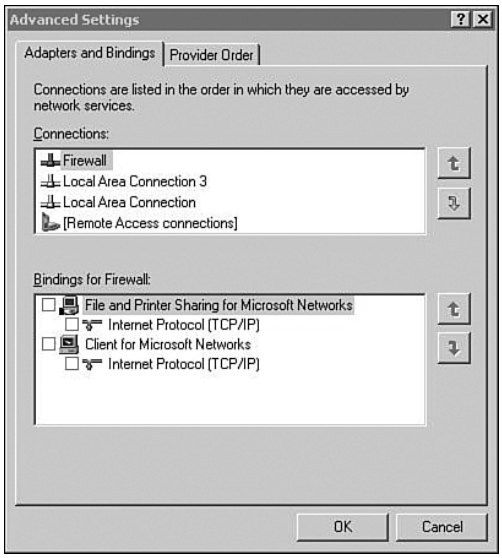


Рис. 10.10. Диалоговое окно Advanced Settings

Управление сетевыми операциями

Программное обеспечение, предназначенное для контроля и управления, занимает настолько большую нишу, что практически в любой книге на компьютерную тематику говорится об этом. Программное обеспечение может быть простым, таким как рассмотренные ранее утилиты командной строки: `ipconfig` и `ifconfig`, `ping`, `tracert/traceroute`, `nslookup` и т.д.

Для управления большим предприятием, на котором используются сотни и тысячи систем, принято применять сетевые консольные приложения, обладающие большими функциональными возможности (которые рассмотрены в различных книгах). Кроме простых консольных приложений, есть сетевые оболочки, поддерживающие целый ряд интегрированных инструментов для управления и контроля.

Рассмотрим сетевые утилиты по категориям, чтобы вы могли понять, какие инструменты контроля и управления необходимо выбрать.

- Утилиты командной строки TCP/IP или графические утилиты на их основе.
- Performance Console и Monitor в старых версиях Windows, в Sun Solaris, а также некоторых версиях Linux.
- Сканеры портов и анализаторы протоколов (снифферы пакетов).
- Программное обеспечения для обзора сети (как правило, на базе протокола SNMP), инвентаризации и сопоставления.
- Инструменты управления полосой пропускания и качеством услуг QoS (Quality of Service).
- Инструменты мониторинга событий и анализа.
- Инструменты для контроля загрузки сетей, маршрутизации и анализа путей.
- Средства синхронизации времени.
- Средства управления удаленным доступом.

Upgrading and Repairing Servers.indb 586 15.04.2009 11:40:40

- Утилиты для настройки беспроводных сетей.
- Средства мониторинга безопасности сети.

Рассматривайте этот список как отправную точку при выборе ключевых инструментов, так как в зависимости от типа сети вам потребуются те или иные дополнительные средства.

Большинство из этих инструментов разработано для использования в одной сетевой операционной системе, порой привязано только к одному протоколу и часто поддерживает только диагностические функции. (Однако это не всегда так.) Для сетевого управления операциями на предприятиях, в сетях которых насчитывается много серверов, необходимы и диагностические функции, и консоль управления. Именно здесь ключевую роль играют такие приложения, как LANDesk (рис. 10.11), Alteris, Microsoft Operations Manager и SMS, а также Novell ZENworks. Вы сможете использовать эти и другие приложения, доступные в сети.

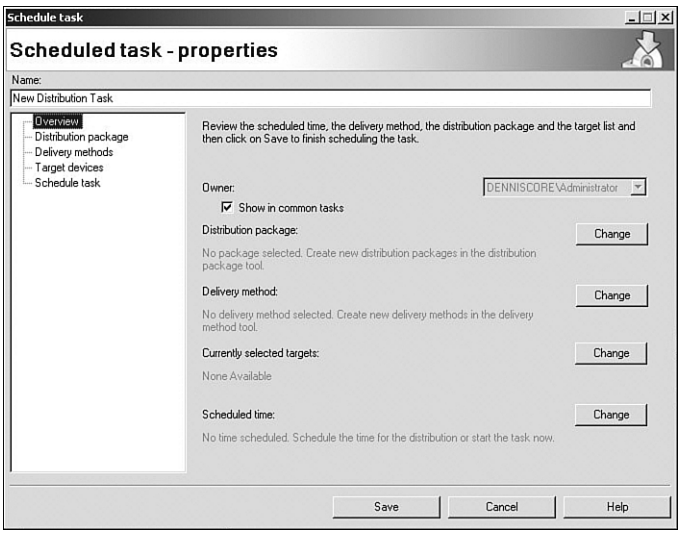


Рис. 10.11. Центральная консоль LANDesk позволяет управлять сетью и осуществлять ее мониторинг, а также выполнять ряд связанных задач

Ранее упомянутые продукты — интегрированные решения, соответствующие концепции центральной консоли управления. Таким образом, все эти приложения позволяют контролировать и анализировать сеть, выполнять реконфигурацию систем, дистанционно устанавливать программное обеспечение и т.д. Не все описанные функциональные возможности включены в основную версию каждого продукта, но всегда можно добавить дополнительные возможности, в которых возникает необходимость.

Существует большое перекрытие функций этих программных продуктов; кроме того, доступно много более функциональных решений. Некоторые продукты, такие как ZENworks, известны средствами управления службой каталогов, в то время как другие, такие как LANDesk, обладают широкой функциональностью и поддерживают платформу Macintosh. Alteris использует веб-консоль, которая относительно удобна (если вы хорошо знакомы с продуктом). Эти продукты не дешевы. В зависимости от масштабов развертывания и функциональных возможностей обслуживание сервера обойдется в несколько тысяч, а клиентов — в несколько сотен долларов. Однако затраты быстро окупятся.

Наконец, некоторые из инструментальных средств управления сетью могут быть добавлены к структурам предприятия, например, Hewlett-Packard OpenView, Computer Associates Unicenter и IBM Tivoli. Каждое из этих решений построено так, чтобы можно было добавить

Upgrading and Repairing Servers.indb 587 15.04.2009 11:40:40

к ним необходимые приложения, написанные должным образом. Инфраструктура помогает применять установленное программное обеспечение, а само программное обеспечение написано так, чтобы, как и в случае графического интерфейса пользователя, вы сразу знали, как управлять программным обеспечением на базовом уровне. Инфраструктура позволяет добавить все типы инструментальных средств, описанные выше, а также прикладные службы, такие как антивирус и утилиты устранения спама, резервного копирования, переноса данных и т.д.

Upgrading and Repairing Servers.indb 588 15.04.2009 11:40:41

Глава 11

Дисковые подсистемы



Поскольку этим занимался математик и первый ученый-"компьютерщик" Джон фон Нейман, архитектура компьютера имеет много общего с мозгом человека. Процессоры соответствуют интеллекту или, если говорить точнее, логическим функциям; ОЗУ и кэш-память соответствуют краткосрочной памяти, а постоянные хранилища, такие как диски, — долгосрочной памяти. У нас еще нет компьютеров с выраженной параллельной обработкой данных, или же абсолютно отказоустойчивых решений, однако со временем, возможно даже в недалеком будущем, они у нас появятся.

Доступ к значительным объемам хранилищ данных — особенность современных компьютеров; в случае серверов это становится еще более справедливо. То, что раньше помещалось в очень большой комнате, теперь умещается в настольном компьютере. Все произведения, написанные Шекспиром, теперь умещаются в текстовом файле объемом 1 Мбайт, а электронная энциклопедия Microsoft Encarta, содержащая информацию из огромного количества книг, в настоящее время занимает 5 Гбайт с учетом наличия мультимедийных компонентов и изображений. Неудивительно, что компания EMC, крупнейший в мире производитель серверов хранения данных, в качестве своего слогана использует фразу "Where Information Lives" (Там, где хранится информация). Каждые год-два объем информации, которая хранится в цифровом виде, увеличивается в два раза. В связи с такими темпами роста серверам приходится решать все более сложные задачи обеспечения доступа к данным. Таким образом, оказывается действительно важно знать особенности различных типов хранилищ данных, чтобы понимать, какие из них наиболее полно соответствуют вашим задачам. В настоящей главе мы рассмотрим "строительные блоки" систем хранения данных — различные типы накопителей, подключений (кабелей, магистралей), а также хост-адаптеры.

Серверы должны быть намного надежнее рабочих станций. Еще один способ описания надежности — понятие *доступности*, являющейся статистической величиной, которая может быть определена количественно. Если вы работаете в больнице и ваш компьютер отвечает за решение ответственных задач, можно требовать, чтобы он выключался только на пять минут в год (примерно две перезагрузки). Такой уровень отказоустойчивости соответствует доступности 99,999%, также называемой "пять девяток." Для сервера в отделе предприятия уровень доступности оказывается ниже; например, допускается девять часов в выключенном состоянии в течение года, т.е. доступность составляет 99,9%, или "три девятки".

Примечание

В связи с тем что материал этой главы посвящен прежде всего развертыванию дисков в серверной среде, предполагается, что вы немного знакомы с основными технологиями накопителей. Вам должны быть знакомы такие термины, как жесткие диски, цилиндры, головки, секторы, форматирование, разделы, а также режимы адресации. Также следует понимать, что такое время позиционирования головок, время ожидания, скорость передачи и время доступа. Для получения дополнительной информации обратитесь к книге *Модернизация и ремонт ПК*.

Поскольку доступность "переходит" в отказоустойчивость, основная цель дисковых подсистем сервера — избыточность данных. (Далее рассмотрены избыточные массивы недорогих дисков — RAID.) В серверах используются различные типы контроллеров RAID и различные конфигурации массивов накопителей, что позволяет обеспечить отказоустойчивость. В настоящей главе даются определения различных типов RAID, описываются преимущества и недостатки каждого уровня RAID, а также описываются процедуры добавления дисков к массивам, восстановления после отказов диска, обслуживания массивов, защиты данных на массивах.

В этой главе рассмотрена нестираемая память, непосредственно подключенная к серверу, — подсистема памяти с прямым подключением DAS (direct attached storage). В дополнение к технологиям дисковых накопителей рассмотрено несколько других полезных технологий на базе нестираемой памяти, включая резервное копирование на магнитную ленту, библиотеки и оптические накопители (как отдельные устройства, так и "карусели"). Поскольку большие библиотеки и "карусели" главным образом используются для резервного копирования, иерар-

Upgrading and Repairing Servers.indb 590 15.04.2009 11:40:41

хические системы хранения данных, HSS (hierarchical storage systems), и сетевые системы хранения в настоящей главе не рассматриваются.

В настоящей главе представлена информация, которая пригодится при изучении материала главы 12, посвященной системам общего хранения данных.

Типы дисков

Жесткие диски стали общедоступным продуктом в начале 1990-х годов; невысокий уровень прибыльности привел к тому, что большинство компаний-производителей покинуло рынок или было поглощено более удачливыми конкурентами. В настоящее время осталось четыре ведущих производителя жестких дисков в Соединенных Штатах Америки; им принадлежит свыше 90% мирового рынка.

- **Maxtor.** Компания Maxtor специализируется на производстве жестких дисков большой емкости (3,5 дюйма) для потребительского и корпоративного рынков.
- **Seagate.** Компания Seagate получила известность благодаря своим производительным дискам корпоративного уровня с интерфейсами SCSI и Fibre Channel, но она предлагает и потребительские линейки высокоемких дисков, дисков для ноутбуков (2,5 дюйма), а также накопителей Microdrive.
- **Western Digital.** Компания Western Digital также специализируется на выпуске потребительских накопителей высокой емкости и накопителей с повышенным быстродействием.
- **Hitachi.** Ранее подразделение жестких дисков IBM, компания Hitachi выпускает накопители для настольных компьютеров, ноутбуков и серверов, однако известность она получила прежде всего благодаря накопителям для ноутбуков (торговая марка Travelstar), а также жестким дискам корпоративного уровня.

Жесткие диски выпускаются и такими компаниями, как Fujitsu, Samsung и Toshiba.

Примечание

Независимо от того, жесткие диски какого производства вы приобретете, все продукты характеризуются достаточной надежностью. Если на потребительские продукты распространяется гарантия от трех месяцев до трех лет, то гарантия на серверные диски обычно составляет минимум три года. Среднее время наработки на отказ — MTBF (mean time between failures) — составляет около семи лет. Может показаться, что это достаточно много, однако следует помнить о назначении данного параметра. Если вы покупаете диски для массива, скажем, восемь дисков, то вероятность сбоя в восемь раз больше, чем в случае с единственным диском. Как правило, сбой происходит в первый-второй год. Именно по этой причине следует приобретать дополнительные диски для обеспечения надежности.

Хотя в рабочих станциях один жесткий диск используется достаточно часто, серверы — это совершенно другое дело. Современные серверные системные платы выглядят очень похоже на системные платы для обычных ПК, однако при этом содержат больше разъемов расширения. Другие различия могут заключаться в поддержке нескольких процессоров, поддержке RAID-массивов и сети. Как правило, подобные платы выпускаются в форм-факторах Extended ATX или Extended BTX, что упрощает контроль над температурами компонентов внутри корпуса. Часто серверные решения предполагают использование скоростных дисков, причем в достаточно большом количестве; часто диски объединяются во внешние массивы. Массивы обеспечивают не только повышенную скорость передачи данных (пропускную способность), но и высокую отказоустойчивость.

В серверах начального уровня, как правило, используются жесткие диски с интерфейсом IDE и ATA; при этом речь обычно идет об одно- или двухпроцессорных системах. Как правило, в качестве загрузочного используется накопитель с интерфейсом Enhanced ATA или двухдисковый массив EIDE RAID, а в более крупных серверах используются иные технологии. Чаще всего в серверах используются следующие четыре стандартных типа 3,5-дюймовых накопителей:

Upgrading and Repairing Servers.indb 591 15.04.2009 11:40:41

- SCSI;
- Fibre Channel;
- SATA;
- IDE.

Все эти типы накопителей описаны в последующих разделах. Так как все накопители характеризуются одними размером и форм-фактором, различить их можно только по разъемам на задней панели накопителя.

Накопители IDE и ATA

Интерфейс IDE (integrated drive electronics) использовался на системных платах ПК для подключения накопителей на протяжении многих лет. Термин *integrated* означает, что речь идет об интегрированном контроллере, взаимодействующем с диском, а также интегрированной кэш-памяти диска.

Из главы 6 вам известно практически все, что следует знать об интерфейсе IDE. Тем не менее в этом разделе мы рассмотрим несколько ключевых деталей, которые пригодятся в дальнейшем.

Когда речь идет о накопителях IDE, как правило, подразумевается расширенная версия стандарта ATA, возможно, в том или ином "фирменном" исполнении. Стандарт ATA-2 также известен под маркетинговым названием Enhanced IDE (EIDE), которое использовала компания Western Digital для своих накопителей. Компания Seagate также использовала собственные варианты названия этого стандарта — Fast ATA или FAST IDE. На самом деле все эти названия соответствуют незначительным вариациям одного стандарта (ATA-2), а термин EIDE получил широкое распространение. Можно предположитьь, что накопители EIDE в три-четыре раза быстрее накопителей IDE; скорость передачи данных составляет от 4 до 16 Мбайт/с. Следующей версией стандарта ATA стала ATA-3, в которой имелись незначительные отличия от EIDE.

Обычно серверная системная плата оснащена двумя или четырьмя разъемами EIDE, к каждому из которых можно подключить одно ведущее и одно ведомое устройство. Устройства, которые можно подключить к разъему IDE, — жесткие диски, оптические накопители, накопители на магнитной ленте, а также некоторые другие лентопротяжные устройства. На системных платах с четырьмя разъемами IDE два разъема часто относятся к встроенному контроллеру RAID EIDE. Также можно приобрести контроллеры RAID EIDE производства нескольких компаний. Контроллеры EIDE RAID обсуждаются в разделе "Контроллеры RAID".

С точки зрения использования интерфейса ATA в серверах наибольший интерес представляют следующие версии стандарта ATA. После версии ATA-3 было представлено еще несколько версий стандарта ATA. В настоящее время существуют семь версий ATA. Наиболее широко используемые из них приведены ниже.

- **Ultra ATA.** Эта версия иногда называется UDMA (DMA — прямой доступ к памяти); она работает в режиме 3 с пропускной способностью 33 Мбайт/с. Этот стандарт является устаревшим.
- **(Ultra) ATA/66.** Стандарт ATA/66, первоначально разработанный компанией Quantum (теперь подразделение Maxtor), поддерживают Intel и другие компании. Число 66 означает пропускную способность 66 Мбайт/с. Термин *Ultra* указан в скобках, поскольку не все производители используют это обозначение в рекламе. Стандарт ATA/66 практически полностью устарел.
- **(Ultra) ATA/100.** Данный стандарт был представлен относительно недавно; предлагаемая скорость передачи данных — 100 Мбайт/с. При этом предполагается использование 80-жильного 40-контактного кабеля.
- **(Ultra) ATA/133.** Текущая версия стандарта ATA, также называемая ATA-7, обеспечивает пропускную способность 133 Мбайт/с и поддерживает ряд новых функций. Компа-

Upgrading and Repairing Servers.indb 592 15.04.2009 11:40:41

ния Maxtor называет этот стандарт FastDrive/133; разработка совместима со стандартом ATA/100. Но для того чтобы получить пропускную способность 133 Мбайт/с, необходим соответствующий контроллер. Иначе диск будет работать в режиме ATA/100. Однако все равно пропускная способность 133 Мбайт/с является теоретическим, а не фактически реализуемым значением, так как начинают сказываться ограничения, накладываемые шиной PCI.

Примечание

За реализацию поддержки стандарта ATA жесткими дисками отвечает рабочая группа SFF (Small Form Factor Committee). Подробные сведения вы найдете на официальном сайте `www.sffcommittee.com`. В то же время разработкой собственно стандарта занимается комитет Technical Committee T13 (подразделение NCITS) (подробности — на сайте `http://t13.org`).

Рассмотрим некоторые функции, поддерживаемые последними версиями накопителей EIDE, а также функции, наиболее востребованные в серверных средах. На рис. 11.1 представлен фрагмент спецификаций жесткого диска Samsung SP1604N (серия SpinPoint P80; объем 160 Гбайт; интерфейс EIDE; скорость вращения шпинделя 7200 оборотов в минуту).



Рис. 11.1. Большинство современных накопителей EIDE соответствуют стандарту ATA-7 (Ultra ATA/133) и характеризуются скоростью вращения шпинделя не меньше 7200 оборотов в минуту

Характеристики накопителя SP1604N приведены ниже.

- **Интерфейс Ultra ATA/133 (ATA-7).** Обеспечивает 48-разрядную адресацию, оснащен кэш-памятью 8 Мбайт; размер кластера — 512 байт.
- **Двигатель с жидкостными подшипниками в шпинделе.** Поддерживает технологии снижения шума NoiseGuard и SilentSeek.
- **Высокоскоростной двойной цифровой сигнал.** Накопитель оснащен интегрированным двухканальным процессором цифровых сигналов.
- **Совместимость с ATA SMART.** SMART (self-monitoring analysis and reporting technology) — технология, предназначенная для предотвращения ошибок в работе накопителей и позволяющая предотвращать потерю данных. Подробные сведения о технологии SMART доступны по адресу:

  `www.seagate.com/support/kb/disc/smart.html`

- **Функции управления.** Поддерживаются технологии ATA Security Mode Feature Set, ATA Host Protected Area Feature Set и ATA Automatic Acoustic Management Feature Set.

Upgrading and Repairing Servers.indb 593 15.04.2009 11:40:41

- **“Горячие” подключение и замена.** Накопитель поддерживает “горячие” подключение и замену, что очень востребовано в серверном сегменте, особенно если речь идет о RAID. Также очень важно, чтобы серверные жесткие диски были тихими, не сильно грелись и потребляли мало энергии.

Применительно к быстродействию компания Samsung заявляет о следующих характеристиках.

- **Время чтения.** Типичное время (между дорожками) 0,8 мс; среднее — 8,9 мс; полное время — 18 мс.
- **Среднее время задержки.** Составляет 4,17 мс; время готовности — 7 секунд.
- **Скорость передачи данных.** Поверхность–буфер — до 133 Мбайт/с; поверхность–поверхность — 741 Мбайт/с.
- **Надежность.** Время наработки на отказ (MTBF) составляет 500 тысяч часов; циклов включения/выключения — 50 тысяч; гарантия на надежность компонентов.
- **Потребление энергии.** Напряжение питания — 5 В±5%/12 В±10%; чтение/запись между дорожками — 8,5 Вт; поиск — 9,5 Вт; простой — 7,7 Вт; время ожидания — 0,9 Вт; режим сна — 0,9 Вт.
- **Размер.** Составляет 10,16×2,54×14,6 см; масса — 635 г.

Все еще возможно найти модели накопителей EIDE, оснащенные кэш-памятью объемом 2 Мбайт и частотой вращения 5400 оборотов в минуту, однако у них нет ни малейших преимуществ перед современными моделями, в том числе и предложениями Samsung, даже с учетом низкой цены. Следовательно, подобные диски абсолютно морально устарели.

Накопители Serial ATA

Serial ATA (SATA) — стандарт, пришедший на смену интерфейсу EIDE в настольных системах и рабочих станциях. Разъемы SATA можно найти на всех современных системных платах; чаще всего встречаются комбинации из двух или шести портов. Некоторые современные модели серверных системных плат оснащены восемью разъемами SATA.

Стандарт шины SATA очень близок к стандарту Fibre Channel с точки зрения возможности подключения не только жестких дисков, но и периферийных устройств. По размерам накопители SATA абсолютно идентичны стандартным накопителям с параллельным интерфейсом ATA (PATA), за исключением того, что они используют последовательный интерфейс. Накопители с интерфейсом ATA или EIDE, с которыми вы познакомились, изучая материал предыдущих разделов, используют параллельный интерфейс передачи данных; при этом используется несколько каналов при каждом цикле. Стандарт ATA/100 предполагает использование 16-битового канала и плоских кабелей, подобных тем, что применяются в настольных ПК. 40- или 80-жильные кабели применяются довольно часто. Достаточно большое расстояние между жилами исключает взаимное влияние каналов. На смену плоским кабелям в последнее время пришли так называемые “круглые” кабели, в которых применяется дополнительное экранирование.

Стандарт SATA предполагает использование последовательного подключения, передавая данные по одному управляющему каналу, однако с гораздо более высокой скоростью, чем имела место в случае шины EIDE. Когда был впервые представлен стандарт SATA, данные по шине передавались с частотой 1,5 ГГц, что значительно больше, чем 100 МГц, характерные для стандарта Ultra ATA/100. Это намного больше, даже с учетом сокращения количества проводов с 40 или 80 до одного. Сокращение количества проводов (жил) также позволяет сократить возможное количество ошибок, а значит, реже возникает необходимость в повторной передаче данных. Все это вместе, а также тот факт, что длина кабелей SATA может значительно превышать длину кабелей ATA, обеспечивают значительное преимущество с точки зрения конструкции.

Upgrading and Repairing Servers.indb 594 15.04.2009 11:40:42

Примечание

Управление стандартом SATA осуществляется организацией Serial ATA International Organization (www.serialata.org).

В стандарте SATA был устранен еще один недостаток конфигурирования EIDE/ATA — необходимость задания ведущего/ведомого режима. Конфигурация шины ATA ведущий/ведомый предполагает использование одних и тех же жил (проводов), а значит, пропускная способность делится между двумя устройствами. В случае SATA понятие ведущего и ведомого устройства отсутствует. Каждое устройство получает возможность взаимодействовать с контроллером SATA со скоростью 150 или 300 Мбайт/с; в дальнейшем скорость планируется увеличить до 600 Мбайт/с. Стандарт SATA допускает "горячую" замену накопителей и позволяет подключить больше устройств, чем в случае устройств EIDE. Все это означает то, что стандарт SATA может на равных конкурировать со стандартами SCSI и Fibre Channel, когда речь идет об отказоустойчивых конфигурациях RAID.

Несмотря на то что изначально стандарт SATA разрабатывался прежде всего как технология для игроков и рабочих станций, он нашел применение и в серверах; соответствующие компании внимательно следят за развитием этого стандарта.

Накопители SCSI

SCSI разработан как основной интерфейс для малых компьютерных систем, в которых требовалась высокая скорость передачи данных при малой длине кабеля. Стандарт SCSI характеризуется двунаправленной шиной с поддержкой самоконфигурации.

Впервые стандарт SCSI был представлен одновременно с персональным компьютером Macintosh II, разработанным компанией Apple. Производители серверов сразу оценили преимущества интерфейса SCSI и широко применяли его в самых различных классах устройств — от отдельных дисков, предназначенных для серверов (так называемых "захваченных дисков"), до внутренних накопителей, используемых в некоторых серверах хранения данных (проще говоря, дисков меньших физических размеров), и дисковых массивов.

Подробные сведения о шине SCSI представлены в главе 7.

Снимаем завесу таинственности с шины SCSI

Немало информации о шине SCSI вы почерпнули из главы 7, поэтому в настоящем разделе мы только перечислим различные стандарты и рассмотрим типы накопителей SCSI, применяемых в серверах в настоящее время. Итак, вам уже известно, что существует семь различных реализаций стандарта ATA (тут все зависит от того, как их считать), однако стандартов SCSI еще больше. Одни из более новых стандартов обеспечивают совместимость с более ранними, а другие — нет. В данном случае ключевым фактором оказывается количество контактов в разъеме.

Существуют три уровня ревизии (типа) SCSI:

- SCSI-1 (представлен в 1986 г.);
- SCSI-2 (представлен в 1994 г.);
- SCSI-3 (представлен в 1996 г.).

Данные стандарты определяют набор команд, понятный всем перечисленным выше версиям SCSI. Скорее всего, когда сейчас говорят о "SCSI", чаще всего речь идет о спецификации SCSI-2.

Первый стандарт SCSI описывал 8-разрядную шину, передающую данные со скоростью 4 Мбайт/с через 25-контактный разъем. 8-разрядная шина допускала подключение до семи устройств с идентификаторами SCSI ID от 0 до 7; идентификатор ID 7 по умолчанию соот-

Upgrading and Repairing Servers.indb 595 15.04.2009 11:40:42

ветствует хост-адаптеру. (SCSI назначает наибольший приоритет устройству с максимальным идентификатором; именно поэтому и используется идентификатор 7.) Переход к 16-разрядному стандарту (SCSI-2) позволил увеличить количество подключаемых устройств до 15. К сожалению, разработанная 32-разрядная версия стандарта SCSI-2 со скоростью передачи данных 40 Мбайт/с до сих пор не применяется.

Примечание

О стандарте SCSI опубликовано немало различной информации. Итак, стандарт определен комитетом по техническим вопросам T10 (T10 Technical Committee) (`www.t10.org`) Международного комитета по стандартам информационных технологий INCITS (InterNational Committee for Information Technology Standards) в соответствии с требованиями Американского национального института стандартизации ANSI (American National Standards Institute; `www.ansi.org`). Соответствующая торговая организация называется SCSI Trade Association (`www.scsita.org`). Многие производители поддерживают открытую библиотеку информации, которая помогает клиентам выбрать наиболее подходящий диск SCSI.

Также существуют еще три сайта, которые вам имеет смысл посетить. Это сайты компаний Adaptec:

```
www.adaptec.com/worldwide/support/supportindex.jsp?sess=no&
language=English+US&source=home_tab
```

Seagate:

```
www.seagate.com/support/kb/disc/index_faq.html
```

Parlan:

```
www.paralan.com/scsi.html
```

Существует немало и других полезных сайтов.

Все первые наборы стандартов SCSI, предшествующих стандарту SCSI-2, предполагали использование напряжения 5 В с одним концом, а также схемы TTL для определения сигнала. Подобная архитектура предполагала использование только одного кабеля, однако требовала завершения и высокого напряжения. Последний на данный момент вариант стандарта SCSI-3, Ultra 2 SCSI, поддерживает альтернативную схему сигналов LVD (Low Voltage Differential), которая характеризуется напряжением 3 В и двойным завершением; данный стандарт иногда называют LVD SCSI.

Низкое напряжение сигнала в схеме LVD SCSI позволяет использовать более длинный кабель (до 10,5 м), а сигнал измеряется как разница между двумя проводами одного канала в кабеле LVD. Преимущество стандарта Ultra 2 состоит в умеренном энергопотреблении и дешевизне производства, а поскольку речь идет о двух кабелях в каждом канале, стало возможным в два раза увеличить объем передаваемых данных. В данном случае иногда кроме названия LVD SCSI также встречается название HVD SCSI.

Вам не удастся напрямую соединить HVD SCSI и LVD SCSI, однако существуют переходники LVD-в-HVD, благодаря которым подобные преобразования все же возможны. Также существуют и гибридные решения, например “многорежимные LVD” (“multimode LVD”) или LVD/MSE SCSI. Подобные реализации поддерживают автоматические переключения между LVD и режимом с одним завершением.

Все оказалось достаточно запутанно после того, как в стандарте SCSI-2 стал применяться 50-контактный разъем вместо 25-контактного, представленного в рамках спецификации SCSI-1. Данный 8-разрядный 50-контактный разъем иногда называют Narrow SCSI, чтобы как-то отличать его от 16-разрядного 68-контактного разъема, получившего название Wide SCSI. Таким образом, термины *Narrow SCSI* и *Wide SCSI* идентифицируют не только разрядность стандарта, но и размер используемого разъема SCSI.

Быстродействие SCSI

Быстродействие SCSI играет роль, так как часто производители рекламируют стандарт SCSI как большой шаг вперед. После стандарта SCSI-1 все последующие стандарты допу-

Upgrading and Repairing Servers.indb 596 15.04.2009 11:40:42

скали различные реализации по быстродействию. После стандарта SCSI появился стандарт Fast SCSI, подобно тому, как на смену Ethernet пришел стандарт Fast Ethernet. В литературе часто можно найти упоминание таких стандартов, как Fast-10 SCSI, Fast-20 SCSI, Fast-40 SCSI и Fast-80 SCSI; в данном случае числовое значение соответствует величине (метрике), выражаемой в тысячах операций передачи данных в секунду (MegaTransfers/second, MTs). Для 8-разрядной шины 20 MTs соответствует 20 Мбайт/с, а для 16-разрядной шины — 40 Мбайт/с. Именно поэтому для каждого варианта стандарта Fast имеются два варианта быстродействия.

Так называемые стандарты быстродействия "Fast" часто рекламируются под другими названиями.

- Fast-10 обозначается как Fast SCSI.
- Fast-20 также называют Ultra SCSI.
- Fast-40 называют Ultra 2 SCSI; в данном случае при использовании 16-разрядной шины и сигналов LVD скорость передачи данных составляет 80 Мбайт/с.
- Стандарт Ultra 3 SCSI при использовании схемы LVD обеспечивает скорость передачи данных 160 Мбайт/с. Этот стандарт также называют Ultra 160.
- Стандарт Ultra 4 SCSI, также известный как Ultra320, — наиболее скоростной из используемых стандартов SCSI, обеспечивающий скорость передачи данных до 320 Мбайт/с.

Примечание

Стандарт Ultra 3 (или, как его еще называют, Ultra160) часто рекламируют как альтернативу Fibre Channel, поскольку он обеспечивает сравнимое быстродействие. Однако при этом производители не упоминают тот факт, что стандарт Fibre Channel поддерживает больше устройств (узлов) (126 вместо 15), а также допускает использование гораздо более длинных кабелей (10 км вместо 10,6 м). Стандарт Ultra 3 обеспечивает более широкое распространение и поддержку, а также меньшую стоимость. Именно эти характеристики и определяют области применения стандартов. Вам вряд ли повстречаются устройства Fibre Channel в серверах, содержащих несколько накопителей, а ведь именно такие серверы используются в небольших компаниях или отделах. Если же речь идет о большом количестве устройств и необходимости соединить устройства, которые находятся на больших расстояниях, технология Fibre Channel полностью раскроет свои преимущества.

Давайте остановимся на этом и рассмотрим несколько примеров терминологии (хотя, скорее всего, лучше говорить о техническом жаргоне). Fast-Wide SCSI — это стандарт Fast-10 с использованием 16-разрядной шины. Wide Ultra SCSI — 16-разрядная версия стандарта Fast-20 или Ultra.

Многие люди почему-то теряются, когда речь идет о SCSI. Поэтому упростим данную тему, определив, что именно вам следует знать об этой технологии, когда речь идет о подключении дисковых накопителей к серверу.

Области применения SCSI

В настоящее время, если речь идет о SCSI, как правило, подразумевается стандарт SCSI-2. Стандарты Ultra SCSI и Ultra 2 SCSI чаще всего используются под своими корректными названиями. Достаточно редко можно встретить термин *Fast-20*, а когда вместе с термином *SCSI* используется еще и *HVD*, пользователи не могут понять, чем они отличаются и что такое вообще HVD. С другой стороны, Ultra 3 и Ultra 4 — это более новые стандарты, применяемые в высокопроизводительных приложениях. Если говорится об Ultra, то речь, скорее всего, идет о таких реализациях, как LVD SCSI или U160 (и соответствующих вариациях). Пользователи Ultra 4 чаще всего отдают предпочтение термину *Ultra 320*.

В большинстве случаев стандарты SCSI взаимозаменяемы, однако это далеко не всегда так. Если у вас есть две двухконтактные совместимые версии устройств SCSI и вы соедините их, то комбинация будет работать со скоростью, определяемой более "медленным" стандартом. Например, стандарты Ultra 2 и Ultra 3 обратно совместимы с любой из предыдущих версий SCSI с од-

Upgrading and Repairing Servers.indb 597 15.04.2009 11:40:42

ним завершением, однако многорежимные конфигурации при этом не поддерживаются. Вам следует уделить внимание типам используемых контроллеров, необходимым кабелям, оконечным заглушкам и накопителям, чтобы свести возможность возникновения проблем к минимуму.

А теперь рассмотрим применимость различных стандартов к SCSI и серверам. В табл. 11.1 представлена информация о длине кабелей, быстродействии и других характеристиках стандартов SCSI.

Таблица 11.1. Стандарты SCSI

Название	Ширина шины, бит	Максимальная длина кабеля, м	Максимальное быстродействие, Мбайт/с	Максимальное количество устройств
SCSI-1	8	6	5	8
SCSI-2	8	6	5–10	8
Fast SCSI-2	16	3	10–20	8
Wide SCSI-2	16	3	20	16
Fast Wide SCSI-2	16	3	20	16
Ultra SCSI-3, 8-бит	8	1.5	20	8
Ultra SCSI-3, 16-бит	16	1.5	40	16
Ultra 2 SCSI	8	12	40	8
Wide Ultra 2 SCSI	16	12	80	16
Ultra 3 (Ultra160/m) SCSI	16	12	160	16
Ultra320 SCSI-3	16	12	320	16

Итак, на основе информации, представленной в табл. 11.1, можно сделать несколько выводов.

- **Стандарты Ultra 2, Wide Ultra 2 и Ultra 3 SCSI поддерживают кабели длиной до 12 метров.** Это позволяет применять данные стандарты при подключении серверов к устройствам в соседней комнате, например.
- **Стандарты Ultra SCSI-3, Fast SCSI и Wide SCSI обеспечивают более высокую скорость передачи данных при меньшей длине кабеля.** В результате они лучше подходят для таких вариантов использования, когда хост-адаптер и жесткий диск SCSI находятся относительно близко. Стандарты SCSI этой группы следует использовать и в случае "захваченных" дисков в сервере или же при подключении к массиву хранилищ данных, находящемуся в том же корпусе или стойке, что и сам сервер; в крайнем случае массив должен просто находиться неподалеку.

Как бы там ни было, но это лишь несколько вариантов использования. Рассмотрев доступные стандарты SCSI и их особенности, рассмотрим и соответствующие жесткие диски.

Накопители SCSI

Именно накопители SCSI чаще всего используются в серверах, небольших дисковых массивах, а иногда и в производительных дисковых массивах. Накопители SCSI гораздо дороже накопителей с интерфейсом PATA или SATA (будьте готовы заплатить за них в два-три раза больше, чем за накопитель SATA или PATA того же объема). В настоящее время выпускаются накопители, характеризующиеся одним из двух возможных значений скорости вращения шпинделя. Так, в серверах начального и среднего уровней принято использовать накопители со скоростью вращения шпинделя 10 тысяч оборотов в минуту, а в высокопроизводительных серверах — накопители со скоростью вращения шпинделя 15 тысяч оборотов в минуту. На момент написания настоящей книги можно было приобрести накопители SCSI объемом от 37 до 300 Гбайт, в то время как объем накопителей с интерфейсом PATA или SATA достиг 500 Гбайт и даже бо́льших значений. Накопители SCSI отстают с точки зрения максимального объема, однако являются безоговорочными лидерами, когда дело касается быстродействия.

Upgrading and Repairing Servers.indb 598 15.04.2009 11:40:42

В настоящее время среди всех типов накопителей SCSI на рынке наиболее распространены диски Ultra320 LVD SCSI с частотой вращения шпинделя 10 тысяч или 15 тысяч оборотов в минуту; данные накопители Ultra320 оснащены 68-контактным разъемом Wide SCSI или же 80-контактным разъемом SCA-2 (поддерживает "горячую" замену). Большинство представленных на рынке моделей накопителей оснащено кэш-памятью объемом 8 Мбайт. Как правило, накопители со скоростью вращения шпинделя 10 тыс. оборотов в минуту характеризуются средним временем поиска около 5 мс, в то время как накопители со скоростью вращения шпинделя 15000 оборотов в минуту — от 2,75 до 3,5 мс.

Выше мы уже рассмотрели жесткий диск Samsung объемом 160 Гбайт с интерфейсом PATA, а теперь сравним его характеристики с характеристиками накопителя Seagate Cheetah Ultra320 ST3146854LW сравнимого объема. Вот только некоторые данные из спецификации.

- **Скорость вращения шпинделя.** 15400 оборотов в минуту.
- **Подключение.** Один 68-контактный разъем Ultra320 SCSI LVD-SCSI.
- **Объем.** 146 Гбайт; 8 физических головок, 50 864 цилиндра; 4 дисков/пластин; 512 байт на сектор; 286749488 секторов.
- **Время поиска.** 3,5 мс (среднее значение).
- **Буфер (кэш-память).** 8 Мбайт.
- **Надежность.** Время наработки на отказ (MTBF) составляет 1400 тысяч часов.
- **Электропитание.** 5В постоянного тока или 12 В; входная сила тока от 0,6 до 3 А в зависимости от напряжения и режима работы; потребление энергии 11,91 Вт в режиме простоя.
- **Быстродействие.** Скорость вращения шпинделя — 15 400 оборотов в минуту; при использовании интерфейса Ultra320 максимальная скорость передачи данных — 320 Мбайт/с; типичное время записи (дорожка–дорожка) — 0,45 мс; типичное время чтения (дорожка–дорожка) — 0,27 мс; полное время чтения (типичное) — 7,4 мс; полное время записи (типичное) — 7,9 мс; среднее время чтения (типичное) — 3,5 мс; среднее время записи (типичное) — 4,0 мс; среднее время задержки — 2 мс; время раскрутки шпинделя — 20 мс; готовность после включения — 3 с; плотность дорожек на дюйм (TPI; track density) — 85000; максимальная плотность — 628000 бит/дюйм ((BPI); среднее количество байт на дорожку — 471916; внутренняя скорость передачи данных — 685–1142 Мбайт/с; форматированная внутренняя скорость передачи данных — 85–142 Мбайт/с.
- **Показатели окружающей среды.** Диапазон температур в рабочем состоянии — от 5 до 50 °C (от 41 до 122 градусов по Фаренгейту); максимальная влажность — 95%; высота над уровнем моря в рабочем состоянии — от –300 до 3000 м; уровень шума в режиме простоя —36 дБ.
- **Различные характеристики.** Расширенный код коррекции ошибок, двигатель с жидкостными подшипниками скольжения; коррекция ошибок SMART.
- **Гарантия.** Стандартная ограниченная гарантия — 5 лет.

Данные характеристики позволяют говорить о том, что этот накопитель в два-три раза быстрее, чем рассмотренный раньше накопитель Samsung. Но нельзя забывать еще об одной важной характеристике — цене. Если стоимость Samsung SP160N не превышает 100 долл., то стоимость описанного накопителя Seagate составляет около 1200 долл. Однако если стоимость диска Samsung на протяжении его жизненного цикла будет оставаться практически без изменений, то за ближайшие 18 месяцев стоимость диска Seagate снизится многократно.

Интерфейс Fibre Channel

Fibre Channel — это высокопроизводительный последовательный интерфейс для подключения жестких дисков, который позволяет применять набор команд SCSI при работе с диска-

Upgrading and Repairing Servers.indb 599 15.04.2009 11:40:42

ми, подключенными с помощью медных или оптических кабелей. У интерфейса Fibre Channel есть несколько характеристик, играющих важную роль для применения в серверах.

Изначально представленный в мэйнфреймах в 1988 году, интерфейс Fibre Channel задумывался как замена HIPPI. Fibre Channel — однозначный выбор в случае крупных устройств хранения и решений SAN. Он позволяет подключать большое количества дисков. Интерфейс Fibre Channel все чаще будет доминирующим интерфейсом в серверах хранения данных корпоративного уровня, таких как EMC Symmetrics или Network Appliance NAS.

Существуют три основные топологии (или архитектуры) Fibre Channel.

- **Точка–точка Fibre Channel (Fibre Channel Point-to-Point — FC-P2P).** Реализуется путем прямых соединений между устройствами FC.
- **Арбитражная петля Fibre Channel (Fibre Channel Arbitrated Loop — FC-AL).** В случае топологии FC-AL хост-адаптер Fibre Channel подключается к объединительной плате с помощью специальной печатной платы. Накопители Fibre Channel расположены в контейнерах, закрепленных непосредственно на объединительной плате, благодаря чему становится возможным прямое подключение устройств без применения каких-либо кабелей. Прямое подключение обеспечивает более высокую надежность. Данная топология применяется, например, для прямого подключения сервера хранилищ к серверу приложений.
- **Коммутируемая связная архитектура Fibre Channel (Switched Fabric — FC-SW).** В случае крупных инсталляций, типичных для решений SAN, устройства Fibre Channel подключаются к "интеллектуальным" (управляемым) коммутаторам. Подобные коммутаторы способны направить трафик от одного порта к другому, благодаря чему серверы смогут получать данные по одному из нескольких маршрутов.

Подробно коммутируемая связная архитектура Fibre Channel описана в главе 12.

При подключении объединительной платы к хост-адаптеру или коммутатору используются оптоволоконные кабели или медные кабели типа "витая пара".

Fibre Channel, подобно другим технологиям передачи данных, немало заимствовала у стандарта SCSI. Работу протокола можно представить как схему, содержащую пять уровней.

- **FC-4.** Уровень приложений, на котором данные Fibre Channel подготавливаются к передаче.
- **FC-3.** Уровень протоколов, управляющих портами Fibre Channel.
- **FC-2.** Сетевой уровень, представляющий собой протокол с набором команд Fibre Channel.
- **FC-1.** Уровень связей данных; на этом уровне осуществляется кодирование и декодирование сигналов.
- **FC-0.** Физический уровень; к нему относятся кабели.

Примечание

Подробные сведения об уровнях протоколов Fibre Channel доступны по адресу:

`http://hsi.web.cern.ch/HSI/fcs/spec/overview.htm`

Поскольку решения Fibre Channel дорогостоящие для внедрения и требуют высокой квалификации персонала, в небольших инсталляциях они не применяются. Если в сервере применяются массивы, содержащие не больше пяти дисков, использование Fibre Channel не обеспечит каких-либо преимуществ по сравнению со SCSI.

Upgrading and Repairing Servers.indb 600 15.04.2009 11:40:42

Характеристики Fibre Channel

Вы получили некоторые сведения о Fibre Channel, когда знакомились со SCSI. Технологии Fibre Channel заимствовали немало решений из мира SCSI. Отличия технологии Fibre Channel от SCSI и других стандартов накопителей описаны ниже.

- **Быстродействие.** Интерфейс Fibre Channel обеспечивает для каждого диска скорость передачи данных на уровне 100 Мбайт/с. Выпускаются хост-адаптеры со скоростью передачи данных 1 и 2 Гбит/с. Уже утверждены стандарты 4, 8 и 10 Гбит/с, однако на данный момент только разрабатываются устройства со скоростью передачи данных 8 Гбит/с. Стандарт 10 Гбит/с не обеспечивает обратную совместимость с предыдущими версиями стандарта.
- **Увеличенная длина кабеля.** К каждому контроллеру можно подключать медные кабели длиной до 30 м или оптоволоконные кабели длиной до 10 км.
- **Возможность подключения большего количества устройств.** Ограничение для шины IDE — четыре накопителя на два канала; шина SCSI допускает подключение до 15 устройств, а шина Fibre Channel — до 126 устройств.
- **Связная архитектура.** Можно создавать так называемую связную архитектуру FC-AL, а также двойные связи, что позволяет обеспечить одновременное подключение к двум серверам. Последние решения обеспечивают целый ряд преимуществ в системах с несколькими дисками, реализованными в виде решений RAID, так как данные из одной цепи могут быть доступны в другой. Каждой цепи выделяется собственный хост-адаптер, поэтому суммарная скорость передачи данных достигает 200 Мбайт/с. Кроме того, при использовании двойных связей возможно подключение 2×126, т.е. 252 устройств.
- **Стандартная реализация последовательного порта.** Подобно SATA, Fibre Channel базируется на стандартной реализации последовательного интерфейса. На самом деле интерфейс Fibre Channel является стандартом ANSI. Шина Fibre Channel требует наличия объединительной платы, которая удерживает накопители, хост-адаптеров Fibre Channel, а также собственно накопителей.
- **"Горячая" замена ("горячее" подключение).** При использовании интерфейса Fibre Channel накопители можно подключать и отключать от шины в любое время, даже если сервер отключен. В случае SCSI это не так, хотя "горячая" замена характерна для накопителей SATA.

Стандарт Fibre Channel надежен и четко определен. Благодаря целому ряду факторов у него немало преимуществ перед другими технологиями, разработанными ранее. Однако в технологии Ethernet вложено столько средств (и накоплен соответствующий опыт), что технологии хранения данных на базе TCP/IP в будущем могут отнять у решений Fibre Channel немалую рыночную долю.

Топология связной архитектуры

Одна из основных причин широкого распространения Fibre Channel — возможность использования топологии, получившей название *связная архитектура*. Как отмечалось в предыдущем разделе, на самом деле FC-AL не является замкнутой цепью (loop — цепочка); скорее это способ подключения накопителей на объединительной плате с хост-адаптером. На объединительной плате расположена микросхема контроллера PPCB (port bypass circuit — цепь прохождения порта), обеспечивающая высокую скорость операций и возможность "горячей" замены накопителей.

Хотя существует 126 назначаемых адресов (127 элементом является собственно хост-адаптер), сохранение приемлемого уровня быстродействия при использовании топологии

Upgrading and Repairing Servers.indb 601 15.04.2009 11:40:42

связной архитектуры возможно при подключении не более 45–55 дисков. В данном случае быстродействие измеряется в операциях ввода-вывода в секунду. Для оценки быстродействия применяется бесплатная утилита Intel IOmeter.

Топология связной петли допускает использование коаксиальных кабелей, кабелей типа "витая пара" или оптоволоконных кабелей, а какие-либо переключатели и перемычки отсутствуют, так как интерфейс поддерживает автоматическое конфигурирование. С точки зрения отказоустойчивости объединительная плата поддерживает "горячую" замену и два порта. Текущий стандарт предполагает скорость передачи данных 100 Мбайт/с с частотой 1,062 ГГц.

При конфигурировании Fibre Channel для использования в топологии двойной связи удваивается не только скорость передачи данных, но и отказоустойчивость. Двойные связи предполагают использование двух хост-адаптеров Fibre Channel, подключенных к каждому накопителю, что позволяет каждой шине получать доступ к одному диску. Хотя в каждый момент времени доступ имеет только одна связь, общий результат все равно позволяет удвоить пропускную способность. Если подключение от одной связи к диску окажется невозможным, то к диску сможет обращаться другая связь. Возможность совместного использования данных между системами обеспечивает встроенную избыточность, что избавляет от необходимости дублировать набор данных.

Интерфейс Fibre Channel обладает целым рядом преимуществ, особенно в случае, если необходимо создать большую систему хранения данных с общим доступом в сети SAN.

Инсталляция накопителя Fibre Channel

Для того чтобы инсталлировать накопитель Fibre Channel, выполните следующие действия.

1. Вставьте диск в лоток объединительной платы Fibre Channel.
2. Подключите разъемы индикаторов LED на задней панели диска к лотку, если хотите контролировать состояние диска. Индикаторы позволяют получить информацию о сбое (Fault LED) или активности диска (Activity LED). Индикаторы могут светиться, мерцать (причем с разными интервалами) или не светиться (подробности — в табл. 11.2).
3. Подключите диск к объединительной плате, соединив 40-контактные разъемы Fibre Channel на задней плате диска и на объединительной плате с помощью соответствующего кабеля.
4. В этот момент накопитель должен быть распознан. Создайте на нем разделы и отформатируйте их. Большинство накопителей Fibre Channel поставляется с уже выполненным низкоуровневым форматированием, однако может возникнуть необходимость выполнить низкоуровневое форматирование еще раз.

Если накопитель Fibre Channel не раскрутился, то, скорее всего, причина в ненадежном подключении к объединительной плате. Вам следует извлечь накопитель, а затем повторно подключить его. Если диск раскручивается, но не распознается хост-адаптером Fibre Channel, запустите утилиту настройки, поставляемую вместе с адаптером, чтобы задействовать подключенный накопитель.

Таблица 11.2. LED-индикаторы диска Fibre Channel[1]

LED-индикатор	Состояние	Описание
Сбой	Светится	Оба порта не работают, имеет место внутренний сбой, или накопитель получает сигнал сбоя от хост-адаптера
Сбой	Не светится	Ошибки не обнаружены (нормальный режим работы)
Активность	Светится	Диск раскрутился; выполняются операции чтения/записи
Активность	Не светится	Диск раскрутился; какие-либо операции не выполняются
Активность	Медленное мерцание (20% светится / 80% не светится)	Диск раскрутился; операции чтения и записи не выполняются

Upgrading and Repairing Servers.indb 602 15.04.2009 11:40:42

Окончание табл. 11.2

LED-индикатор	Состояние	Описание
Активность	Стабильное мерцание (50% светится / 50% не светится)	Изменение скорости вращения шпинделя
Активность	Последовательно светится и не светится	Выполняется форматирование; состояние индикатора изменяется при переходе между цилиндрами

[1] Эти настройки могут немного отличаться у разных производителей диска. В таблице представлены настройки для накопителей Fibre Channel компании Seagate.

Хост-адаптеры и RAID-контроллеры

Хост-адаптер (HBA) — это общее название интерфейсной карты. PCI-карта за 25 долл., с помощью которой в компьютер добавляют порты FireWire или USB 2.0, также является хост-адаптером. С точки зрения систем хранения данных хост-адаптер — это нечто, что может распознать устройство хранения информации и взаимодействовать с ним. Таким образом, хост-адаптеры являются "именованными элементами" соответствующей шины или канала. Следует отметить, что у каждого хост-адаптера есть адрес. Поскольку хост-адаптер является сетевым интерфейсом, на рынке доступны самые различные типы хост-адаптеров. Ваша сетевая карта является хост-адаптером, так же как и адаптеры для подключения устройств хранения. Для всех хост-адаптеров характерны следующие особенности.

Хост-адаптер снижает нагрузку по выполнению различных операций ввода-вывода с центрального процессора и содержит не только набор команд, но и специализированные алгоритмы. Среди Ethernet-адаптеров, например, наиболее быстрыми оказываются адаптеры, поддерживающие средства разгрузки TCP/IP. Хост-адаптеры хранения данных поддерживают функции RAID и ряд технологий управления.

В зависимости от конкретной технологии производители дают собственные названия своим разработкам (например, TCA или HCA для InfiniBand). В описании каждой технологии обязательно подчеркивается необходимость использования определенного хост-адаптера. Микросхема адаптера содержит команды, логику, схемы синхронизации и т.д., которые являются неотъемлемой частью спецификации шины. Для работы хост-адаптера необходимы собственные драйверы. Для большинства широко доступных адаптеров вы найдете поддержку со стороны операционной системы, однако в случае специализированных адаптеров вам придется загружать драйверы с сайта производителя.

Форм-факторы

Хост-адаптеры практически всегда выпускаются в виде плат PCI, хотя с течением времени можно ожидать появления все большего и большего количества адаптеров в виде плат PCI-X или PCI-Express, особенно в том случае, когда речь идет о высокопроизводительных адаптерах. Также вам могут встретиться хост-адаптеры во внешнем исполнении и в нестандартных форм-факторах, но вряд ли это касается новых и очень сложных адаптеров. Стандарт SCSI присутствует на рынке около двадцати лет, поэтому SCSI-контроллеры выпускаются в виде плат расширения ISA, EISA, MCA, PCI, VLB, PCMCIA и CardBus.

С точки зрения соединений "сервер — устройство хранения" добавление платы EIDE или SATA не представляет ничего особенного, если это — не более чем появление еще одного интерфейса без возможностей подключения дисковых массивов. Это модернизация ПК, но никак не сервера. Производители серверов практически не продают хост-адаптеры для подключения жестких дисков, не поддерживающие функции RAID. RAID — не такое уж дорогостоящее решение, поэтому соответствующими интегрированными контроллерами оснащены практически все системные платы для рабочих станций и даже наиболее дорогие модели системных плат для энтузиастов. Кроме того, порой можно встретить несколько типов RAID-контроллеров — обычно EIDE RAID, SATA RAID и SCSI RAID — на одной и той же плате.

Upgrading and Repairing Servers.indb 603 15.04.2009 11:40:42

Как правило, если сервер оснащен системной платой с несколькими интерфейсами RAID, все необходимые подключения дисков и средства RAID задаются в BIOS. После того как диск распознан или создан массив, можно приступать к созданию разделов и их форматированию, а после загрузки операционной системы можно использовать различные утилиты управления хранилищами данных и их конфигурирования. Интегрированные RAID-контроллеры обычно предлагают поддержку только самых простых конфигураций, таких, как, скажем, RAID 0, RAID 1, RAID 10 или RAID 1+0.

Не забывайте, что интегрированные RAID-контроллеры совсем не бесплатны. Для управления ими используются ресурсы процессора, пусть и совсем незначительные. Поскольку вы не хотите, чтобы быстродействие жесткого диска было узким местом (а в серверной среде это случается довольно часто), имеет смысл отдавать преимущество хост-адаптерам для наиболее производительной шины. Именно по этой причине в составе серверов поставляются гораздо более дорогие хост-адаптеры, чем в настольных ПК; более того, их стоимость может превысить стоимость последних. Большинство дорогих производительных хост-адаптеров в настоящее время выпускается для шин PCI-X, PCI-Express, InfiniBand и т.д.

Многие модели хост-адаптеров поддерживают несколько уровней RAID или же не поддерживают функции RAID вовсе. Если система оснащена дисковым массивом, но функции RAID не реализованы, принято говорить о решении JBOD (just a bunch of disks — просто набор дисков). Данные решения применяются, когда роль играет только объем хранилища, а не производительность или защита данных.

Подробно о RAID мы поговорим позже, а сейчас вам следует уяснить, что в мире серверов понятия *хост-адаптер* (HBA) и *RAID-контроллер* являются синонимами; различия существуют только тогда, когда речь идет о модернизации устаревших ПК.

Хост-адаптеры PATA

Разъемы PATA (или EIDE, если вам так привычнее) имеются на всех серверных системных платах, которые сейчас можно приобрести, и ситуация вряд ли изменится в ближайшем будущем. Однако когда-нибудь изменения все же настанут. Например, компания Intel уже давно настаивает на замене параллельного интерфейса PATA последовательным SATA.

Пользователи добавляют хост-адаптеры, когда возникает необходимость в подключении дополнительных устройств. Это также справедливо и в том случае, когда пользователь решил создать массив JBOD из дешевых накопителей. Контроллеры ATA RAID обеспечивают более высокое быстродействие и отказоустойчивость.

Интегрированные контроллеры ATA RAID выпускают такие компании, как Adaptec, Highpoint, Intel и Promise, а их добавление на системную плату практически не отражается на стоимости последней и быстродействии системы в целом. На дорогостоящих системных платах применяются микросхемы RAID тех же производителей, которые самостоятельно выпускают производительные адаптеры. Хотя следует отметить, что на отдельных контроллерах применяются более функциональные версии микросхем. Кроме того, выпустив обновленную микросхему, производители часто используют ее на новых моделях контроллеров, а старые версии микросхем продают производителям системных плат, тем самым избавляясь от старых складских запасов.

Этот подход полностью оправдывает себя до тех пор, пока серверная системная плата или интегрированный контроллер не откажет. Тома дисков содержат необходимые данные, которые, конечно, можно восстановить из резервной копии, однако для полного восстановления работоспособности этого недостаточно. Вам необходимо восстановить работу RAID-массива. К сожалению, производители часто берут немалую сумму за предоставление контроллера на базе микросхемы, которая уже редко встречается на рынке, так как устарела. В любом случае вы должны быть готовы к тому, что, один раз отдав предпочтение продукции одной компании, вам придется использовать ее решения и в дальнейшем.

Помимо функций RAID, дополнительные контроллеры могут предоставить и ряд других преимуществ. Например, позволят использовать более скоростную версию интерфейса EIDE

Upgrading and Repairing Servers.indb 604 15.04.2009 11:40:43

(возможно, даже Ultra ATA/133), а значит, появится смысл приобретать самые скоростные версии накопителей. Адаптеры EIDE — наиболее дешевые среди всех существующих адаптеров с функциями RAID. Их стоимость составляет от 50 долларов за двухканальный RAID-адаптер ATA/100 или ATA/133 такой компании, как Startech или SIIG, до баснословных 400 долл. за четырехканальный адаптер Adaptec 2400A, который поддерживает немало полезных функций, но позволяет работать только с дисками ATA/66 или ATA/100.

Использовать RAID-адаптеры PATA в сервере имеет смысл только в том случае, если необходимо поддерживать устаревающее оборудование. Поскольку решения SATA RAID быстро вытесняют решения с интерфейсом EIDE, они окажутся предпочтительнее, так как обеспечат большее быстродействие за незначительно бо́льшую сумму.

Контроллеры SATA

В настоящее время наиболее производительные и в то же время недорогие хост-алаптеры относятся к категории SATA RAID. Если вы решили собрать сервер для хранения информации любых типов, обратите внимание на адаптеры именно с этим интерфейсом. Почему? Потому что диски недороги, массивы достаточно надежны, чтобы их можно было применять в серверах, а контроллеры SATA RAID обеспечивают неплохую производительность, а с учетом низкой стоимости, можно сказать, выдающуюся.

Контроллеры SATA RAID выпускаются целым рядом компаний, таких как 3Ware, Adaptec, Broadcom, Highpoint, Intel, LSI Logic, Promise и др. При этом можно выбрать как интерфейсы PCI, PCI-X или PCI-Express, так и самые различные комбинации различных уровней RAID.

Рассмотрим использование адаптера SATA RAID на практике. В качестве примера выберем восьмипортовый адаптер SATA RAID Adaptec 2810SA (рис. 11.2). Стоимость адаптера составляет около 600 долл., и нацелен он на использование в серверах отделов и рабочих групп, на которых запущены службы для работы с видео, резервного копирования и веб-службы, т.е. службы, требующие достаточно высокой емкости накопителей.

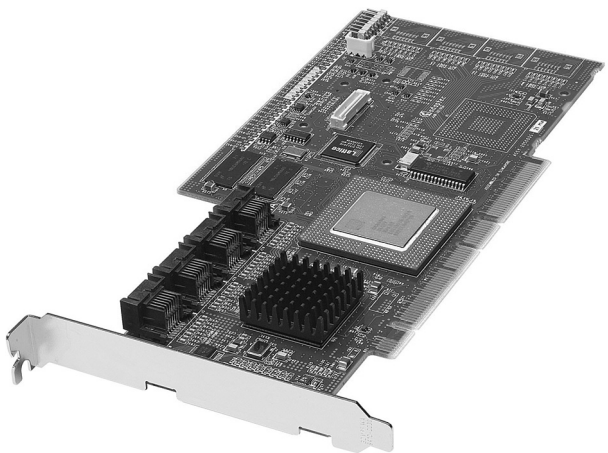


Рис. 11.2. Восьмипортовый адаптер SATA RAID Adaptec 2810SA с интерфейсом PCI-X

Ниже описаны лишь некоторые из характеристик этого адаптера.

- Он оснащен процессором Intel 80303 с частотой 100 МГц, а также кэш-памятью 64 Мбайт.
- Поддерживается RAID (0, 1, 5, 10 и JBOD). Подробно уровни RAID описаны в разделе “Знакомство с RAID”.

Upgrading and Repairing Servers.indb 605 15.04.2009 11:40:43

- Поддерживается “горячая” замена и интерактивное расширение. Первое означает возможность добавления и отключения дисков, а второе — увеличение размера тома после добавления новых дисков.
- Миграция уровней RAID, т.е. возможность изменения типа RAID с одного на другой.
- Пропускная способность — 1,5 Гбайт/с.
- Поддержка Windows, Unix и Linux.
- Управляющее программное обеспечение с интерфейсом на основе браузера.

Эти характеристики значительно превышают возможности большинства контроллеров EIDE, но при этом вполне сравнимы с контроллерами SCSI или Fibre Channel корпоративного уровня.

Отрасль в значительной мере заинтересована в хост-адаптерах SATA HBA, так как восьмипортовые устройства позволяют подключать дешевые накопители. Например, сейчас можно приобрести восемь жестких дисков объемом 300 Гбайт по 200 долларов за каждый; в результате вы получите скоростной массив объемом 2,4 Тбайт за 2200 долларов! Конечно же, вам также потребуются корпус, процессор(ы), системная плата и другие компоненты, однако вряд ли все это превысит стоимость 4000 долларов.

За такую стоимость серверы с интерфейсами SCSI или Fibre Channel предложат лишь малую часть перечисленных выше возможностей. Хотя быстродействие адаптеров SATA оказывается не настолько высоко, как у упомянутых двух технологий, возможность подключения большого количества недорогих жестких дисков оправдывает применение SATA-массивов в большом количестве ситуаций.

Хост-адаптеры SCSI

Хост-адаптеры SCSI — наиболее продаваемые производительные адаптеры. Изначально разработанные для настольных ПК, данные адаптеры нашли применение и в серверах любого уровня. Как уже отмечалось в настоящей главе, стандарт SCSI претерпел целый ряд изменений, направленных на увеличение быстродействия. Но, как бы там ни было, SCSI остается параллельной шиной, а значит, основные принципы работы шины SCSI остаются практически неизменными. В настоящее время разработано несколько технологий, которые помогут сохранить капиталовложения компаний в SCSI, в частности в Serial Attached SCSI (SAS) и iSCSI. Прежде чем рассматривать альтернативные технологии и сферы их применения, остановимся на некоторых особенностях хост-адаптеров SCSI.

Хост-адаптер SCSI осуществляет соединение компьютера с шиной SCSI и является еще одним устройством в цепочке SCSI, называемом целевым контроллером. Целевые контроллеры могут быть встроенными в устройство или же представлять собой плату расширения SCSI. К шине SCSI можно подключать несколько хост-адаптеров, что позволяет совместно использовать периферийные устройства между системами. Например, производительные адаптеры SCSI часто используются для соединения узлов в кластер или подключения общих хранилищ данных, а также для подключения управляющих устройств кластера.

Шина SCSI представляет собой одноранговую цепь, в которой все устройства могут инициировать и направлять запросы данных. С точки зрения хранилищ данных чрезвычайно важная логическая адресация в цепочке SCSI называется *логическим номером устройства* (logical unit number — LUN). LUN — это подключение к устройству SCSI (не только к дискам), а поскольку структуры хранения данных на дисках могут не иметь никакой связи с физическим диском, то номера LUN используются для определения фактических дисков независимо от характера записи данных.

SCSI применяет схему адресации BA, которая позволяет приложениям, таким, как, например, программы резервного копирования, копировать данные, используя адрес диска независимо от типа информации. Если вы задались вопросом, чем же отличается устройство SAN от устройства NAS (network attached storage), ответ состоит в следующем: устройства SAN перемещают данные блоками, в то время как устройства NAS перемещают их как файлы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 606 15.04.2009 11:40:43

Практически все хост-адаптеры SCSI поддерживают функции RAID-контроллеров, оснащаются мощными процессорами архитектуры (reduced instruction set computer — RISC), и кэш-памятью большого объема. RAID-контроллеры конфигурируются с помощью программного обеспечения BIOS адаптера. При прохождении сервером процедуры POST и определении шины с контроллером SCSI на экране отображается информация о том, как получить доступ к BIOS контроллера. При загрузке SCSI BIOS взаимодействует с каждым возможным целевым устройством и отображает сведения об обнаруженных устройствах на экране.

На рынке представлены хост-адаптеры SCSI большого количества производителей. Наиболее известные из них — компании AMI, ATTO, Adaptec, Emulex, FalconStor, Intel, LSI Logic, Mylex, Parlan и некоторые другие. Выпускают хост-адаптеры и производители серверов, такие как Hewlett-Packard, Dell, IBM и Sun. Emulex — крупнейший поставщик микросхем на рынок OEM. Adaptec — ведущий производитель широкого ассортимента продукции, работающий на розничном и рынке.

На рынке доступно огромное количество хост-адаптеров SCSI, но поскольку нас интересуют прежде всего серверы, то остановимся на двух наиболее производительных стандартах — Ultra160 и Ultra320. Адаптер Ultra SCSI подходит для рабочей станции и очень маленького сервера, однако, если цена не является главенствующим фактором, предпочтение лучше отдавать двум наиболее скоростным стандартам.

Рассмотрим некоторые характеристики одного из популярных хост-адаптеров SCSI Ultra320, а именно Adaptec SCSI RAID 2130SLP (рис. 11.3) стоимостью 500 долл., предназначенного для использования в серверах различных уровней. Это одноканальная 16-разрядная плата PCI-X, к которой можно подключать до 15 дисков. Основные характеристика данной платы приведены ниже.

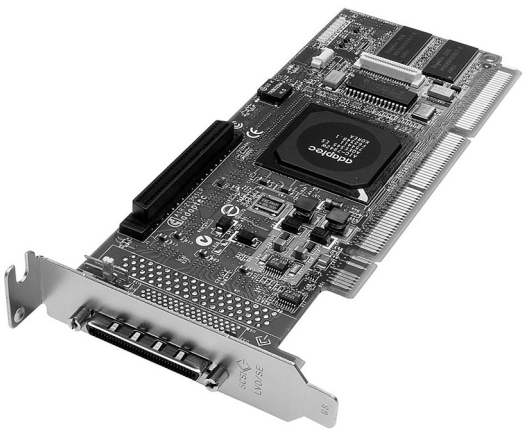


Рис. 11.3. Хост-адаптер Adaptec SCSI RAID 2130SLP для шины PCI-X

- **Интерфейс.** Ultra320 SCSI, PCI-X, 64-разрядный, 133 МГц, поддержка 64-разрядных систем.
- **Быстродействие.** Скорость передачи данных — 320 Мбайт/с
- **RAID.** Накопители — от 1 до 15 (только один может быть загрузочным); уровни — RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 10 и RAID 50.
- **Подключение.** 68-контактное HD Ultra320 SCSI внутреннее (с активной оконечной заглушки) и 68-контактное VHDCI Ultra320 внешнее.
- **Питание.** Входное напряжение — 5 В (постоянное); сила тока — 4 А.
- **Температура.** От 0 до 50° С (от 32 до 122 градусов по Фаренгейту).

Upgrading and Repairing Servers.indb 607 15.04.2009 11:40:43

- **Программное обеспечение.** Storage Manager, утилита конфигурирования BIOS, интерфейс командной строки, а также средство управления удаленными хранилищами Adaptec Storage Manager.
- **Функции.** Интерактивное расширение, "горячая" замена, "горячая" установка дисказамены с автоматическим восстановлением массива, SMART, миграция уровней RAID, DDR-память 128 Мбайт.

Многие из этих характеристик доступны и для плат Adaptec SATA RAID, однако хост-адаптер Adaptec SCSI RAID 2130SLP для шины PCI-X оказывается намного более производительным. Ключевыми особенностями данного устройства считаются не только быстродействие, но и поддержка RAID, а также заслуживающий внимания набор прилагаемого программного обеспечения. Многие люди, которым раньше не доводилось иметь дела со SCSI, принимают решение о приобретении на основе исключительно таких характеристик, как цена и быстродействие, однако ни в коем случае нельзя забывать об управляющем программном обеспечении.

Что должно быть очевидно, так это то, что контроллеры Ultra320 оказываются обособленными; это означает, что они не обеспечивают обратной совместимости с предыдущими версиями SCSI. Это станет совершенно очевидным, если сравнить различные типы портов и кабелей SCSI, разработанных за долгие годы существования технологии. Плата контроллера Ultra160 Adaptec SCSI оснащена 68-контактным разъемом LVD SCSI (одним внутренним и одним внешним), 68-контактным разъемом Wide Ultra SCSI (внутренним), а также 50-контактным разъемом Ultra SCSI (внутренним). 50-контактный разъем Ultra SCSI позволяет владельцам адаптера защитить свои капиталовложения в существующие устаревшие устройства SCSI. При приобретении современного адаптера SCSI следует обратить внимание на следующие типы соединений.

- 68-контактный разъем, поддерживающий 16-разрядные адаптеры Fast/Wide.
- 80-разрядный адаптер SCA.
- 50-контактный разъем высокой плотности для подключения устройств FAST SCSI.

Другие типы разъемов, особенно 25-контактный разъем, в настоящее время считаются устаревшими. Подробные сведения о разъемах SCSI см. в главе 7.

Все вышеназванные адаптеры SCSI являются одноканальными. Поскольку канал является 16-разрядным, он поддерживает до 15 устройств. Также можно приобрести двухканальные платы SCSI, поддерживающие подключение до 30 устройств SCSI. В случае интегрированных или встроенных накопителей в сервере одноканальные хост-адаптеры SCSI более предпочтительны, поскольку они дешевле и их проще реализовать. Когда поставщики серверов хранения данных создают массивы с интерфейсом SCSI, они отдают предпочтение хост-адаптерам, поддерживающим наибольшее количество устройств. Поэтому, как правило, предпочтение отдается двухканальным моделям.

Существует еще одна реализация RAID, которую можно встретить в серверах начального уровня, — платы ZCR (zero channel RAID). Эти платы размером с кредитку вставляются в специальный разъем EMRL (embedded RAID logic; как правило, применяется только в решениях Adaptec) низкопрофильных серверов 1U или блейд-серверов и позволяет добавлять функции RAID в сервер, не занимая при этом разъем PCI. Использование ZCR можно сравнить с добавлением на системную плату сервера интегрированного контроллера RAID ASIC (application-specific integrated circuit).

Объединительные платы

RAID-массивы по своей природе очень часто содержат большое количество дисков. Диски при работе выделяют много тепла, занимают много места, а их подключение к любому RAID-контроллеру оказывается не такой уж легкой задачей. Решение часто заключается в применении в сервере объединительной платы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 608 15.04.2009 11:40:43

Объединительные платы обычно проектируются таким образом, чтобы каждый накопитель вставлялся в специальный отсек. Пример объединительной платы, каркаса и диска в отсеке приведен на рис. 11.4 (это компоненты сервера Dell PowerEdge 2400).

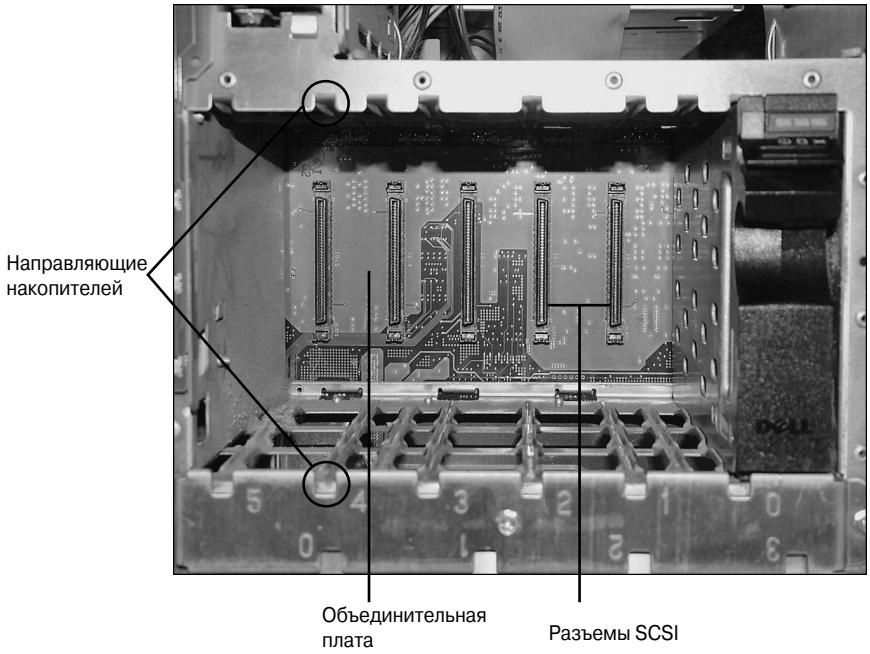


Рис. 11.4. Можно использовать объединительную плату и отсек для диска с целью упрощения создания массива, содержащего большое количество дисков

Примечание

Термин *объединительная плата* обозначает печатную плату, к которой подключаются другие устройства. Поэтому объединительной можно назвать системную плату сервера. При этом объединительные платы бывают активными и пассивными. Активные платы оснащены элементами питания, в то время как пассивные обеспечивают только механическое соединение устройств.

Объединительные платы полезны, так как позволяют эффективно разместить вентиляторы охлаждения, обеспечивают надежные электрические соединения, а также позволяют устанавливать и вынимать диски, не открывая сервер.

Избыточность

Как уже отмечалось раньше, серверы можно квалифицировать по степени их доступности или, иными словами, по времени, на протяжении которого они работают. Чем выше надежность сервера, тем больше вероятность, что вы и в дальнейшем будете приобретать решения от той же компании. При работе сервера может произойти много неприятностей — от поврежденного драйвера до проблем с блоком питания или платой расширения. Для создания серверов, которые действительно можно назвать отказоустойчивыми, производители стараются обеспечить максимальную избыточность компонентов, а также автоматизировать их переключение при необходимости. В отказоустойчивых системах, например известной компании Stratus Computer (`www.stratus.com`), практически каждый компонент продублирован. Если любой компонент откажет, система все равно останется в абсолютно работоспособном состоянии.

Upgrading and Repairing Servers.indb 609 15.04.2009 11:40:43

Чаще всего сбой происходит в таких компонентах, как системы хранения, диски и дисковые накопители. Диск — это механическое устройство, которое нагревается и работает с большой скоростью. Подобные компоненты можно сделать очень надежными, но полностью исключить сбой невозможно. При увеличении количества дисков с целью увеличения емкости хранилищ вероятность отказа возрастает линейным образом. Даже в тех серверах, которые не должны быть постоянно доступны (а значит, их можно отключать), все равно должна быть обеспечена надежность хранения данных.

Популяризация недорогих дисков привела к тому, что были созданы структуры, которые остаются работоспособными, даже если произойдет повреждение данных, отказ диска, шины и т.д. Все это решается благодаря созданию избыточности, достичь которой можно несколькими способами.

- В случае отказа диска можно переключиться на другой диск, содержащий те же самые данные; в данном случае принято говорить о *зеркалировании*.
- Если данные размещены на нескольких дисках и один из них отказал, можно восстановить данные, используя информацию о четности, записанную на томе, которая позволяет восполнить утраченные данные при условии, что они равномерно распределены по томам массива; в данном случае принято говорить о *чередовании*.
- Если сбой произошел в работе хост-адаптера, можно переключиться на другой адаптер, как правило, используемый для управления массивом, который является копией массива, подключенного к отказавшему контроллеру. Данный подход применим и в случае отказа массива.

Существуют три кардинально различных подхода к решению трех принципиальных проблем, однако для их устранения придумано одно решение — RAID. Избыточность, описанная выше, охватывает как оборудование (диск), так и данные (набор данных). Во втором случае набор данных существует, но добавляется оборудование (запасной диск), после чего набор данных восстанавливается в исходном виде. Третий подход предполагает использование запасного оборудования и избыточного набора данных. Решения RAID могут быть как недорогими (замена диска, например), так и очень дорогими (например, двойное или даже тройное дублирование систем хранения данных).

Знакомство с RAID

Впервые решения RAID были представлены на рынке в 1988 году Фрэнком Хейзом из Калифорнийского университета (Беркли). Проводя учебные курсы по компьютерным наукам, Фрэнк и его студенты рассмотрели различные способы конфигурирования и подключения небольших жестких дисков к компьютеру Macintosh для повышения быстродействия, избыточности и т.д. В результате был подготовлен документ “The Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks”, из которого следовало, что набор из согласованно работающих дисков по быстродействию превосходит один большой диск, даже если последний характеризуется высочайшим быстродействием, так как группа дисков, например, совместно обладает гораздо бо́льшим количеством головок чтения-записи, а значит, поиск необходимых данных занимает намного меньше времени.

Первая реализация RAID 1 была выполнена программными средствами, после чего была представлена аппаратная реализация RAID 2 с избыточностью, которая характеризовалась еще бо́льшим быстродействием. (Данные числовые обозначения не имеют ничего общего с уровнями RAID.) У вас была возможность извлечь диск из конфигурации RAID 2 прямо во время работы, что для малых систем было настоящей революцией. (Многие из описанных идей же имели функциональные аналоги в среде мейнфреймов.) Со временем идея доказала свое право на существование, и было разработано несколько типов массивов RAID, получивших соответствующие названия.

Upgrading and Repairing Servers.indb 610 15.04.2009 11:40:43

Прошло совсем мало времени, прежде чем пользователи осознали, что, хотя один массив из небольших дисков действительно был относительно недорогим, при увеличении количества дисков о дешевизне речь уже не шла. Поэтому инженеры и исследователи в аббревиатуре *RAID* стали трактовать букву *I* как сокращение от *independent* (независимый), а не *inexpensive* (недорогой). В современной литературе вам могут встретиться оба варианта расшифровки аббревиатуры RAID (redundant array of inexpensive [independent] — избыточный массив недорогих [независимых] дисков).

RAID приводит к концепции виртуализации устройств хранения, о которой мы поговорим в разделе "Виртуализация хранилищ данных". RAID, как основной инструмент виртуализации хранилищ данных, предоставляет современному серверу мощные методы для управления данными, а также позволяет улучшить работу, доступность и производительность.

Наиболее популярные уровни RAID, рассматриваемые в настоящей главе, приведены в табл. 11.3.

Таблица 11.3. Популярные уровни RAID

Уровень RAID	Тип	Необходимо	Отказоустойчивость	Область применения
RAID 0	Чередование	2 диска	Нет	Графические, игровые, несерверные приложения
RAID 1	Зеркалирование или дуплексирование	2 диска	Данные могут остаться в случае отказа одной из копий зеркала	Финансовые и другие приложения, требующие высокой степени доступности
RAID 4	Независимые диски с общим диском с информацией четности	4 диска	Хорошая доступность, но низкая скорость восстановления	Файловые серверы
RAID 5	Чередование с распределенными блоками четности	3 диска	Возможно сохранение данных при отказе одного диска	Высокопроизводительные приложения, требующие высокой степени доступности
RAID 10	Зеркалирование с чередованием	4 диска	Данные могут сохраниться даже при отказе зеркала	Высокопроизводительные отказоустойчивые приложения; недостаток — высокая стоимость

JBOD — последовательное соединение

Как отмечалось выше, JBOD — это метод увеличения общего объема на основе группы дисков меньшего объема. При подобном последовательном соединении схема адресации расширяется на все диски массива; тем самым создается один виртуальный том (рис 11.5).

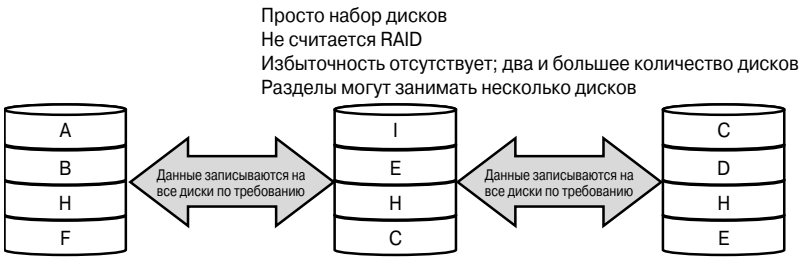


Рис. 11.5. Метод JBOD позволяет последовательно объединить диски, сформировав тома большого объема. Буквы на дисках указывают, что разделы могут размещаться на любом диске, причем разделы не зависят от других

При использовании метода JBOD какие-либо ограничения, касающиеся объема, типа, быстродействия диска, а также шины, к которой она подключается, отсутствуют. Если операционная система может работать с диском, его можно использовать при создании массива JBOD. Это означает, что подходят практически все существующие диски.

Upgrading and Repairing Servers.indb 611 15.04.2009 11:40:43

JBOD — это не RAID, но для использования данного режима потребуется контроллер. Имея в своем распоряжении полноценный RAID-контроллер, пользователи отдают предпочтение решениям RAID, а не полагаются на методологию JBOD. Например, в Windows можно использовать оснастку Disk Management (Управление дисками) консоли управления (раньше эта утилита называлась Disk Administrator) для создания тома JBOD. Создание массива JBOD с помощью оснастки Disk Management (Управление дисками) не сложнее создания отдельных разделов на нескольких дисках, доступных в системе. Для создания массива JBOD выполните следующее.

1. Подключите диски к контроллеру и загрузите систему.
2. Откройте оснастку Disk Manager (Управление дисками) и щелкните правой кнопкой мыши на первом диске массива JBOD. Затем выберите из контекстного меню команду Initialize Disk (Инициализировать диск).
3. Если на экране отобразится окно мастера, установите необходимый размер раздела, укажите его тип, после чего задайте метку. Если окно мастера не отобразится, щелкните правой кнопкой мыши на нераспределенном пространстве, выберите команду Format (Формат) и задайте параметры раздела.
4. Повторите п. 3 для инициализации остальных дисков в массиве JBOD. Затем создайте необходимые разделы.

Вряд ли можно часто рекомендовать использование JBOD, однако, поскольку это дешевый и простой для реализации способ, он вполне себя оправдывает в определенных ситуациях. Если при использовании массива JBOD отказывает один из дисков, ничто не мешает восстановить файлы с рабочих дисков. Однако для восстановления всего тома вам придется обратиться к резервной копии.

RAID 0 — чередование при отсутствии четности

Существует несколько так называемых уровней RAID, которые представляют собой конфигурации или методы создания структур данных. Начнем рассмотрение с RAID 0, наиболее предпочтительной структуры данных для любителей компьютерных игр, которым необходима высокая производительность диска при относительно невысокой стоимости.

Массив RAID 0 может содержать любое количество дисков (назовем его, скажем, *Dn*) и объединять эти диски в один контейнер или логическую структуру. После этого контейнер форматируется таким образом, что данные "чередуются" по дискам последовательно, как показано на рис. 11.6. При записи данных головка диска записывает один блок данных, после чего головка второго диска записывает следующий блок данный на свой диск и т.д. По достижении последнего диска в массиве данные снова записываются на первый диск, после чего все повторяется снова. Иногда массивы RAID 0 называют чередующимися наборами.

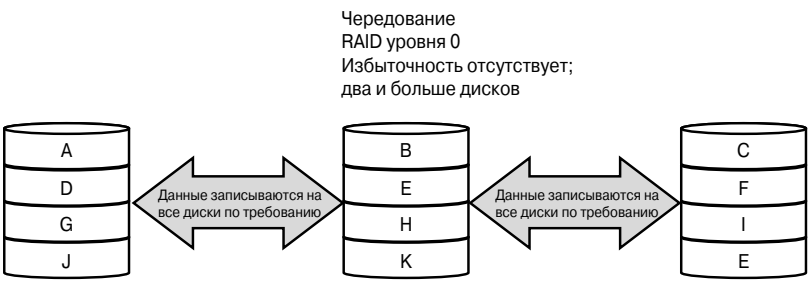


Рис. 11.6. Именно так работает чередование при реализации RAID 0. Обратите внимание на то, что теперь буквы идут последовательно, что указывает на то, что данные записываются небольшими сегментами; по завершении записи каждого сегмента осуществляется переход к следующему диску. Чередование позволяет улучшить быстродействие, так как использует большее количество головок

Upgrading and Repairing Servers.indb 612 15.04.2009 11:40:44

Примечание

Поскольку на массиве RAID 0 данные должны чередоваться по участкам диска равного размера, для реализации RAID 0 часто требуют использования дисков идентичного объема. Однако это не всегда так; некоторые хост-адаптеры или средства управления дисками позволяют создать на дисках разделы одинакового раздела и использовать в массиве именно эти разделы. Если у вас будет такая возможность, постарайтесь отдавать предпочтение решениям, предоставляющим вам максимум гибкости. Поскольку самый современный на сегодняшний день жесткий диск может оказаться завтра уже безнадежно устаревшим, у вас должна иметься возможность наращивать объемы хранилищ данных, не заменяя одновременно все жесткие диски. Поэтому отдавайте предпочтение наиболее гибким реализациям RAID.

Небольшие диски могут поместиться и на одном диске, но в подавляющем большинстве случаев вы заметите, что данные распределены между двумя дисками или большим количеством дисков, а то и на всех дисках. При осуществлении нескольких операций, особенно в многозадачной среде, данные на самом деле распределяются произвольным образом между всеми дисками, а время выполнения некоторых операций сравнимо с показателями одного диска. Иногда массивы RAID 0 используются для разделения коллекции дисков на еще больший набор виртуальных дисков.

При использовании RAID 0 операции записи осуществляются несколько медленнее, так как контроллеру приходится управлять переходами между дисками. Однако когда дело доходит до операций чтения, массивы RAID 0 обеспечивают значительное увеличение быстродействия, так как несколько головок могут считывать данные с нескольких дисков одновременно. Каждая из них параллельно передает данные хост-контроллеру. Чем меньше объемы данных и чем чаще выполняются операции чтения, тем значительнее увеличивается быстродействие. В случае крупных файлов, последовательно записываемых на все диски, массив RAID 0 не обеспечивает слишком большого увеличения быстродействия, даже при операциях чтения, так как файл должен считываться последовательно, что сводит к нулю преимущества от наличия большего количества головок чтения. Массив RAID 0 оказывается полезным в том случае, если у вас имеется большой сервер NFS с несколькими дисками, а операционная система ограничивает количество доступных букв дисков; в качестве примера можно привести ограничение на 24 буквы диска в Windows.

RAID 0 — это начальная форма RAID, и некоторые пользователи считают, что это и не RAID вовсе. Какие-либо избыточные данные не записываются, а какая-либо защита данных отсутствует. Вам не удастся извлечь диск из массива RAID 0, так как все диски являются частью структуры данных, хотя иногда имеется возможность добавлять новые данные к массивам RAID 0. Поскольку чем больше дисков используется в одной структуре данных, тем больше значение времени наработки на отказ MTBF, через которое теоретически может произойти сбой в работе диска.

Если вы реализовали массив RAID и столкнулись с какими-либо проблемами, как можно скорее создайте резервную копию данных, так как вам может потребоваться восстанавливать массив RAID. RAID 0 — это действительно просто AID (association of independent disks — коллекция независимых дисков), так как отсутствует какая-либо избыточность. Тем не менее, поскольку RAID 0 как минимум обеспечивает некоторое увеличение быстродействия, данное решение все же относят к RAID, в то время как о JBOD этого сказать нельзя.

RAID 1 — зеркалирование

RAID 1 — простейшая форма избыточности данных, которую можно получить; это решение часто используется в небольших системах RAID начального уровня. В конфигурации RAID 1 данные записываются на два участка одновременно, именно с этим и связано использование термина “зеркало”. При возникновении проблем с одним диском можно разбить “зеркало” и работать с оставшимся диском. После устранения проблемы, которая чаще всего сводится к простой замене диска, можно восстановить массив.

Upgrading and Repairing Servers.indb 613 15.04.2009 11:40:44

Предупреждение

Ни одна версия RAID не защитит от программных ошибок; для этого применяются программы резервного копирования и создания снимков состояния. Вам следует помнить о том, что зеркалирование — лишь одна из форм обеспечения избыточности, и оно не спасет, если аппаратные проблемы приведут к повреждению всех дисков в массиве (возможны и другие причины, например, пожар или наводнение). Зеркалирование ни в коем случае нельзя считать заменой резервного копирования данных на съемные носители, которые потом можно содержать в надежном защищенном месте.

Многие двухканальные хост-адаптеры SCSI специальным образом адаптированы для реализации зеркальных структур данных. "Зеркало" можно создать на основе части диска, например одного из томов; кроме того, "зеркалирование" может просто сводиться к созданию копии одного из дисков. В первом случае "зеркало" практически всегда создается и контролируется операционной системой или программой, работающей под управлением операционной системы. В последнем случае копирование блоками осуществляется быстрее, когда осуществляется на аппаратном уровне самим хост-контроллером.

RAID 1 не обеспечивает роста быстродействия при выполнении операций записи и копирования. В зависимости от того, как реализовано "зеркало", а также от производительности контроллера, можно лишь достичь того, что зеркалирование не отражается на быстродействии сервера в целом. Большинство реализаций "зеркала" осуществляется на аппаратном уровне достаточно производительно, чтобы избежать кэширования данных на втором диске. Поскольку вам необходимо, чтобы зеркальная копия была достоверна, необходимы операции контрольного считывания, которые позволят убедиться в том, что оба диска содержат одни и те же данные. Как правило, подобная верификация данных осуществляется в фоновом режиме.

При использовании RAID 1 вы получаете полную защиту данных в случае отказа диска или массива, однако очень высокой ценой. Если у вас есть два хост-адаптера, каждый из которых подключен к каждому из массивов (данная архитектура называется *дуплексированием*), RAID 1 также обеспечивает защиту от отказов хост-адаптера. Однако это приведет к необходимости дублирования не только наборов дисков, но и контроллеров. Массивы RAID 1 практически никогда не реализуются, так как существуют более привлекательные способы обеспечения избыточности при использовании тех же аппаратных средств. Так, очень скоро вы познакомитесь с массивами RAID 1+0.

Тома BCV

В серверных технологиях очень важно обеспечить защиту корпоративной базы данных, так как именно она является одним из ключевых элементов стабильной работы компании. Если эта база находится на одном из томов сервера хранилищ данных, можно создать дубликат тома и использовать его при создании других томов, если в этом возникнет необходимость. Данный подход был впервые представлен компанией EMC в качестве метода защиты данных в ее семействе серверов хранилищ данных Symmetrix; технология получила название *зеркальных* или *клонированных томов*, BCV (business continuance volumes — тома, растущие вместе с предприятием). Основные принципы зеркалирования и BCV продемонстрированы на рис. 11.7.

Тома BCV обеспечивают ряд важных преимуществ. Основное из них состоит в том, что можно быстро переключиться к тому BCV при возникновении проблем с основным набором данных, избежав необходимости выключения системы, а значит, и недовольства клиентов. Однако это далеко не единственное преимущество томов BCV.

При отделении тома BCV от основного набора данных вы прекращаете их синхронизацию. Фактически вы создаете "снимок состояния" основного тома. Если учесть, что резервное копирование действительно большого тома может занять часы, а то и дни, особенно если при этом используется средство резервного копирования на магнитной ленте, то вы получаете данные, которые можно использовать для создания резервных копий тогда, когда это не будет мешать основной работе. И здесь начинается самое интересное. Если у вас есть дубликат сервера хра-

Upgrading and Repairing Servers.indb 614 15.04.2009 11:40:44

нилищ данных, на котором создан том BCV, при отделении тома BCV вам необходима тестовая среда. Иногда часто, иногда не очень, но крупные компании добавляют новые идентичные серверы хранилищ данных, подключаемые посредством локальной сети (чаще речь идет о сети SAN) или глобальной сети; это позволяет восстановить работу всей инфраструктуры в максимально сжатые сроки.

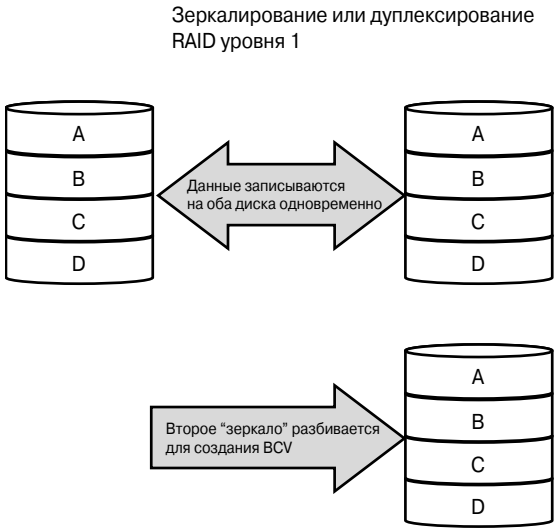


Рис. 11.7. Зеркальный том и тома BCV

В максимальной конфигурации стоимость сервера Symmetric, оснащенного терабайтовыми хранилищами данных, составляет 1-2 млн. долл., а значит, серверы EMC могут оказаться дороже помещений, в которых они находятся. Цена, которую порой приходится заплатить за избыточность, может быть велика, однако потери данных могут ударить по финансовому благополучию компании еще быстрее.

Однако технология BCV доступна не только компаниям уровня Exxon-Mobil. Независимо от размеров сервера, если вы можете создать "зеркало" тома, то можете создать и том BCV. Поэтому не нужно отказываться от данной технологии только потому, что вам не удастся реализовать ее настолько же прозрачной, как это возможно в крупных корпоративных средах.

RAID 10 (1+0) — зеркалирование с чередованием

Уровень RAID 10, также называемый RAID 1+0, комбинирует методы RAID, с которыми вы познакомились в предыдущих двух разделах, позволяя получить так называемый вложенный уровень RAID. RAID 10 обеспечивает избыточность зеркального тома, а также быстродействие чередующегося массива.

Поскольку RAID 1+0 — это не что иное, как комбинация RAID 1 и RAID 0, вы придете к выводу, что все RAID-контроллеры, даже самые дешевые, не говоря уже о более дорогих, поддерживают уровень RAID 1+0. Многие люди называют этот уровень RAID 10 или же зеркалирование с чередованием, отражая порядок применения уровней RAID.

Поскольку RAID 10 оказывается и быстрым, и отказоустойчивым, данную конфигурацию рекомендуется использовать в производительных транзакционных средах, когда необходимы максимальное быстродействие и минимальная вероятность сбоя. RAID 10 — один из наиболее популярных среди реализуемых уровней RAID. Именно дисковые массивы RAID 10 чаще всего используются в крупных серверах баз данных, почтовых серверах и веб-серверах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 615 15.04.2009 11:40:44

Можете считать, что массив RAID 1+0 формируется в результате применения к физическим дискам первого уровня RAID (в данном случае зеркалирования), а затем второго уровня RAID, что приведет к чередованию данных на массиве с зеркалированием.

RAID 0+1 — чередование с зеркалированием

У вас может возникнуть вполне логичный вопрос: какова разница между RAID 1+0 (или RAID 10) и уровнем RAID, получаемым в том случае, если сначала чередовать данные, а затем уже создать "зеркало"? Однако разница существует, и второй вариант RAID получил название RAID 0+1 или чередование с зеркалированием. (Вы не встретите обозначение RAID 0+1 как RAID 01, так как считается, что пользователи могут перепутать подобное обозначение с RAID 1.)

Разница между уровнями RAID 10 и RAID 0+1 показана на рис. 11.8. В данном примере вы имеете дело с количеством дисков (*Dn*), разделенным на два зеркальных тома одинакового объема. Давайте посмотрим, что произойдет в случае отказа одного из дисков. В случае RAID 10 вы разобъете "зеркало", замените диск, после чего восстановите "зеркало". Массив RAID 10 может пережить как потерю "зеркала" (из любого количества дисков), так и отказ дисков в обоих массивах, в том числе и "ассиметричный" отказ. В данном случае мы имеем дело с четырехдисковым массивом, в котором диск A2B2 является "зеркалом" диска A1B1, а диски As и Bs содержат идентичные данные. В результате допуст*и*м одновременный отказ дисков A1 и B2 или B1 и A2, но не A1 и A2 или B1 и B2.

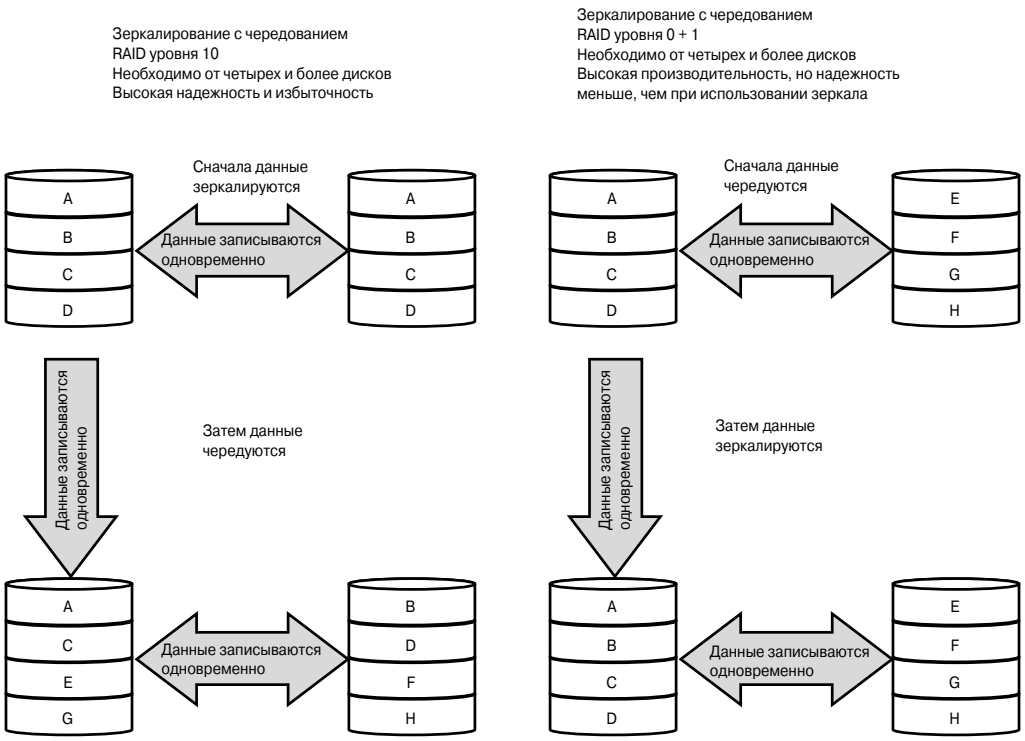


Рис. 11.8. Сравнение RAID 10 и RAID 0+1. В данном случае сверху расположены диски A1 и A2, а снизу — B1 и B2

А теперь рассмотрим конфигурацию RAID 0+1, когда вы сначала используете чередование, а только затем зеркалирование. При отказе диска в данной конфигурации один из на-

Upgrading and Repairing Servers.indb 616 15.04.2009 11:40:44

боров RAID 0 оказывается утраченным. Если разбить "зеркало" и добавить новый диск, то оставшиеся диски больше не будут соответствовать дискам оставшегося чередующегося тома. В результате вам придется начинать с нуля и либо полностью восстанавливать чередующийся том на основе имеющихся дисков поврежденного "зеркала" (а также новый том), либо начать с абсолютно нового набора дисков, соответствующих по размеру вышедшим из строя. В данном случае для восстановления данных RAID 0+1 потребуется больше времени, чем RAID 1+0.

Запись данных — это механический процесс, и, за исключением очень больших томов, вас вряд ли должна беспокоить необходимость восстановления целого чередующегося тома. Но если RAID 10 переживет отказ дисков в обоих массивах, то RAID 0+1 — нет. При отказе двух или большего количества накопителей на обоих "зеркалах" RAID 0+1 вероятность восстановления RAID отсутствует, и вам придется заново восстанавливать массив из резервных копий (скорее всего, наиболее свежие данные при этом будут удалены). Ничто не безупречно в этом мире, однако уровень RAID 10 немного идеальнее уровня RAID 0+1.

RAID 5 — чередование с четностью

RAID 5 — третий среди наиболее популярных уровней RAID. Данный уровень выполняет чередование на уровне блоков по набору дисков тома, сохраняя при этом некоторую избыточную информацию, которую называют *данными четности*; эта информация позволяет легко восстановить данные при отказе диска. Данные четности распределяются между всеми дисками таким образом, что массив в состоянии пережить отказ одного из дисков, после чего можно без проблем выполнить операцию восстановления. RAID 5 не обеспечивает тот же уровень быстродействия, что и RAID 1, поскольку часть времени тратится на запись и чтение информации четности, однако при этом обеспечивает определенную избыточность, недоступную в случае RAID 1, причем без необходимости дублировать том как часть "зеркала". Таким образом, если хотите, можете считать RAID 5 упрощенным вариантом RAID 10.

А теперь немного подробнее рассмотрим, как работает RAID 5 и зачем необходима информация четности. Для создания массива RAID 5 вам потребуются три диска или больше, как показано на рис. 11.9. Блок данных разделяется на секторы, а по количеству блоков определяется емкость диска. Количество секторов можно задавать вручную; как правило, это значение 256 или меньше. По мере записи каждого блока данных на диск алгоритм RAID 5 вычисляет блок четности, соответствующий данным, после чего записывает его на ту же "полосу", но не на тот же диск. Если полосе *n* в трехдисковом томе RAID 5 соответствует блок четности на диске 1, то полосе *n+1* соответствует блок четности на диске 2; полосе *n+2* — блок четности на диске 3; полосе *n+31* — блок четности на диске 1, после чего цикл повторяется. В результате создается распределенная структура блоков четности.

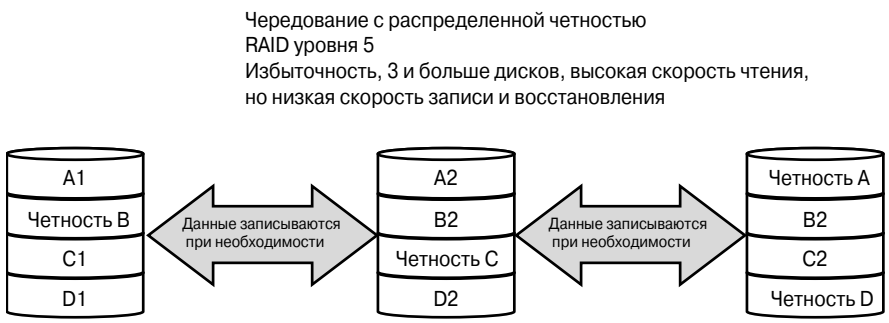


Рис. 11.9. Основной принцип работы массива RAID 5. В данном трехдисковом массиве данные записываются малыми порциями на последовательные диски, а данные четности записываются на другие диски, которые чередуются при переходе между "полосами" данных

Upgrading and Repairing Servers.indb 617 15.04.2009 11:40:44

Для RAID 5 характерно некоторое увеличение операций записи, так как в системе из *n* дисков *1/n* из всех записываемых данных не может использоваться; эти данные потребуются только в том случае, если потребуется восстановить массив RAID 5. Для реализации RAID 5 необходимы как минимум три диска, поскольку в случае отказа одного из двух дисков RAID 5 вы утратите половину набора данных. Третий диск в конфигурации RAID 5 обеспечивает дополнительную избыточность, необходимую для сохранения работоспособности системы. Чтобы конфигурация RAID 5 полностью проявила себя, вам потребуется больше трех дисков. Хотя это приведет к еще большему увеличению количества операций записи, в конфигурации RAID 5 операции чтения практически не будут затронуты, так как при выполнении подобных операций данные четности игнорируются. Однако вы все равно получите преимущества от наличия нескольких головок чтения у нескольких дисков, считывающих данные одновременно.

Во время выполнения операции чтения массив RAID 5 выполняет циклическую проверку четности CRC (cyclic redundancy check), что позволяет выполнить верификации диска. CRC — это алгоритм, который считывает данные и записывает сумму на основе данных. При обнаружении ошибки массив RAID 5 считывает блок четности в соответствующей "полосе" данных, вычисляет сектор с ошибкой, после чего использует данные четности для восстановления сектора с некорректной контрольной суммой. Как правило, все действия выполняются на лету без каких-либо дополнительных действий со стороны пользователя (хотя отображение каких-то сообщений об ошибке все же возможно). Если откажет целый диск, RAID 5 может восстановить его содержимое на основе данных, содержащихся на оставшихся дисках, более того, это возможно в полностью автоматическом режиме при наличии "горячей" замены. В большинстве реализаций массивы RAID 5 могут продолжать сбор данных даже при восстановлении отказавшего диска, хотя при этом общий уровень быстродействия снижается, так как головки диска задействуются и при восстановлении. RAID 5 может пережить отказ одного диска без потери данных.

Массив RAID 5 может быть достаточно "интеллектуальным". Некоторые системы RAID 5 поддерживают предиктивные функции, которые предсказывают возможный отказ диска и инициируют восстановление диска на основе этой информации. Такие данные, как нечитаемые секторы, "горячие точки" на диске и целый ряд иных факторов, указывают на приближающийся отказ диска. Поэтому переоценить предиктивные службы практически невозможно. В некоторых ситуациях системы RAID 5 способны анализировать активность диска, определять расположение "горячих точек", после чего перемещать данные для уменьшения проблемной области диска; при этом также выполняются задачи по оптимизации доступа головок диска. Поэтому особых вопросов популярность RAID 5 не вызывает. Это действительно очень удачное решение.

Массивы RAID 5 демонстрируют наилучшие результаты, если задействовано от 4 до 15 накопителей. При использовании больше 15 дисков быстродействие массива RAID 5 снижается, а риск потери данных увеличивается до неприемлемого уровня. Для RAID 5 характерны снижение скорости записи (его величина сокращается при увеличении количества дисков), достаточно высокая избыточность для обеспечения возможности восстановления при сбое диска, а также быстродействие на уровне RAID 0. Одно из основных положительных свойств RAID 5 — обеспечение некоторых преимуществ зеркалирования (RAID 1) без необходимости дублирования целого набора дисков массива.

В настоящее время существуют двухуровневые или составные массивы RAID 5. Первый вариант называется RAID 1.5 или RAID 15. В данном случае создается зеркальная копия первого массива на втором, после чего каждый массив записывается с чередованием и распределенными данными четности. В случае RAID 15 вы получаете быстродействие чтения с двух дисков одновременно (по одному в каждом из "зеркал"), а также быстродействие одновременной записи (как в случае с RAID 1). RAID 15 обеспечивает высокое быстродействие, особенно при потоковых и последовательных операциях чтения, быстрое выполнение операций чтения, а также избыточность. Стоимость RAID 5 высока, даже выше, чем у решений RAID 10. Многие, кто может позволить себе RAID 15, отдают предпочтение RAID 10, чтобы получить еще большее быстродействие операций записи.

Upgrading and Repairing Servers.indb 618 15.04.2009 11:40:44

Второй тип составного массива RAID 5 называется RAID 50. В случае RAID 50 возможен отказ диска в каждом из массивов RAID 5, формирующих массив. Массив RAID 50 характеризуется быстрыми операциями записи, однако, как и в случае со всеми уровнями RAID, позволяющими восстанавливать массив на лету, во время восстановления уровень быстродействия значительно снижается. Массивы RAID 50, как и RAID 1, — дорогостоящее решение. Вы не только получаете избыточность зеркальных томов, но и избыточность дисков с данными четности для каждого массива RAID 5. Также определен и уровень RAID 0+5, однако, поскольку оба уровня RAID демонстрируют высокую степень защиты и высокое быстродействие, данный вариант особо широкого распространения не получил.

Нестандартные типы RAID-массивов

Существует еще несколько дополнительных одноуровневых типов RAID-массивов, которые находят применение в тех или иных ситуациях. Мы кратко рассмотрим их, прежде чем переходить к нестандартным двухуровневым или фирменным решениям RAID, описанным далее.

RAID 2 — побитовое синхронизированное чередование с избыточностью

Уровень RAID 2 очень похож на RAID 0, поскольку также базируется на чередовании, но вместо чередования по блокам применяется побитовое чередование. Уровень RAID 2 обеспечивает избыточность (что невозможно при использовании RAID 0), применяя *код простукивания* (hammering code) для верификации данных массива. В случае массива RAID 2 контроллер синхронизирует набор данных таким образом, чтобы запись осуществлялась на все диски массива одновременно. В настоящее время уровень RAID 2 не поддерживается контроллерами ни одного производителя.

RAID 3 — побитовое синхронизированное чередование с четностью

Уровень RAID 3 очень похож на RAID 5 с той точки зрения, что речь также идет о чередовании, однако при этом все операции выполняются побайтово, а для хранения информации о четности используется выделенный диск; это позволяет свести потери в быстродействии к минимуму. Вам необходимы как минимум три накопителя и достаточно быстрый RAID-контроллер, чтобы обеспечить достаточно высокое быстродействие RAID 3. Программные реализации RAID 3 отсутствуют, так как не в состоянии обеспечить необходимый уровень быстродействия.

RAID 3 объединяет чередование и четность, что негативно отражается на быстродействии любой дисковой операции (как чтения, так и записи). Таким образом, вам вряд ли повстречаются массивы RAID 3 в высокопроизводительных транзакционных системах. Подобно RAID 5, массивы RAID 3 допускают отказ одного диска; большинство реализаций также поддерживают "горячую" замену и автоматическое восстановление. В отличие от других уровней RAID при восстановлении данных на новом диске общее быстродействие массива снижается незначительно, хотя сама операция восстановления может занять достаточно много времени.

Уровень RAID 3 очень близок к уровню RAID 4, поэтому многие пользователи отдают предпочтение последнему.

RAID 4 — синхронизированное чередование на уровне блоков с четностью

RAID 4 — это еще один уровень RAID, в основе которого лежит чередование, однако осуществляются данные операции на уровне блоков. Кроме того, используется дополнительный диск для хранения данных четности. RAID 4 выполняет синхронизацию данных между всеми дисками массива и обеспечивает высокое быстродействие при выполнении последовательных операций чтения. Таким образом, массивы RAID 4 наиболее предпочтительны при использовании приложений для работы с потоковыми данными, а также при работе с крупными файла-

Upgrading and Repairing Servers.indb 619 15.04.2009 11:40:44

ми, например используемыми в допечатной подготовке. С этой точки зрения массивы RAID 4 очень близки к RAID 3; для них характерны те же преимущества и те же недостатки. Различия между массивами RAID 3 и RAID 4 проиллюстрированы на рис. 11.10.

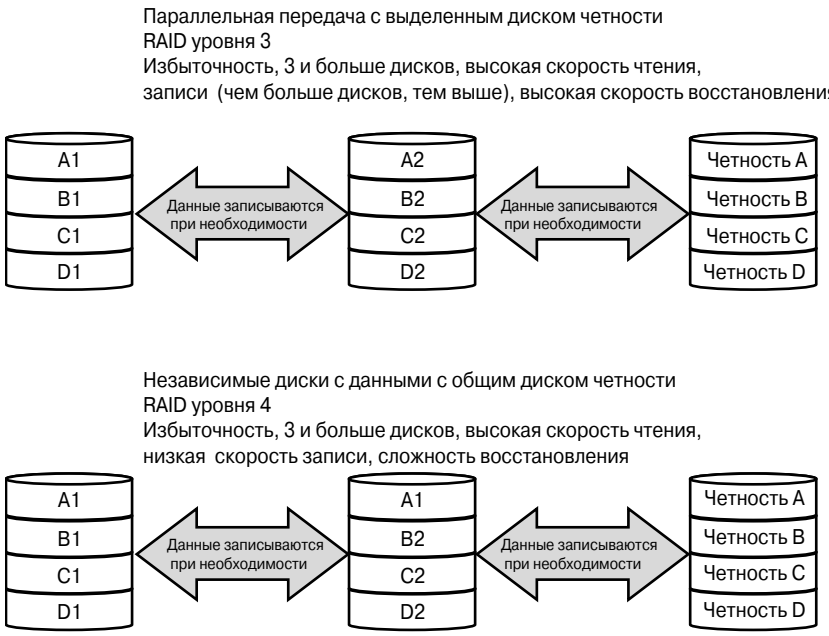


Рис. 11.10. Массивы RAID уровней 3 и 4

Обеспечивая высокие скорость чтения и агрегированную скорость передачи данных, массивы RAID 4 используют для хранения информации о четности не очень много дискового пространства. Недостатки состоят в том, что массивы RAID 4 (как и RAID 3) характеризуются низкой скоростью записи; скорость чтения информации по блокам сравнима с характеристиками отдельных дисков. Кроме того, восстановление массива занимает очень много времени.

Массивы RAID 4 обычно создаются очень больших объемов, а архитектура соответствующих контроллеров очень сложна. Одним из пионеров применения массивов RAID 4 является компания Network Appliance, которая использует данные решения в своих файловых серверах семейства FAS. (Подробные сведения об использовании массивов RAID 4 доступны по адресу `www.netapp.com/tech _ library/3001.html`.)

RAID 6 — независимые диски с двойной четностью

Уровень RAID 6 очень похож на RAID 5, но поддерживает дополнительный метод распределенной четности, основанный на схеме Рида–Соломона. В случае RAID 6 данные разделяются блоками по массиву точно так же, как и в случае RAID 5, однако при этом на все диски также записываются и данные четности. Данный уровень RAID требует использования двух дополнительных дисков для хранения информации о четности (рис. 11.11), однако при этом он обеспечивает существенные отказоустойчивость и быстродействие. При использовании RAID 6 допускается отказ в работе нескольких накопителей.

Со временем массивы RAID 6 могут приобрести большую популярность, но в настоящее время данный уровень RAID поддерживается лишь несколькими моделями RAID-контроллеров, стоимость которых очень высока, так как проектирование архитектуры с поддержкой дополнительных данных четности оказывается дорогостоящей задачей, справиться

Upgrading and Repairing Servers.indb 620 15.04.2009 11:40:44

с которой могут только высококвалифицированные инженеры. Однако при наличии быстрого контроллера возможно использовать RAID 6 с сохранением уровня быстродействия RAID 5, но с лучшими показателями отказоустойчивости и даже меньшими затратами, чем при зеркалировании. Для наиболее эффективного применения массива RAID 6 потребуется больше накопителей, чем в случае RAID 5. Как минимум необходимо три накопителя, однако при этом будет обеспечено не очень высокое быстродействие. В большинстве реализаций RAID 6 используется не меньше четырех-пяти накопителей, что позволяет свести к минимуму снижение быстродействия и неэффективное использование дискового пространства из-за хранения избыточных данных RAID.

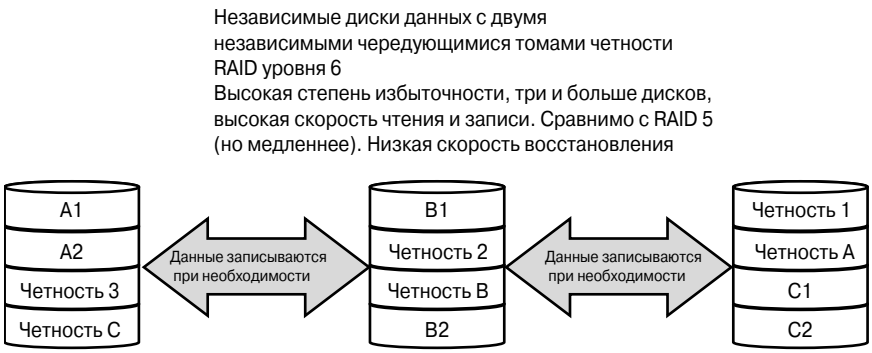


Рис. 11.11. Массив RAID 6

Другие типы RAID

Основная часть реализаций RAID, с которыми вам придется иметь дело, базируется на одном из описанных выше уровней. Но кроме них существует еще несколько других типов RAID.

- **RAID 7.** Этот уровень RAID является собственной разработкой компании Storage Computer Corporation (`www.storage.com/metadot/index.pl`). Его можно сравнить с уровнями RAID 3 и RAID 4, но при этом используется кэш данных, что несколько повышает быстродействие.
- **RAID S или Parity RAID.** Этот уровень RAID является собственной разработкой компании EMC для семейства серверов Symmetrix. Для создания массива уровня RAID S следует создать том на каждом физическом жестком диске, а затем объединить тома для создания информации четности.
- **Matrix RAID.** Термин *Matrix RAID* впервые был использован в описании Intel ICH6BR BIOS. Уровень Matrix RAID предполагает разделение диска на две части, одна из которых задается как RAID 0, а вторая как RAID 1. С одной стороны, это позволяет получить высокий уровень быстродействия (RAID 0), а также избыточность данных в случае отказа раздела RAID 0. Matrix RAID на самом деле не обеспечивает полную отказоустойчивость, однако это решение ориентировано на небольшие рабочие станции и домашние компьютеры, оснащенные одним диском. Поскольку данные в случае отказа диска не сохраняются, данное решение считать “настоящим” RAID нельзя.

Программные и аппаратные решения RAID

Можно прийти к выводу, что RAID — это исключительно аппаратное решение, так как предполагает использование хост-адаптеров и жестких дисков. Очень часто для возможности использования RAID даже не потребуется обращаться к средствам операционной системы, поскольку за выполнение всех задач отвечает программное обеспечение контроллера. На самом

Upgrading and Repairing Servers.indb 621 15.04.2009 11:40:45

деле RAID — не обязательно аппаратное решение. При использовании аппаратных решений RAID соответствующее программное обеспечение содержится в микросхеме ASIC и выполняется как часть BIOS контроллера. ASIC — это специальная микросхема, содержащая заказной программный код, поддерживающий приложение.

Программные решения RAID реализуют различные функции RAID, используя центральный процессор сервера вместо микросхемы ASIC RAID-контроллера. Это приводит к определенному снижению быстродействия, однако RAID — это низкоуровневая дисковая функция, для реализации которой значительных вычислительных ресурсов не требуется. Современные процессоры очень производительны, а программные решения RAID часто оказываются не намного медленнее, чем можно достичь при использовании выделенных аппаратных решений. Когда речь идет об аппаратном RAID, на самом деле мы говорим о контроллере, снижающем загрузку RAID.

В качестве хорошо известного примера программного RAID можно привести программу Veritas Volume Manager, выпускаемую для платформ Windows и Sun. Вместе с Windows до недавнего времени поставлялись облегченные версии Veritas Volume Manager. В Windows 2000 этот компонент назывался LDM (Microsoft logical disk manager), а в последующих версиях программа представляет собой оснастку Disk Management (Управление дисками) консоли управления MMC. Программные решения RAID доступны практически во всех операционных системах. Например, для платформ Linux и Solaris используются программы Linux Software RAID (`www.tldp.org/HOWTO/Software-RAIDHOWTO.html`) и Solstice Disksuite соответственно.

Управление RAID-массивами

RAID отвечает за абстрагирование физических дисков, создавая структуры данных, независящие от аппаратного обеспечения. Первые RAID-системы создавались на основе SCSI-дисков, но, как вам уже известно, RAID-массивы можно создавать на основе дисков с интерфейсами ATA, SCSI, Fibre Channel и т.д. В случае SCSI, как вам тоже известно, к шине можно подключить несколько дисковых устройств, идентифицируемых как LUN (logical unit number — логический номер устройства). Фактически LUN — это точка подключения к контроллеру, нечто, что может являться частью массива.

Поскольку вам теперь известно, что такое RAID, рассмотрим способы создания, восстановления или изменения RAID-массивов и управления ими. При этом мы будем рассматривать работу с SATA-массивами в среде Windows, хотя большинство идей применимо ко всем RAID-системам.

Создание массивов

Для создания нового объекта необходим HBA- или RAID-контроллер, поддерживающий интересующий вас тип RAID-массива. В случае интегрированного RAID-контроллера системной платы его необходимо предварительно активизировать в BIOS. Если же речь идет о внешней карте контроллера, начните с установки драйверов.

Реализация RAID предполагает создание контейнера, который представляет собой не что иное, как объект, содержащий назначенные ему LUN. Для создания контейнера применяется специальное программное обеспечение RAID. После создания контейнера необходимо создать разделы и отформатировать их, используя для этого стандартные приемы и инструменты.

При создании разделов используются средства операционной системы, однако, если контейнер отсутствует, операционная система может быть даже не в состоянии распознать жесткие диски, а значит, не позволит работать с ними. Для того чтобы создать разделы на хранилище, назначенное контейнеру, вам необходим соответствующий драйвер, без которого контейнер не может быть распознан операционной системой. Драйверы создаются отдельно для каждой операционной системы и микросхемы RAID; для каждой микросхемы создается собственное программное обеспечение для управления массивами. Имея в своем распоряжении подходящий драйвер, можно приступать к созданию разделов и форматированию хранилища, назначенного контейнеру на основе массива дисков.

Upgrading and Repairing Servers.indb 622 15.04.2009 11:40:45

Для установки компонентов RAID и создания контейнера выполните следующие действия.

1. Выключите компьютер и установите плату RAID-контроллера в соответствующий разъем (PCI, PCI-X и т.д.).
2. Установите все жесткие диски, которые решили включить в состав массива, подключив их к RAID-контроллеру, руководствуясь следующими рекомендациями.
   - При создании массива IDE RAID для всех дисков, как правило, задается ведомый режим. При необходимости изучите раздел документации к системной плате, посвященный работе с RAID.
   - Для накопителей SATA режимов ведомого и ведущего не существует, поэтому достаточно только подключить накопители.
   - В случае накопителей с интерфейсом SCSI для каждого устройства необходимо задать SCSI ID, убедившись в уникальности значений, а также в том, что цепочка SCSI корректно завершена.
3. Включите компьютер и, если речь идет об интегрированном RAID-контроллере, нажмите клавишу <Delete>, <F1> или любую другую "быструю" клавишу, отвечающую за запуск программы BIOS Setup. (Если речь идет о внешней плате RAID-контроллера, переходите к п. 6.)
4. Перейдите к экрану настроек периферийных устройств и задействуйте RAID-контроллер. На рис. 11.12 представлен соответствующий раздел BIOS системной платы ASUS A7X8N-E, которая позволяет создавать RAID на основе как дисков IDE, так и дисков SATA.



Рис. 11.12. Чтобы задействовать интегрированный RAID-контроллер, активизируйте его в BIOS системной платы

5. Сохранив изменения, завершите работу с BIOS Setup.
6. Независимо от того, идет ли речь об интегрированном или внешнем RAID-контроллере, включите компьютер и следите за перечислением различных шин. На экране должна

Upgrading and Repairing Servers.indb 623 15.04.2009 11:40:45

отобразиться информация о том, какую комбинацию клавиш следует нажать для отображения BIOS Setup RAID-контроллера, после чего вам следует нажать эту комбинацию.

7. Отобразив BIOS контроллера на экране, выберите диски, которые решили включить в состав массива, и воспользуйтесь командой Create Array (Создать массив) для создания контейнера. При этом будет предложено задать название массива.
8. На рис. 11.13 представлена BIOS контроллера SATA RAID системной платы, BIOS которой была представлена на рис. 11.12. Данный контроллер поддерживает ограниченное количество конфигураций RAID — 0, 1 и 1+0. В BIOS вашего RAID-контроллера могут быть и другие варианты. BIOS контроллера позволяет удалять массивы, проверять их состояние и выполнять ряд других задач.
9. Сохраните настройки контейнера и перезагрузите систему.

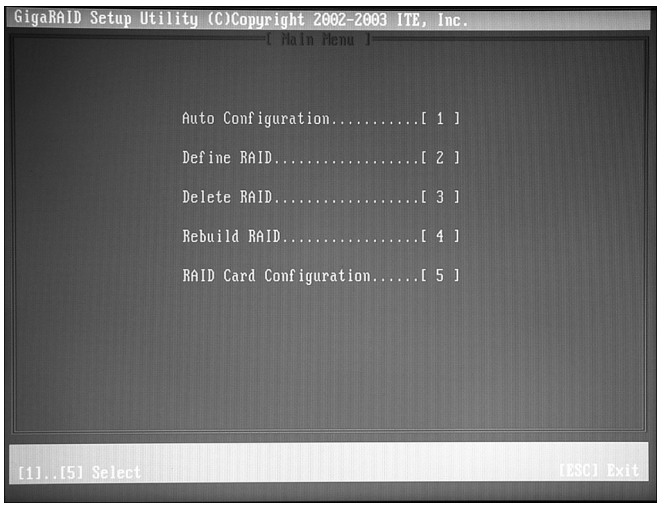


Рис. 11.13. Пример BIOS RAID-контроллера

То, что произойдет дальше, зависит от конкретной операционной системы и RAID-контроллера. Некоторые операционные системы автоматически распознают новый контейнер, в то время как другие этого не делают. Если вы устанавливаете операционную систему на этот массив (а также если вы этого не делаете), вам необходим драйвер, отвечающий за корректное взаимодействие контроллера и операционной системы. Системная плата или плата контроллера должна поставляться вместе с диском с драйверами; кроме того, драйвер можно загрузить с сайта компании производителя. Не следует полагаться на драйвер, поставляемый в составе операционной системы (если таковой вообще существует).

В случае контроллера SATA RAID, описанного в настоящем примере, программе установки Windows распознать диск не удалось. Чтобы иметь возможность установить Windows на RAID-массив, необходимо вставить дискету с драйверами контроллера в дисковод и нажать указанную “быструю” клавишу (<F6>) в ходе установки, когда это будет предложено сделать.

Итак, при установке системы на RAID-массив возможно возникновение двух основных проблем: можно забыть о диске с драйверами, а можно просто по ошибке скопировать на дискету несовместимые драйверы.

Поддержка RAID

Хотя технология RAID позволяет защитить данные, опасность все же существует. Чаще всего диски отказывают не сразу, как правило, это происходит постепенно. Например, повреж-

Upgrading and Repairing Servers.indb 624 15.04.2009 11:40:45

денной может оказаться лишь пара кластеров. Если речь идет о малом количестве кластеров, можно выполнить *переназначение* (remap) диска, однако после определенного момента гораздо лучше просто заменить диски. В зависимости от используемого программного и аппаратного обеспечения RAID соответствующие операции выполняются автоматически или вручную.

Все RAID-системы высокого уровня предоставляют те или иные средства защиты с помощью специальных средств верификации данных (*disk scrubber*). Эти средства проверяют, можно ли корректно считать данные массива. Кроме того, при этом проверяется корректность данных четности. Все эти операции выполняются в фоновом режиме, а при возникновении ошибок последние фиксируются, после чего предпринимаются попытки восстановления данных.

Поврежденные участки диска должным образом помечаются, как и при работе с программой проверки дисков из состава операционной системы. В случае большинства RAID-систем можно только перезапустить массив и выполнить всестороннюю диагностику.

При приобретении RAID-контроллера или программы создания программного RAID и управления им прежде всего вы платите за управляющие программы. Поэтому они должны поддерживать следующие функции.

- Отслеживание событий и устранение проблем.
- Расширение томов в реальном времени.
- Анализ быстродействия и по возможности оптимизация использования дисков.
- Автоматическое информирование о сбоях в работе диска сразу после обнаружения.
- Репликация данных.
- Многоконтурное управление при наличии нескольких каналов данных на сервере (двухканальные RAID или подключения Fibre Channel).
- Проверка (верификация) данных.

Восстановление массивов после отказа

Очевидно, что сбой может произойти в работе любого компьютера, и диски и RAID-контроллеры не исключение из этого правила. Хотя это долговечные компоненты, они высокопроизводительные, причем часто при этом речь идет о высоких напряжениях питания и скоростях передачи данных. Сбой в работе механических устройств происходит с большей вероятностью, чем электрических устройств, и обеспечение защиты — одна из задач, решаемых RAID. Рассмотрим несколько сценариев повреждения RAID-массивов и соответствующих способов решения.

Прежде всего надо сказать, что восстановление поврежденного массива RAID 0 невозможно. Единственное, что можно сделать, — это восстановить данные из архива. Это означает, что если вы используете массив RAID 0 (а именно это решение наиболее популярно на небольших рабочих станциях и среди домашних пользователей), обязательно следует настроить систему резервного копирования, в том числе и, желательно, в реальном времени. Но поскольку в серверах массивы RAID 0, как правило, не применяются, мы не будем рассматривать данное решение.

Если речь идет о массивах RAID 1 (зеркалирование), заменить отказавший диск особого труда не составит. Для восстановления "зеркала" выполните следующие действия.

1. Если операционная система или RAID BIOS указали на отказ диска, запустите утилиту управления томом. Например, если "зеркало" создано с помощью оснастки Disk Management (Управление дисками) из состава Windows, запустите эту оснастку.
2. Выберите команду Break Mirror (Разбить "зеркало") или ее эквивалент для разделения "зеркала" и сохранения "целого" диска. Эта команда часто применяется при создании резервных копий дисков.
3. Выключите сервер.

Upgrading and Repairing Servers.indb 625 15.04.2009 11:40:45

4. Извлеките отказавший диск. Это не следует делать, если диск не отказал, а вы просто решили не использовать "зеркало".
5. Установите новый накопитель и перезагрузите компьютер.
6. Запустите утилиту управления дисками и отформатируйте новый диск.
7. Выделив "здоровый" диск, воспользуйтесь командой Add Mirror (Добавить "зеркало") или ее аналогом. В зависимости от используемой утилиты процесс может начаться мгновенно, выполняться в фоновом режиме или по расписанию. По завершении этого этапа "зеркало" начнет функционировать должным образом.

В большинстве случаев "зеркало" разрушается, так как после отключения диск оказывается не синхронизированным. Вам необходимо повторно подключить диск и синхронизировать два диска, чтобы восстановить "зеркало". Как правило, эта задача выполняется в два этапа. Сначала выбирают команду Repair Mirror (Восстановить зеркало), а затем команду Resynchronize (Повторно синхронизировать). Если синхронизация не занимает много ресурсов процессора, то создание нового "зеркала" становится достаточно ресурсоемкой задачей. Поэтому ее лучше выполнять в период малой нагрузки на сервер.

Если сбой произошел в работе массива RAID 5, то процедура восстановления мало отличается от восстановления массива RAID 1. Однако большинство систем, поддерживающих RAID 5, допускают "горячую" замену и автоматическое восстановление массива. Скорее всего, вам не потребуется выполнять никаких действий и остается только смириться с недостаточно высоким быстродействием сервера во время восстановления массива.

Виртуализация хранилищ данных

Прежде чем мы завершим изучение темы накопителей и RAID-массивов, имеет смысл сделать паузу и попытаться понять, что же нас ожидает в данном сегменте в не столь отдаленном будущем. Как уже отмечалось раньше, современные операционные системы абстрагируют данные, которые хранятся на диске, от самих физических жестких дисков благодаря созданию *томов*. Основная идея подобного подхода — упрощение перемещения данных на сервере при возникновении подобной необходимости.

Существует целый ряд причин, по которым вам может потребоваться произвести миграцию данных, переместив том. Ниже приведены лишь некоторые из этих причин.

- Вы создали более скоростной массив и хотите увеличить быстродействие системы.
- Имеющийся массив отказал, и вам необходимо срочно переместить данные.
- Необходимо скопировать том в целях тестирования.
- Возникла необходимость в новом более производительном сервере, на который следует переместить имеющиеся данные.
- Том необходимо переместить с целью повышения эффективности использования имеющихся хранилищ данных.
- Данные необходимо переместить для предотвращения их потери в случае сбоев.

Существует еще немало других причин для перемещения данных, а также далеко не один способ сделать это. Виртуализация хранилищ данных — это технология, которая позволяет создать пул хранилищ, доступ к которым предоставляется сетевым клиентам и серверам, а также другим серверам. Программное обеспечение для виртуализации обеспечивает возможность перемещения томов. Решения SAN и виртуализация — мощные инструменты, значительно расширяющие функциональность серверов. А теперь перейдем к главе 12, посвященной решениям SAN. Они позволяют создавать распределенные хранилища, для управления которыми применяются специализированные серверы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 626 15.04.2009 11:40:45

Глава 12

Сети хранения данных (SAN)



В сети устройств хранения данных (storage area network — SAN) осуществляется управление, совместное использование и распределение сохраняемых данных; фактически это сеть серверов-хранилищ, предназначенных для хранения данных. Создается впечатление, что SAN — это сеть с выделенным сервером, и в большинстве случаев это соответствует действительности (особенно в историческом аспекте). Как отмечалось в главе 11, SAN формируются с помощью коммутаторов и концентраторов с интерфейсом Fibre Channel, а узлы связаны между собой оптоволоконным или коаксиальным кабелем.

Взаимодействие сети устройств хранения данных с локальной сетью (LAN), состоящей из серверов и клиентов, осуществляется путем подключения последних к SAN (напрямую или через файл-сервер). Поскольку сети Ethernet за последнее время стали намного быстрее, а производители устройств хранения данных нашли способы передачи больших объемов данных между узлами путем устранения сопутствующей обработки информации, представляет интерес устранение отдельных сетей, предназначенных для хранения, и создание унифицированной сетевой архитектуры на уровне предприятия. На сегодняшний день отсутствует краткое устоявшееся определение сети SAN, известно лишь, что назначение этой сети — обеспечить клиентам доступ к устройствам хранения данных.

Большинство сетей SAN представляют собой обычные сети, в которых может храниться огромное количество данных. Так, например, большие серверы-хранилища данных производства компаний EMC, Hitachi Data Systems, IBM и Hewlett-Packard могут содержать сотни терабайт данных, находящихся на паре сотен дисков. И это не предел, поскольку существуют сетевые хранилища данных, объем которых измеряется петабайтами (1 петабайт равен 1024 терабайт). Именно в этих случаях сети SAN полностью оправдывают себя. Поскольку в системы хранения данных вкладываются огромные средства (часто более 50% от бюджета ИТ-отдела), важно получить максимальную отдачу от таких инвестиций.

В настоящее время, когда доступны RAID-массивы, объем которых превышает 1 Тбайт (на основе трех жестких дисков объемом 400 Гбайт каждый), или накопители, подключаемые к сети (Network Attached Storage — NAS), такие как Bigger Disk Extreme компании LaCie, емкость которых составляет 1,8 Тбайт (по цене 1700 долл.), локальные сети создаются на основе принципов, заложенных в основу сетей хранения данных. Если резервное копирование данных, находящихся на сетевых компьютерах, выполняется ночью (чтобы не перегружать в дневное время локальную сеть трафиком резервного копирования) или затруднено получение клиентами файлов из центрального хранилища, следует развернуть сеть SAN.

Топология сетей SAN

На рис. 12.1 показаны четыре разные топологии, которые можно использовать для подключения к хранилищу. Простейшая из них — не сетевая топология в полном смысле этого слова, а непосредственное подключение к шине. В этом случае производится подключение к диску сервера, который называется *связанным* (captive). В высокопроизводительных серверах с интерфейсом SCSI именно эта технология является преобладающей. В серверах более низкого уровня связанный диск оснащен интерфейсом Serial ATA (SATA) (серия интерфейсов и протоколов, используемых для организации доступа к жестким дискам) или Parallel ATA (PATA). Реже применяются технологии Fibre Channel (стандарт, интерфейс и архитектура рассредоточенного хранения данных с использованием высокоскоростных оптических каналов) и Gigabit Ethernet (GigE).

Внешнее хранилище данных можно также подключить с помощью двухточечной топологии, в этом случае мы получаем систему хранения данных, напрямую подключаемую к серверу (Direct Attached Storage — DAS). Многие считают, что внутренние диски являются частью DAS, и это во многом соответствует действительности.

На рынке систем DAS преобладают устройства SCSI, но во многих случаях применяют и устройства с интерфейсом Fibre Channel. Значительно реже в системах DAS применяется ин-

Upgrading and Repairing Servers.indb 628 15.04.2009 11:40:45

терфейс GigE, скорее всего это связано с тем, что высокоскоростные устройства с интерфейсом GigE стали доступны сравнительно недавно. Также обратите внимание на то, что подключения устройств DAS не образуют настоящую сетевую топологию. На основе двухсетевых адаптеров Fibre Channel можно создать кольцевую сетевую топологию, используемую в сети IBM Token Ring. Кольцо, состоящее из волоконно-оптического канала Fibre Channel, называется FC-AL (Fibre Channel Arbitrated Loop).

Устройства FC-AL теоретически могут поддерживать до 126 узлов, а скорость передачи данных достигает 100 Мбит/с на канал. Преимущества устройств FC-AL заключаются в том, что они конфигурируются в автоматическом режиме, обеспечивают "горячую" замену и используют те же программы, что и устройства SCSI. А если учесть, что для обычных сетей максимальная длина соединительных фрагментов коаксиального кабеля составляет 30 м, а фрагменты оптоволоконного кабеля могут иметь длину до 10 км, то преимущества топологии Fibre Channel становятся еще более наглядными, особенно в случае ее применения для создания простых сетей. В создании сложных сетей особой необходимости нет, поскольку можно воспользоваться концентраторами, обеспечивающими соединение колец и прямых участков сетей Fibre Channel.

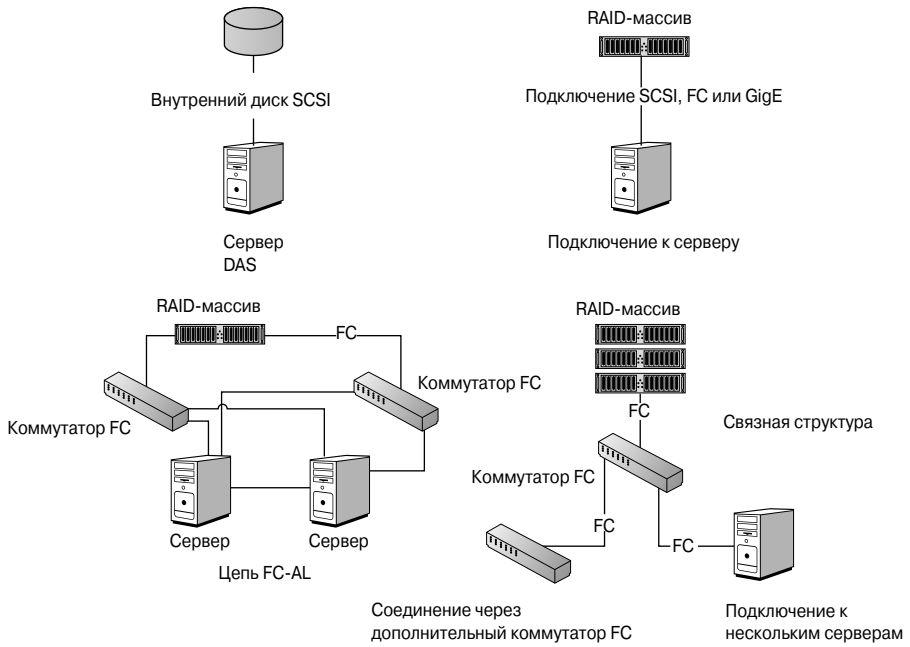


Рис. 12.1. Четыре топологии хранилища данных: подключение DAS, двухточечное, кольцевое (с концентратором и без него) и топология фабрики

Основной недостаток технологии Fibre Channel, препятствующий ее широкому распространению в качестве основы, служащей для организации сетевых хранилищ данных, заключается в ее относительно высокой стоимости, а также в том, что для развертывания подобных сетей требуются специальные знания, которыми большинство сетевых администраторов обычно не обладают. Исходя из этих соображений, разработчики небольших систем хранилищ данных, реализованных на основе настольных компьютеров, которые подключены к общей шине, используют устройства стандартов FireWire (IEEE 1394) и высокоскоростного USB. Оба эти варианта подключения формируют сетевую магистраль, и ни один из них не обладает такими параметрами отказоустойчивости и производительности, как Fibre Channel. Это и понятно, ведь с кольцевой сетевой топологией не сравнится никакая другая топология.

Upgrading and Repairing Servers.indb 629 15.04.2009 11:40:46

Последний вид топологии, встречающейся в сетях SAN, — это фабричная технология. Практически все современные сети SAN построены с применением фабричных подключений, объединяющих сетевые сегменты Fibre Channel или GigE с помощью коммутатора. Преимущество фабричной архитектуры заключается в том, что она предполагает наиболее гибкое и простое управление. Интерфейс API для хранилищ данных реализован на коммутаторе, который выступает в качестве "полицейского", регулирующего уличное движение. Благодаря этому топология фабрики получает дополнительные преимущества над другими топологиями. Если фабрика формируется на основе Fibre Channel, то можно создать две отдельные сети: сеть с дополнительной полосой пропускания Fibre Channel, используемая для организации хранилища данных, и сеть с полосой пропускания Ethernet, к которой подключены хосты и клиенты. Однако при создании сети с применением технологии Ethernet будет только одна сеть для всех устройств системы. Этот факт наводит на мысль, что термин "система хранения данных" должен использоваться в тех случаях, когда для всех устройств используется единственный протокол (Ethernet).

Рекомендуется потратить немного времени на выяснение того, каким образом выбор фабричной архитектуры влияет на принятие решения о выборе области, в которой осуществляется управление. В состав фабрики включены три "интеллектуальных" устройства: хост или сервер, коммутатор и сервер, предназначенный для хранения данных. Соответствующие прикладные программы можно выполнять на любом из этих устройств, так что, даже если вы просматриваете сведения о производительности устройств SAN на хосте, прикладные программы могут выполняться на коммутаторе, который выполняет зондирование и отбор данных. Выполняемая же узлом программа просто отображает данные. Принятие решения о том, какого рода программы нужно покупать, а также о выборе места, из которого вы будете управлять функциями SAN и контролировать их, имеет основное значение. Выбирать приходится между покупкой очень продвинутого массива дисков для хранения данных или более дешевой его разновидности, полностью управляемым или неуправляемым коммутатором и т.д. К сожалению, не существует однозначного ответа на эти вопросы. Каждое из перечисленных выше устройств SAN имеет свои преимущества и недостатки с точки зрения управления, так что ваше решение полностью основано на наличии уже имеющегося или приобретаемого в будущем оборудования.

Подходят ли вам решения SAN

Лучше не тратить время на размышления о том, каким образом создать "уникальную" сеть SAN, а подумать о перечне характеристик, требуемых для вашего хранилища. Ниже приведен краткий список наиболее важных критериев.

- Достаточно ли простой петлевой или кольцевой сетевой архитектуры сети или требуется гибкость фабричной архитектуры? Несмотря на то что создание кольцевой сети обходится дешевле, большинство предпочитают коммутируемую фабричную архитектуру.
- Требуется ли, чтобы ресурсы, связанные с организацией хранения данных, находились в собственной предназначенной для них сети? О SAN с ее собственной сетью говорят как о внеполосной сети. Обычная локальная сеть, к которой подключается сеть SAN, относится к внутриполосной сети (сеть, по которой передается рабочая полоса частот). Второй сетью можно управлять независимо. Создание двух сетей и управление ими приводит к росту сложности и стоимости, но с точки зрения производительности и безопасности двухполосная сеть является весьма практичным решением.
- Как и откуда будет осуществляться управление сетевыми данными? Управление сетью SAN, построенной на основе фабричной архитектуры, осуществляется с сервера, с коммутатора с помощью вспомогательных устройств. Управление серверами, предназначенными для хранения данных, может также осуществляться непосредственно с самих этих

Upgrading and Repairing Servers.indb 630 15.04.2009 11:40:46

серверов. Многие программы по управлению сетями реализованы на основе браузеров. Как видите, однозначного ответа на вопрос этого пункта нет, — окончательный выбор остается за вами.

- Какие стандарты следует выбрать? На протяжении многих лет SAN считались сложными в реализации. И одна из причин — несовместимость устройств, выпускаемых различными производителями. Поскольку компании стремились развертывать SAN на основе отдельных "островов-хринилищ данных", эти сети часто играли роль "Ноева ковчега" для серверов. В настоящее время характеристики SAN были значительно улучшены, но это вовсе не означает упрощение их управляемости. Как и раньше, приходится решать проблему выбора и делать верные предположения. Устранение ошибок очень дорого стоит, а многие из них вообще нельзя устранить. Подобное состояние дел приводило к тому, что менеджеры в области информационных технологий проводили не одну бессонную ночь, и часто результаты применения SAN определялись единственным разработчиком, предложившим успешное решение.
- Начинаете ли вы с нуля или интегрируете существующие данные и оборудование? Этот критерий определяет диапазон свободы выбора компонентов SAN.
- Должны ли вы уложиться в бюджет? SAN является основным капиталовложением, которое требует определенных обязательств. Ваш бюджет накладывает ограничения на создаваемые SAN.

С чего начинать создание SAN

Каков минимальный объем средств, требуемых для создания SAN? Все SAN включают следующие общие компоненты.

- **Серверы, предназначенные для хранения данных.** Файл-серверы, устройства NAS или интеллектуальные дисковые массивы.
- **Коммутирующее устройство.** Коммутаторы, концентраторы и т.д.
- **Транспортная среда.** Fibre Channel, Ethernet и т.д.

Если ограничиться перечисленными компонентами, то можно сформировать сеть, на базе которой и будет построена сеть SAN. А именно, приобрести набор "SAN из коробки" компании QLogic, поставляемый обычно под названием SAN Connectivity Kit (рис. 12.2). Комплект 2GB SAN Connectivity Kit 3000 включает следующее оборудование (см. `www.qlogic.com/simplify/sck3000.asp`):



Рис. 12.2. Комплект SAN Connectivity Kit 3000 компании Qlogic — так выглядит набор "SAN из коробки"

Upgrading and Repairing Servers.indb 631 15.04.2009 11:40:46

- коммутатор SANbox 5200 на 8 портов;
- адаптеры главной шины SANblade 2340 (с оптическим интерфейсом);
- четыре оптоволоконных кабеля LC 5M;
- ПО, предназначенное для управления адаптером главной шины, коммутатором и API устройств.

Объедините свой собственный сервер, предназначенный для хранения данных, с комплектом QLogic и получите все составные части, необходимые для создания небольшой SAN-фабрики. Комплект QLogic поставляется с инструкциями, позволяющими профессиональному ИТ-специалисту, даже не очень знакомому с этими технологиями, быстро войти в курс дела.

SAN и стандарты

Проблемы, возникающие при развертывании SAN, связаны с обилием имеющихся стандартов, которые очень часто на самом деле таковыми не являются. Многие из них запатентованы или применяются узким кругом разработчиков, эти "стандарты" конфликтуют между собой и не работают вместе. Словарь терминов, составленный для описания стандартов сетевых хранилищ, — это настоящая "солянка" из букв алфавита.

Проблема стандартов или скорее их отсутствия общепризнана как самая большая задача, стоящая на пути развития широкомасштабного хранения данных. Такая ситуация со стандартами привела к формированию промышленных организаций и рабочих групп, деятельность которых направлена на решение этой проблемы. Заметными среди них являются Storage Networking Industry Association (`www.snia.org`) и FCIA (Fibre Channel Industry Association — Промышленная ассоциация по волоконно-оптическим каналам) (`www.fibrechannel.org`), но есть и много других. Эти ассоциации пытаются стандартизировать применяемые технологии, используя самые разные методы. Это "фестиваль разъемов", и проведение конференций (например, конференции Storage Networking World), и публикация статей по этой тематике. ("Фестиваль разъемов" — это встреча разработчиков, во время которой принадлежащее им оборудование и программное обеспечение подключают друг к другу, чтобы проверить их взаимодействие.)

В табл. 12.1 приведены наиболее известные ассоциации производителей оборудования для хранения данных и комитеты по стандартизации. Их сайты представляют собой великолепное место для изучения текущего и будущего состояния технологий хранения данных и сетевых серверов.

Таблица 12.1. Организации и ассоциации производителей оборудования, предназначенного для промышленного хранения данных

Организация	Сайт	Назначение
AIT Forum (American Institute in Taiwan — Американский институт на Тайване)	www.atitape.com	Набор стандартов для разработчиков программного и аппаратного обеспечения, использующих данный промышленный формат записи данных на ленту
Blade Systems Alliance	www.bladesystems.org	Ассоциация производителей малых блейд-серверов
Blue-ray Disk Association	www.blu-raydisk.com	Набор стандартов для приводов оптических дисков данного типа высокой емкости
DAFS Collaborative	Нет данных	Разработка стандартов для файловых систем с непосредственным доступом (Direct Access File System)
DAT Manufacturers Group	www.datmgm.com	Набор стандартов для лент DDS/DAT (цифровых аудиокассет)
DVD Forum	www.dvdforum.org	Продвигает стандарты для приводов оптических дисков и дисков
Fibre Channel Industry Association	www.fibrechannel.org	Набор стандартов, связанных с сетями Fibre Channel и их компонентами

Upgrading and Repairing Servers.indb 632 15.04.2009 11:40:46

Окончание табл. 12.1

Организация	Сайт	Назначение
HDSA	Нет данных	Продвигает многодисковые устройства, их возможности по взаимодействию и взаимоотношения с мультимедийными приложениями
IBTA	www.infinibandta.org	Определяет стандарты для высокоскоростной шины InfiniBand
LTO	www.lto.org	Устанавливает стандарты для формата ленты с высокой плотностью записи, разработанного компаниями Seagate, IBM и Hewlett-Packard, конкурент формата DLT (Digital Linear Tape — формат ленты для цифровой записи с последовательным доступом)
MMCA	www.mmca.org	Продвигает открытые стандарты малоформатных съемных запоминающих устройств
Open Group	www.opengroup.org	Продвигает стандарты для программного обеспечения, устанавливаемого поверх InfiniBand
OSTA	www.osta.org	Продвигает технологию перезаписываемых оптических дисков
PCIMG	www.picmg.com	Популяризация устройства PCI
PCI Special Interest Group	www.pcisig.com	Ассоциация производителей устройств PCI
RAID Advisory Board	www.raid-advisory.com	Продвигает RAID-устройства. (На этом сайте находится ряд полезных ресурсов.)
RapidIO	www.rapidio.org	Разрабатывает стандарты для объединительных плат и плат другого назначения, которые будут совместимы со стандартами для скоростей передачи свыше 10 Гбайт/с
Recordable DVD Council	www.rdvdc.org	Продвигает DVD-устройства, которые стандартизованы согласно спецификации DVD Forum
SATA-IO	www.sata-io.org	Serial ATA International Organization — организация, которая продвигает стандарт шины SATA. Здесь приводится URL-ссылка на сайт scita.org, о котором речь пойдет ниже
SCSI Trade Assocation	www.scsita.org	Соответствует стандартам SCSI
Serial Attached SCSI Working Group	www.serialattachedscsi.com	Определяет интерфейс последовательного двухточечного прямого доступа, основанного на наборе команд SCSI
Serial ATA Working Group	www.serialata.org	Разрабатывает стандарты для приводов дисков SATA и интерфейсов SATA
SNIA	www.storageperformance.org	Определяет стандарты сетевых хранилищ, продвигает возможности по взаимодействию разработчиков и создает контрольные задачи (для определения сравнительных характеристик производительности системы)
USB	www.usb.org	Разработка стандартов и продуктов USB
VMEbus International Trade Organization	www.vita.com	Разработка стандарта VMEbus (стандарт быстрого межкомпонентного соединения для хранения и кластеризации) и связанных продуктов PCI-устройств
XFPMSA.org	www.xfpmsa.org	Проектирование подключений Fibre Channel со скоростью передачи 10 Гбит/с, а также подключений Ethernet

Для обсуждения “интеллектуальных” SAN и лучшего понимания действительной важности стандартов следует разработать структуру, в контексте которой можно поместить различные компоненты сетевых систем хранения данных. Для того чтобы представить все виды технологий хранения данных в виде единообразной теоретической структуры, организация SNIA разработала модель сетевого хранилища, напоминающую семиуровневую сетевую модель ISO/OSI. На рис. 12.3 показана архитектура сетевой модели хранилища данных с общим доступом, созданная Уэйном Рикардом (Wayne Rickard), Джоном Уилксом (John Wilkes), Дэвидом Блэком (David Black) и Харальдом Скадалом (Harald Skadal), а также другими членами организации SNIA (на основе данных за 2000–2003 гг.).

Upgrading and Repairing Servers.indb 633 15.04.2009 11:40:46

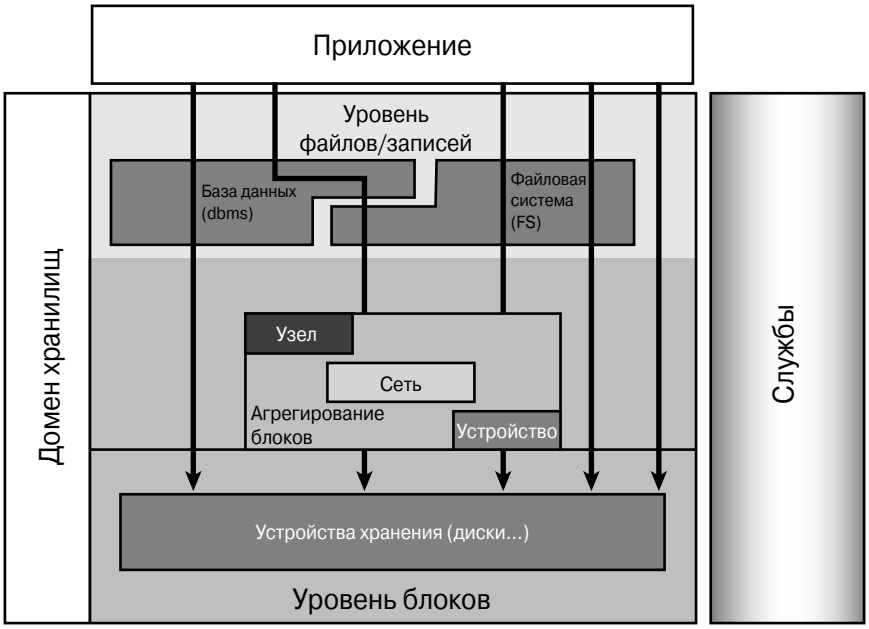


Рис. 12.3. Архитектурная сетевая модель хранилища с общим доступом, разработанная SNIA, обеспечивает среду, в которой можно проводить обсуждение различных сетевых устройств и стандартов. Используется с разрешения SNIA (`www.snia.org`)

Модель хранилища SNIA определяет набор архитектурных уровней, функций и служб, используемых для организации сетевого хранилища. На этих уровнях определяется набор интерфейсов. Одни из этих интерфейсов обеспечиваются самими запоминающими устройствами, другие являются концептуальными интерфейсами, а третьи — действительные интерфейсы сети. С помощью этой модели можно определить области, где требуются службы, описать места, где проявляются проблемы при взаимодействии (обычно с помощью общих интерфейсов), а также отметить преимущества и недостатки каждого отдельного подхода к созданию сетевого хранилища. Модель SNIA предоставляет словарь, которым можно пользоваться для сравнения различных подходов к решению проблемы, и структуру, которую можно применить для определения нужного аппаратного и программного обеспечения. Эту модель нельзя использовать для определения лучшей конкретной архитектуры или продукта, можно определить только то, что при установке определенного устройства для обеспечения решения задачи будут необходимы те или иные виды аппаратных и программных средств.

В модели SNIA область хранилища — это аппаратный контейнер, включающий данные. Информация, находящаяся в верхней части контейнера, организована в виде файлов. Функции уровня файл/запись обеспечивают средства доступа к информации и логически необходимы для помещения информации на хранение. Требуемая логика вовлекает отбор небольших единиц данных и сопоставление этих данных со схемой размещения пространства имен с целью конструирования еще больших структур данных. На уровне файл/запись в модели хранилища находится кэш данных, в котором хранятся чаще всего используемые (или недавно извлеченные) данные. Кэширование данных обеспечивает высокую производительность системы хранилища. Наконец, этот уровень также требует логики для определения, правильно ли передана информация из хранилища и обратно, — это часто называют связностью системы.

Нижний уровень модели показывает, как хранится информация в сетевом хранилище. На самом нижнем уровне хранилище принимает форму блоков, заключающих данные. Блоки не

Upgrading and Repairing Servers.indb 634 15.04.2009 11:40:46

имеют информационного содержания высокого уровня, а представляют собой единицы памяти, включенные в состав запоминающих устройств, таких как жесткие диски, флэш-память, магнитные ленты или оптические диски. Каждое из этих устройств должно каким-то образом организовывать блоки, которые оно включает (т.е. формировать указатели для каждого блока). Агрегирование блоков или отображение адресов блоков позволяет организовать информацию в блоках, не беспокоясь об их расположении.

Термин "агрегирование" — это синоним визуализации, при которой определение информации абстрагируется от ее текущего физического расположения. Несколько примеров агрегирования встречалось в главе 11, где рассматривались RAID-массивы. Визуализация также включает концепцию логических единиц (LUN) и томов, а программы, предназначенные для управления ими, называются менеджерами томов.

На уровне блоков также применяется кэширование, поскольку один из путей повышения производительности — кэширование чаще всего (или недавно) используемых блоков. Современные промышленные диски располагают кэш-памятью в 8 Мбайт и больше.

Третьей частью модели хранилища SNIA являются маршруты доступа, представленные линиями со стрелками от уровня приложений до устройств памяти. Каждый из восьми возможных маршрутов представляет свой способ хранения и извлечения данных.

Как показано на рис. 12.3, имеются четыре определенные сети или интерфейса.

- **Приложение/операционная система**. Этот интерфейс состоит из API, связывающего два уровня.
- **Операционная система/уровень файла**. Этот интерфейс также состоит из API.
- **Уровень файла/уровень блока**. В данном случае речь идет об уровне сетевого хранилища.
- **Уровень блок/устройство памяти**. Блоки и созданные на их основе устройства памяти применяют интерфейс шины PCI.

Интерфейсы причиняют беспокойство (и дают повод для нареканий на ИТ-отдел), поскольку они применяются именно там, где находится больше всего результатов взаимодействия. Интерфейсы также предлагают различные возможности. Поскольку они соответствуют открытым стандартам, то позволяют выбирать различные устройства, находящиеся на верхних и нижних уровнях, предлагая масштабирование возможностей по горизонтали и обеспечивая определенную меру независимости от поставщиков. Так, если имеется программное обеспечение для хранилища, созданное на основе промышленных стандартов API, к сети SAN можно подключить любые устройства, "понимающие" API. В настоящее время проявляется тенденция, суть которой заключается в открытой публикации основных API, даже когда (как в случае с EMC, например) они являются патентованными. Это связано с необходимостью выполнения разработок для этого интерфейса, благодаря чему его значение возрастает. При создании любой сети SAN (независимо от ее размера) одно из важнейших решений заключается в выборе одного из четырех интерфейсов, используемых в качестве основных "строительных блоков".

Компоненты SAN

Минимальный состав компонентов SAN уже рассматривался ранее: устройство памяти, подключающее устройство и кабели. Благодаря созданию SAN появляется возможность добавлять в сеть много дополнительных компонентов, включив их в состав общих ресурсов, обладающих очень высокой скоростью обмена данными. К SAN можно подключать следующие устройства;

- серверы приложений и файлов;
- массивы обычных и "интеллектуальных" дисков;

Upgrading and Repairing Servers.indb 635 15.04.2009 11:40:46

- устройства NAS (фильтры);
- серверы кэширования (такие как Microsoft Internet Security and Acceleration Server — ISA);
- полупроводниковые устройства кэш-памяти;
- ленточные накопители и библиотеки на лентах;
- приводы с автоматической сменой оптических дисков;
- устройства управления сетевым трафиков или маршрутизаторы;
- устройства распределения нагрузки;
- серверы распределенной файловой системы;
- схемы перемещения данных;
- иерархические системы управления хранилищами (HSM) (по своим возможностям они напоминают интерактивные хранилища).

Сетевые хранилища — одна из наиболее динамически развивающихся областей технологии. Каждый год появляется множество новых устройств и соответствующих программ. Все эти устройства могут быть отнесены к модели хранилища с общим доступом, которая рассматривалась ранее.

Блок-ориентированные серверы

Уровень блока, на котором происходит управление данными, характеризуется отказоустойчивостью и организует данные для достижения наилучшей производительности. На уровне блоков определяются следующие устройства.

- Центральные машины (серверы), включая менеджеров логических томов, программное обеспечение драйверов устройств и адаптеры главной шины (HBA, Host Bus Adapter).
- Адаптеры главной шины для специализированных устройств сетевых хранилищ.
- Устройства памяти, выступающие в виде RAID-массивов или контроллеров дисков.

Система ввода-вывода, использующаяся для агрегирования блоков, передает вектор адресов блока между уровнем файл/запись и уровнем блока. Таким образом, уровень блока может охватывать три уровня модели, как показано на рис. 12.3, на котором показан прототип устройства уровня блока — массив дисков.

На самом деле блок-ориентированная архитектура не обязательно должна находиться полностью в пределах уровня блока. Как показано на рис. 12.4, хост (или сервер), подключенный к устройству DAS, расширяет этот тип компонентов SAN до других уровней, таких как изображенные на рисунке три хоста, перекрывая уровень “файл/запись”. Блок-ориентированные устройства включают три компонента: дисковое устройство памяти, агрегирование и логическую необходимость поставлять данные приложениям.

Файл-ориентированные серверы

Уровень “файл/запись” предлагает различные подходящие варианты для создания устройств системы хранения данных. На этом уровне осуществляется сопоставление томов с файлами и томов с таблицами и кортежами (по сути, эти функции выполняются файловой системой). Этот вид сопоставления отличается от сопоставления адресов блока, выполняемого на уровне блока.

Файловая система может находиться на уровне операционной системы на хосте, на сервере базы данных или его эквиваленте либо иметь распределенный характер. Некоторые из файловых систем построены на основе кэша протокола HTTP.

Upgrading and Repairing Servers.indb 636 15.04.2009 11:40:47

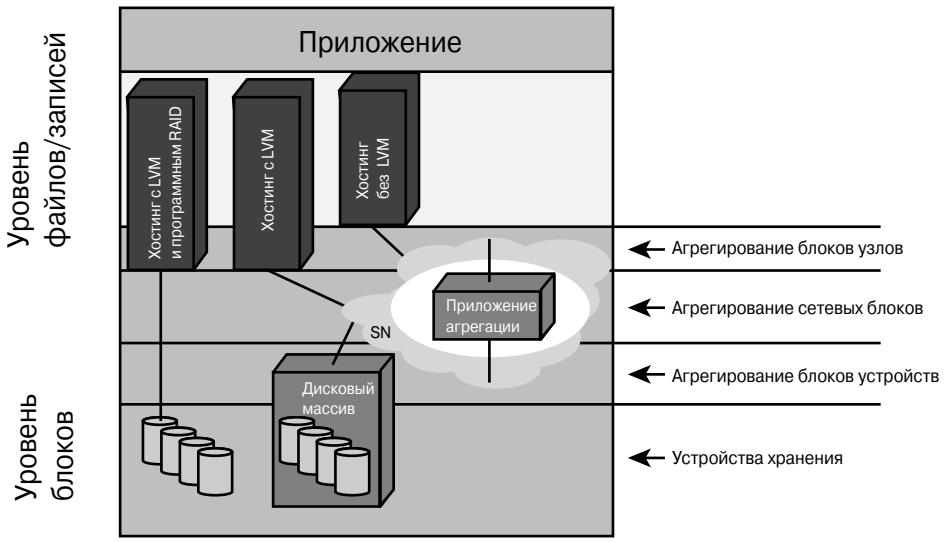


Рис. 12.4. Блок-ориентированные устройства требуют трехуровневого подхода к сетевому хранению данных. (Рисунок используется с разрешения SNIA.)

Компоненты SAN, являющиеся файл-ориентированными устройствами, перечислены ниже.

- Устройства на основе узлов. Эти устройства включают не только файловые системы операционных систем и баз данных (таких как Oracle Parallel Server), но и NFS (Network File System — сетевая файловая система) или CIFS (Common Internet File System — общий протокол доступа к файлам Интернета) для файл-серверов и их клиентов. Общий ресурс SAMBA является примером одной из таких систем клиент/сервер — в данном случае вся система хранения данных должна включать также и клиентскую часть.
- Такое устройство сетевых хранилищ, как "голова" NAS. В данном случае речь идет о сервере, включающем всю логику устройства NAS, кроме функции диска.
- Полностью конфигурированный файл-ориентированный сервер для хранения данных. Устройство NAS с присоединенным массивом.

На рис. 12.5 показано, какое место в модели SNIA занимает файл-ориентированный сервер, предназначенный для хранения данных.

Как видите, даже файл-ориентированные устройства памяти могут включать различные уровни модели SNIA. Сервер NAS, по существу, является "коробочным" вариантом решения SAN; он охватывает все уровни: от уровня самых нижних блоков через уровень "файл/запись", непосредственно связанный с локальной сетью. С точки зрения хоста (узла) сервер NAS отображается в сети в таком же виде, как и любой другой хост (узел). Подобно этому, "голова" NAS также появляется как именованный сервер в сети, но, в отличие от сервера, полностью включающего NAS, для "головы" NAS требуется подключение к дисковому массиву сетевого хранилища, чтобы стать полнофункциональным устройством памяти. Другими словами, если вы не можете непосредственно подключить "голову" NAS к коммутатору Ethernet, это нужно сделать сразу же после назначения ему адреса TCP/IP.

Хост-ориентированные устройства памяти, реализованные на основе файлов, требуют не только наличия устройства адаптера главной шины, но и менеджера логических томов (Logical Volume Manager — LVM), выполняющего функцию сопоставления. В качестве адаптера HBA может использоваться сетевой интерфейс сетевого устройства памяти (рис. 12.5).

Upgrading and Repairing Servers.indb 637 15.04.2009 11:40:47

Или, когда хост снабжен программно-аппаратными средствами RAID, функция сопоставления блока может быть сдвинута на уровень файла хоста. Кэш-память имеет смысл помещать в любой точке сети SAN. Снова обратитесь к рис. 12.5, на котором показаны различные файл-ориентированные серверы. Как видите, кэш-память может быть помещена на каждом сервере, предназначенном для хранения данных, за исключением главного сервера, на котором выполняется диспетчер LVM и находится "голова" NAS. Причина отсутствия данных кэширования на этих двух серверах состоит в том, что вы получите большую производительность от кэширования массива дисков, когда они оба подключены. Процесс кэширования — это очень важное приложение SAN, и устройства кэширования фактически относятся к отдельной категории устройств. Компания Network Appliances, например, занимается исключительно производством сетевых устройств кэширования. С точки зрения топологии устройства кэширования следует поместить на уровне сетевых агрегированных блоков, непосредственно в сети-хранилище данных, где находится центр всех устройств, подключенных к SAN.

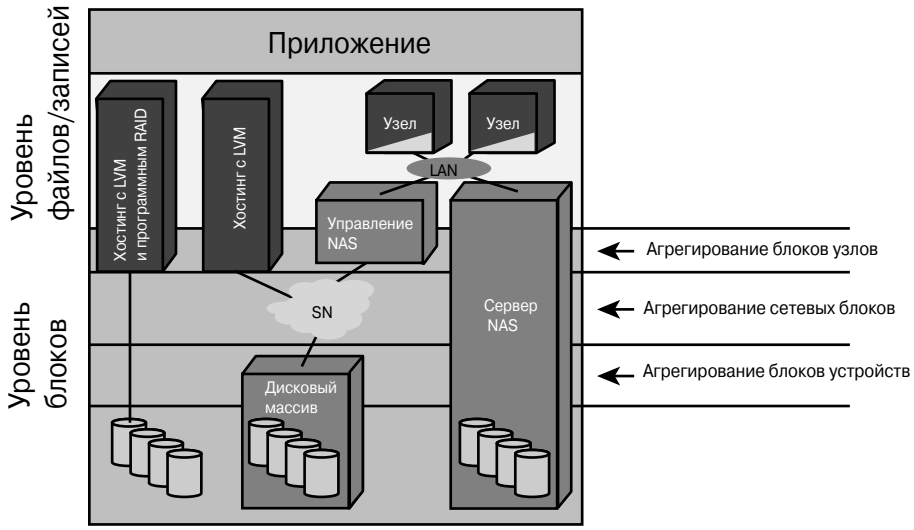


Рис. 12.5. Файл-ориентированный сервер, предназначенный для хранения данных. (Рисунок предоставлен SNIA.)

Все вышеупомянутые теоретические рассуждения сводятся к тому, что существуют два основных типа сетевых устройств памяти: блок-ориентированные и файл-ориентированные серверы.

"Интеллектуальные" массивы дисков, такие как серверы EMS Symmetrix, HDS Freedom или Hewlett-Packard StorageWorks, — это блок-ориентированные серверы. Классическим примером серверов NAS являются фильтры компании Network Appliances (серии FS), EMC Celera и Dell PowerVaults. На рынке есть как устройства памяти очень большой емкости, так и менее мощные устройства, предназначенные для отделов, и даже персональные устройства памяти. Все они имеют похожую архитектуру. Каждое такое устройство предлагает свое решение хранения распределенных данных, но для выполнения разных задач применяются два подхода. Блок-ориентированный сервер весьма эффективен при перемещении томов данных, например в процессе резервирования, или в системах транзакций. Файл-ориентированный сервер лучше подходит для выполнения операций с файлами и особенно для выполнения операций с большими файлами, которые можно встретить в приложениях, предназначенных для непрерывной обработки данных.

Upgrading and Repairing Servers.indb 638 15.04.2009 11:40:47

Хотя эти рассуждения скорее теоретические по своей природе, они важны, потому что здесь вскрывается одно фундаментальное различие между типами серверов, предназначенных для хранения данных. Можно выдвигать догадки о том, каким образом разные сетевые устройства памяти или архитектуры и разные программные средства управляются там, где они работают.

Программы и службы

Архитектура SAN выдвигает те же требования к управлению компонентами, что и другие сети. Следовательно, модель SNIA определяет компоненты служб, охватывающих все уровни области хранилищ данных. Программное обеспечение для сетей SAN весьма различно по своим масштабам и ценам. В частности, предлагаются программы из категории Open Source, например Samba, с помощью которой обеспечивается общий доступ к файлам. Можно найти немало программ, которые продаются в одном пакете с аппаратными средствами. Эти программы не бесплатны, хотя точная цена неизвестна. Программное обеспечение, предназначенное для сетей SAN, даже обычные программы резервного копирования для сервера, как правило, стоят дорого. Некоторые из них, например SANPoint Control and Foundation, могут стоить сотни тысяч долларов.

Вот еще одно важное замечание, касающееся программ для сетей SAN: абсолютное большинство критически важных компонентов и приемов, применяемых в SAN в целях достижения краткосрочного и долгосрочного успеха, измеряется как увеличением производительности, так и уменьшением издержек. В процессе принятия решения о создании SAN после выбора выполняемых этой сетью функций следует определиться с используемыми программами.

Обратитесь к рис. 12.3, на котором видно, что в модели SNIA программное обеспечение находится на уровне служб. На этом уровне находятся приложения, которые относятся к следующим классам ПО.

- Программы поиска и мониторинга, определяющие, какие данные имеются в любой момент времени в SAN.
- Программы управления и конфигурирования, измеряющие производительность компонентов SAN и позволяющие видоизменять их.
- Приложения по безопасности и аудиту, позволяющие защитить компоненты, а также выполнять аудит в SAN.
- Приложения, обеспечивающие избыточность, включающие как программы резервного копирования, так и создания моментальных снимков. (Программное обеспечение RAID рассматривается как часть функций агрегирования блока хоста и не относится к этой категории.)
- Высокопроизводительные и отказоустойчивые приложения, такие как программы создания кластеров и самовосстановления после сбоя, также принимаются как часть модели сетевого хранилища. Одна из причин создания SAN состоит в том, чтобы сделать сохраняемые распределенные данные легко доступными. Благодаря применению программных средств, обеспечивающих использование многоузловых диспетчеров логических томов (Logical Volume Manager — LVM) или кластерных файловых систем (cluster file system), распространяющихся на две и более “головы” NAS, можно обеспечить сбалансированность нагрузки. Эти свойства обеспечивают высокую работоспособность и масштабируемость.
- Мощные приложения планирования емкости, позволяющие прогнозировать, когда надо подключить ресурс или, еще лучше, когда его отключить.

Массивы

Массивы — это “звезды” в мире SAN. Это связано с тем, что они являются контейнерами хранилища и на них тратится больше всего средств. Еще одна причина заключается в том, что

Upgrading and Repairing Servers.indb 639 15.04.2009 11:40:47

современные массивы обладают развитым "интеллектом", который проявляется в виде встроенных возможностей и специальных программ для подготовки и выполнения многих специализированных задач. Именно на базе массивов проще всего реализовать хранилища данных на основе серверов.

Когда речь идет о хранении данных, термин "массив" интерпретируется свободно. Массив — это контейнер для хранения, включающий в себя много разных устройств, которыми можно управлять как единым целым как с основного сервера, так и на расстоянии. Некоторые массивы невелики, а количество дисков не превышает двух десятков. Такие массивы применяются в составе сервера приложений. На старшем конце линейки находятся серверы, размеры которых превышают размеры большого холодильника, такие как Symmetrix DMX3000, и которые могут иметь до 584 дисков емкостью свыше 1 Тбайт. Теперь понятно применяемое в промышленности определение простого массива и "интеллектуального" массива. Именно "интеллектуальный" массив предполагает для сервера полное решение.

Чаще всего массивы создаются на основе жестких дисков и практически все поддерживают технологию RAID. Массивами также называют серверы кэширования, созданные на основе полупроводниковой памяти, и большие управляемые библиотеки на лентах (некоторые из них даже поддерживают технологию RAID для ленты). Любая конфигурация RAID по определению является массивом. В зависимости от вашей точки зрения, JBOD (just a bunch of disks — простой массив дисков) (подобные решения не поддерживают специальные технологии резервирования данных и повышения производительности системы, подобно RAID) может считаться или не считаться массивом.

Чтобы устройство памяти было квалифицировано как массив, оно должно управляться в какой-то форме программным обеспечением. Управляющие программы представляют собой унифицированный метод определения структуры данных, управляющих команд, выполняемых контроллером диска или "интеллектуальным" адаптером главной шины, или исполняющей логикой в BIOS сервера хранения, или частью программно-аппаратных средств. Практически любой приобретаемый массив сопровождается программами, предназначенными для управления этим массивом. Программное обеспечение по управлению различными массивами устройств памяти можно также приобрести у независимых разработчиков.

Линия продуктов Raidtec служит примером семейства устройств, к которым применим термин "массив". Компания Raidtec (`www.raidtec.com`) продает внешние массивы DAS, называемые Raidtec CS3102, подключаемые к серверу посредством двойного контроллера Ultra 320 LVD SCSI. Поскольку это система начального уровня, CS3102 часто дополняется дисками SATA. Следующим в цепочке DAS-устройств, предлагаемых Raidtec DAS, находится массив FlexArray Ultra, независимый от ведущего сервера Ultra 160 SCSI. Компания Raidtec известна в первую очередь своими менее мощными системами и в настоящее время входит в состав компании Plasmon (`www.plasmon.com`). Однако эта компания выпускает и более "серьезные" продукты. Ее массив FibreArray Extreme с возможностью подключений Fibre Channel — это большой сервер, показанный на рис. 12.6. На этом рисунке показаны устройства 1u и 2u. Компания Raidtec также предлагает "коробочный" вариант NAS-устройства SNAZ Pro — управляемый сервер NAS с интегрированным маршрутизатором Fibre Channel SAN; большой массив, показанный на рисунке, — это FibreArray AA. Каждая из этих запоминающих систем квалифицируется как массив, но подразумевается, что каждая используется с разными приложениями.

Ассортимент продукции, выпускаемый компанией Raidtec, лишь демонстрирует тот факт, что имеется очень большой рынок изготовителей систем, на котором ни один из разработчиков не имеет реального преимущества. Другие разработчики, предлагающие массивы для рынка серверов, представлены в табл. 12.2. Вполне вероятно, что когда вы покупаете сервер, разработчик сервера предложит массив, который захочет вам продать. Все компании по производству серверов также являются или владельцами, или партнерами компаний, производящих массивы. Компания Dell, например, выпускает линейку продуктов PowerVault. В некоторых случаях изделия Dell выпускаются под другой торговой маркой, например IBM или EMC; иными сло-

Upgrading and Repairing Servers.indb 640 15.04.2009 11:40:47

вами, они комплектуются компаний Dell. У компаний Hewlett-Packard и Sun есть подразделения по изготовлению устройств памяти, выпускающие массивы для хранения данных. А подразделение по выпуску устройств памяти IBM (проданное компании Hitachi Data Systems) ранее входило в категорию других OEM-производителей. Эти три разработчика предлагают широкий спектр больших и малых массивов.



Рис. 12.6. Семейство продуктов Raidtec представляет собой диапазон изделий от небольших массивов DAS до больших промышленных массивов, предназначенных для приложений SAN

Таблица 12.2. Поставщики массивов и серверов-хранилищ данных

Разработчик	Сайт	Типы продукции
Adaptec	www.adaptec.com	Массивы Fibre Channel, соединения Ethernet NAS, SCSI и iSCSI, массивы JBOD
Adjile Systems	www.adjile.com	Массивы SATA RAID и JBOD, корпуса устройств памяти
Advanced Computer & Network Corporation	www.acnc.com	Линейка массивов JetStor и NAS
American Megatrends	www.megatrends.com	Устройства для StorTrends IP SAN и NAS, а также объединяющие платы
ATTO	www.attotech.com	Серверы SATA RAID типа Diamond Storage Arrays промышленного назначения
Aviv	www.aviv.com	Массивы DAS, NAS и SAN
Ciprico	www.ciprico.com	Массивы DAS Fibre Channel, SCSI и Fibre Channel RAID, NAS
DataDirect Networks	www.datadirectnetworks.com	Контроллеры и массивы Fibre Channel и InfiniBand
Dell	www.dell.com	Массивы DAS SCSI и Fibre Channel (партнер компаии EMC)
Digi-Data	www.digidata.com	Линейка STORM RAID-массивов

Upgrading and Repairing Servers.indb 641 15.04.2009 11:40:47

Окончание табл. 12.2

Разработчик	Сайт	Типы продукции
Dot Hill	www.dothill.com	Массивы SATA, SCSI, и Fibre Channel RAID
EMC	www.emc.com	Массивы, включающие линейку массивов среднего размера CLARiiON, линейку Symmetrix промышленных массивов и линейку NAS-фильтров
Enhance Technology	www.enhance-tech.com	Объединяющие платы, корпуса настольных систем, устройства Terastor SCSI JBOD и ULTRASTOR RAID
Fujitsu	www.fujitsu.com	Системы памяти EMC
Gigatrend	www.gigatrend.com	Промышленные массивы Nexsan RAID и IDE RAID
Hewlett-Packard/ Compaq	www.hp.com	Полная линейка массивов StorageWorks, предназначенных для хранения данных, — от малых до промышленных, массив StorageWorks XP12000, серверы NAS и линейка моделей ProLiant
IBM	www.ibm.com	Полный диапазон массивов для хранения данных, включая DAS и SAN; Enterprise Storage Server — одна из самых больших систем памяти
Integrix	www.integrix.com	Серверы для хранения данных и массивы SAN, NAS и Sun
Medea	www.medea.com	Массивы RAID для рынка аудиоаппаратуры
MicroNet	www.micronet.com	Наиболее известные изделия для малых серверов, включая массивы среднего, промышленного класса и NAS-серверы
MTI	www.mti.com	Серверы для хранения данных EMC
Network Appliance	www.netapp.com	Полный набор NAS-серверов, серверы кэширования
nStor	www.nstor.com	Устройства DAS, Serial Attached SCSI (SAS-OneStor), SATA RAID и SCSI среднего класса и промышленные серверы NexStor Fibre Channel
Procom	www.procom.com	Линейка NetForce NAS-фильтров
Raidsys controllers	www.raidsys.com	Массивы Fibre Channel RAID, объединительные платы и контроллеры
Raidtec	www.raidtec.com	Небольшие серверы, предназначенные для хранения данных
StorageTek	www.storagetek.com	Массивы промышленного класса
Sun	www.sun.com/storage	Полный диапазон массивов дисков от уровня рабочей станции/ сервер до серверов для хранения данных промышленного класса Sun StorEdge 9990, NAS и другие типы массивов
Western Scientific	www.wsm.com	Массивы Fibre Channel и SATA RAID, а также устройства для массивов
Xiotech	www.xiotech.com	Большие отказоустойчивые массивы для хранения данных промышленного класса и NAS-устройства
Xyratec	www.xyratec.com	Массивы RAID промышленного класса, JBOD и коммутируемые JBOD

При выборе массива обратите внимание на следующие характеристики.

- **Емкость.** Определите количество и тип поддерживаемых дисков.
- **Возможность подключения.** Необходимо определить, должен ли массив подключаться к хосту или к SAN-сети.
- **Отказоустойчивость.** Для массива отказоустойчивость означает исключение любых возможных сбоев. Массив должен подключаться к хосту или к сети SAN посредством нескольких соединений (многолучевость), чтобы быть в состоянии преодолеть последствия сбоя адаптера главной шины, диска и т.д.
- **"Интеллектуальность"**. Следует решить, какое устройство будет выполнять операции по вводу-выводу данных — встроенный процессор или адаптер главной шины.
- **Управляемость.** Это свойство означает способность массива управляться программным обеспечением локально (в массиве), коммутатором или с главной машины.
- **Возможность взаимодействия.** Данное свойство означает, что массив способен обмениваться информацией с другими устройствами, имеющимися в сети SAN.

Upgrading and Repairing Servers.indb 642 15.04.2009 11:40:47

Выпуском “старших” моделей массивов занимается лишь несколько разработчиков. Самые известные среди них — линейки больших блок-ориентированных серверов: EMC Symmetrix DMX, Hewlett-Packard StorageWorks XP, Hitachi Data Systems Lightening 9900, Thunder 9500 и массив IBM TotalStorage DS. Тем не менее термин “массив” применим равно и к таким файл-серверам NAS, как Network Appliances FAS980, и к линейкам дисковых массивов Cellera компании EMC. На рис. 12.7 показан файл-сервер FAS980. Если снять переднюю панель корпуса FAS980, можно увидеть, что эта система — мультидисковый массив RAID (RAID 4), включающий как встроенный процессор, так и контроллеры главной шины. Особенно примечательно то, что FAS — полноценный компьютер, хотя и специализированный, — оптимизирован для поддержки службы файлов. Устройство NetApp продается в комплекте со своей запатентованной операционной системой. Все продукты, перечисленные в этом разделе, попадают в категорию “интеллектуальных” массивов дисков и отличаются только ориентацией на работу с блоками или файлами.



Рис. 12.7. Дисковый массив Network Appliances FAS980 оптимизирован для службы файлов и является компьютером (или хостом) со своими собственными правами доступа

При покупке дискового массива для своего сервера необходимо определить всего несколько параметров совместимости. Будет ли массив дисков работать со своим сервером и его операционной системой или нет. В большинстве случаев такая совместимость больше относится к контроллеру диска или RAID, чем к самой аппаратной части массива. Если перейти к очень большим массивам дисков для хранения данных, которые используют встроенный процессор и собственную операционную систему, то это значит, что следует определить, возможна ли их совместная работа с другими хостами и системами памяти. Многие компании рекламируют то, что они называют “открытой системой памяти”. Это может означать, что их серверы работают со многими типами хостов, или просто, что их серверы могут работать под управлением разных версий Unix.

Оптоволоконные сети устройств хранения данных

Адаптер главной шины (host bus adapter — HBA), применяемый для подключения устройства к сети устройств хранения данных, определяет физический тип подключения (либо среду), а также используемый транспортный протокол. Некоторые наиболее часто используемые типы адаптеров главной шины рассматривались в главе 11 (в их число входили различные формы адаптеров SCSI и Fibre Channel). В этой же главе рассматривалось применение адап-

Upgrading and Repairing Servers.indb 643 15.04.2009 11:40:47

теров данного типа для создания сетей устройств хранения данных (storage area network — SAN). Адаптеры SCSI и Fibre Channel также применяются для подключения серверов к системам хранения данных, напрямую подключаемым к серверам (direct-attached storage — DAS). Вследствие ограничений шины SCSI (небольшое количество допустимых узлов и небольшая длина кабеля) адаптеры SCSI могут подключаются только к устройствам хранения DAS. Для адаптеров Fibre Channel подобных ограничений не существует.

В последнее время именно технология межсетевых соединений Fibre Channel чаще всего применяется для создания сетей SAN. Изначально сети SAN, реализованные на основе технологии Fibre Channel, были реализованы в форме петель с арбитражной логикой, но в последнее время все изменилось, и сейчас преобладают фабрики сетей SAN, реализованные на основе технологии Fibre Channel. Шина Fibre Channel может поддерживать до 126 дисков или узлов из расчета на одну шину; на практике это количество уменьшается до 40–60 узлов. Этот предел накладывается технологией FC-AL для небольших сетей устройств хранения данных. В случае больших серверов, на которых хранятся данные, ограничения накладываются внутренними подключениями. Если адаптер главной шины Fibre Channel подключить к коммутатору фабрики, появится возможность подключения еще к 224 коммутаторам, в результате чего подобная сеть может содержать до 16 млн. узлов. Несмотря на то что адаптеры главной шины Fibre Channel остаются дорогостоящими, а их корректное подключение довольно затруднено, их больше всего продается на рынке адаптеров главой шины для сетей SAN.

Подробная информация об интерфейсе Fibre Channel

Стандарт Fibre Channel включает пять уровней, описывающих различные аспекты передачи данных. На уровне физического интерфейса и среды передачи данных (FC-0) определяется среда, которая фактически ответственна за передачу данных. На втором уровне (FC-1) определяется протокол передачи данных в среде, описанной на уровне FC-0. Сигналы и сетевые кадры передаются на уровне протоколов и передачи сигналов, который формирует верхнюю часть сигнального уровня (FC-2). Более высокие уровни представлены уровнем общих служб (FC-3), а также уровнем преобразования протоколов (FC-4), на котором применяются правила формирования кадров. На уровне FC-3 передается информация об обнаружении фабрики сетевых устройств, уровнях RAID, а также об используемом типе шифрования и сжатия информации. На уровне FC-4 устанавливается соответствие между протоколами шины, такими как SCSI, IP и VI (виртуальный интерфейс).

Большое значение имеет определение совместимых устройств в классах уровней Fibre Channel. Класс Fibre Channel определяет управление потоком на уровне FC-2, а также способ установки связи между компонентами Fibre Channel. При оптимизации производительности нужно сравнивать классы устройств. В настоящее время определены шесть классов.

- **Класс 1.** Данный класс применяется для установки подключений типа “точка–точка”. Поскольку каждый класс осуществляет верификацию данных, для устройств класса 1 отсутствует этап согласования; каждое устройство, подключенное к соединению типа “точка–точка”, постоянно соединено с каналом связи. Поскольку класс 1 представляет собой закрытую систему, он не используется в системе устройств хранения с общим доступом.
- **Класс 2.** В этом классе определяются соединения с переключаемыми кадрами, с помощью которых устанавливаются совместно используемые соединения в фабрике. Несмотря на то что в данном случае проверяется доставка всех кадров, при этом не требуется придерживаться какого-либо порядка. Поскольку кадры не передаются последовательно, устройства Fibre Channel класса 2 не могут применяться для передачи данных по интерфейсу SCSI, который предусматривает последовательную передачу данных. Некоторые поставщики коммутаторов класса 2 поддерживают последовательную передачу информации в качестве патентованного свойства. Об этих устройствах можно сказать, что они поддерживают SCSI поверх Fibre Channel.

Upgrading and Repairing Servers.indb 644 15.04.2009 11:40:48

- **Класс 3.** Устройства этого класса предназначены для установки соединений с переключаемыми кадрами, но на этот раз исключаются накладные расходы на подтверждение приема сообщений. Этот класс используется в том случае, когда исходная и целевая системы определяют, что передача данных произошла успешно. Этот класс предусматривает использование метода межбуферного контроля потока, который будет описан ниже. Сетевая архитектура Fibre Channel класса 3 не поддерживает последовательную передачу кадров, но этот класс дополнительно поддерживает широковещательную передачу данных, предусматривающую организацию трафика по направлению к нескольким устройствам одновременно.
- **Класс 4.** Для устройств этого класса реализуется частичное выделение полосы пропускания, выделенной для фабрики. При этом используется так называемая виртуальная цепь. Устройства, относящиеся к классу 4, поддерживают общий доступ и обладают преимуществами устройств класса 1 сетевой архитектуры Fibre Channel. Широкое распространение устройств этого класса ожидает нас в недалеком будущем.
- **Класс 5.** Этот класс обеспечивает определение изохронного (одновременного) и своевременного предоставления набора услуг. Пока что непонятно, будет ли класс 5 реализован в виде конечных продуктов.
- **Класс 6.** Устройства этого класса обеспечивают многоадресную рассылку для фабрики серверов с выделенными соединениями.

Примечание

Подробные сведения о стандартах Fibre Channel можно найти по адресу:

`www.recoverdata.com/fc_tutorial.htm#Class%204`

В настоящее время наибольшее распространение получил стандарт Fibre Channel, определяющий скорость передачи данных до 100 Мбит/с. Также продолжают использоваться и более ранние стандарты, обеспечивающие скорость передачи данных до 25 и 50 Мбит/с, которые получили название стандарта Fibre Channel с четвертной и половинной скоростью передачи данных соответственно. Устройства, соответствующие этим стандартам, продолжают использоваться и в настоящее время. Будущее стандарта Fibre Channel видится в увеличении скорости передачи до 200 Мбит/с — для главных адаптеров шины и концентраторов (эти устройства появляются на рынке уже сейчас). В будущем же скорость передачи данных вырастет до 400 Мбит/с (и даже до 1 Гбит/с). Учитывая то, что скорости передачи данных для конкурирующих технологий начинаются с 1 Гбит/с, скорее всего, производители оборудования Fibre Chanel проигнорируют стандарт 400 Мбит/с и сразу же начнут выпускать устройства со скоростью передачи данных 1 Гбит/с (и выше).

В соединениях, реализованных на основе стандарта Fibre Channel, кабели и соединители являются пассивными устройствами. Передача и прием сигнала осуществляются с помощью электронного компонента, называемого трансивером. Для каждого устанавливаемого соединения Fibre Channel используются два трансивера, и если один из них выйдет из строя, передача сигнала осуществляется в одном направлении (от одного порта к другому). Если же работают оба трансивера, то передача сигнала между двумя портами осуществляется в двух противоположных направлениях. Таким образом, использование технологии Fibre Channel предотвращает множество проблем, связанных с интерференцией и конфликтами при передаче сигналов, имеющих место при использовании других сетевых технологий, например Ethernet. Передача сигналов по двум кабелям также позволяет упростить дизайн и конструкцию соединителей. Основное же преимущество, связанное с использованием технологии Fibre Channel, заключается в том, что благодаря использованию сетевой петли либо фабрики исключается “точка сбоя”, характерная для тех же сетей Ethernet. Этому способствует то, что большинство адаптеров главной шины Fibre Channel обеспечивают подключения к двум сетям, благодаря чему используется преимущество кольцевой топологии.

Upgrading and Repairing Servers.indb 645 15.04.2009 11:40:48

Коммутаторы

Несмотря на то что существуют концентраторы и маршрутизаторы Fibre Channel, большинство коммутирующих устройств этого класса являются коммутаторами. В сетях SAN применяются небольшие по размерам неуправляемые коммутаторы, но чаще всего подобные устройства являются управляемыми и наделены некоторой долей "интеллекта". Коммутаторы Fibre Channel, применяемые в сетях SAN, могут выполнять следующие действия:

- обработка данных;
- маршрутизация трафика, генерируемого в процессе сохранения данных;
- возможность быть управляемыми и обнаруживаемыми с помощью протокола SNMP;
- возможность программирования с помощью интерфейсов API.

Коммутаторы Fibre Channel начального уровня могут поддерживать до 16 портов. На рынке коммутаторов этого типа лидирует компания Brocade (`www.brocade.com`), представляющая линию SilkWorm line. Эта фирма выпускает и коммутаторы большей мощности, поддерживающие от 16 до 64 портов. На рис. 12.8 показан достойный внимания 16-портовый фабричный коммутатор SilkWorm 3850, обеспечивающий скорость передачи 2 Гбит/с из расчета на один порт и обладающий свойством автоматического обнаружения. Этот коммутатор обладает обратной совместимостью с более низкоскоростными устройствами, обеспечивающими скорость передачи данных 1 Гбит/с. Коммутаторы компании Brocade поддерживают скорость передачи данных до 4 Гбит/с и занимают рыночный сегмент высокоуровневых устройств (до 64 портов и больше). Эти коммутаторы относят к "директорскому" классу.



Рис. 12.8. 16-портовый коммутатор производства компании Brocade Fibre Channel SilkWorm 3850, обеспечивающий скорость передачи до 2 Гбит/с

Еще одним фактором, обеспечившим укрепление позиций компании Brocade на рынке, является то, что ее интерфейс API практически получил статус стандарта. Продукты компании Brocade поддерживаются практически всеми управляющими программами, а также другим программным обеспечением для сетей SAN.

На рынке оборудования для рабочих групп и "директорского" класса существует довольно серьезная конкуренция. Наибольшая доля на рынке оборудования "директорского" класса принадлежит компании McData, которая выпускает коммутаторы Intrepid. Другие важные "игроки" на этом рынке — компания Cisco, выпускающая линейку коммутаторов MDS, а также компания QLogic. Конечно, Cisco имеет наибольший "вес" на рынке сетевого оборудования, хотя ее интересы в основном сосредоточиваются на выпуске сетевых устройств, предназначенных для хранения данных. Но с течением времени эта компания делает больший "крен" в сторону рынка коммутаторов.

Простая петлевая технология FC-AL может быть создана путем объединения всех устройств с помощью некоммутирующего маршрутизатора или концентратора Fibre Channel. Соединение двух устройств FC-AL требует наличия коммутируемого подключения, а простейший способ его создания заключается в подключении коммутирующего концентратора к одному устройству FC-AL, которое соединяется с другим устройством FC-AL через мост Fibre

Upgrading and Repairing Servers.indb 646 15.04.2009 11:40:48

Channel. При подключении нескольких петель используется общее пространство адресов, но не общая полоса пропускания: наибольшая скорость передачи данных в петле поддерживается только для подключенных к ней устройств. Топология фабрики требует (как уже говорилось ранее) наличия хотя бы одного коммутатора, к которому подключаются все остальные устройства. Проще сформировать фабрику, чем петлевую топологию, в которой можно подключать коммутаторы друг к другу в целях увеличения размеров сети.

Типы портов

Для того чтобы лучше понимать способ установки подключений в сетях SAN, следует хорошо разобраться в том, как устроены порты коммутатора. Обратите внимание на то, что каждое подключение к коммутатору Fibre Channel называется портом и каждое подключение, реализованное с помощью адаптера главной шины Fibre Channel, также называется портом. Портом в сети устройств хранения данных также называется любое устройство Fibre Channel, подключаемое к сетям SAN, реализованным на базе сетевой архитектуры Fibre Channel, с помощью кабеля Fibre Channel. Причем это справедливо по отношению к любому устройству — концентратору, коммутатору, мосту либо системе. Кабель, соединяющий два порта, образует простое кабельное подключение. Система, подключенная к адаптеру главной шины Fibre Channel, называется узлом.

Сетевая архитектура Fibre Channel определяет восемь типов портов.

- B-порты представляют собой объединяющие порты, которые могут соединять дополнительные сети.
- N-порты применяются в качестве коммутаторов фабрики, которые одновременно инициируют и принимают кадры.
- L-порты применяются в петлях.
- NL-порты могут использоваться в фабриках и петлях и применяются также для подключения через петлю к фабрике.
- E-порты — это порты коммутатора, которые подключены к другим портам коммутатора.
- F-порты — это порты коммутатора, которые подключены к N-портам.
- FL-порты — это порты коммутатора, которые подключены к NL-портам.
- G-порты — это общие или “обобщенные” порты, которые применяются для подключения к портам типа E, F либо FL.

Все порты и подключения Fibre Channel являются пассивными; адресация и сборка кадров в пакеты осуществляется с помощью контроллера. В сетях Fibre Channel инициируются “удары сердца”, представляющие собой регулярные сигналы, которые пересылаются между N- и F-портами, а будучи принятыми, свидетельствуют о статусе порта. Поскольку L-порты предназначены для работы в петлях, они могут инициировать и контролировать трафик.

Адресация

В сетях Fibre Channel применяется собственная схема адресации и именования, подобно тому, как это делается в сетях Ethernet. Для создания уникального сетевого имени Fibre Channel использует методику, описанную ниже.

- **WWN (World Wide Name — имя, известное в Интернете).** WWN представляет собой 64-разрядный идентификационный номер, который присваивается производителем каждому устройству Fibre Channel путем программирования ПЗУ этого устройства. WWN является эквивалентом MAC-адреса в Fibre Channel, применяемого в сетях Ethernet; в процессе обнаружения порта Fibre Channel с помощью WWN можно увидеть, что подключено к этому порту.

Upgrading and Repairing Servers.indb 647 15.04.2009 11:40:48

- **Адрес порта.** Уникальный 24-разрядный адрес, который назначается сетевому порту. Адрес порта можно рассматривать в качестве эквивалента IP-адреса в Fibre Channel, применяемого в сетях TCP/IP. В пространстве 24-разрядных адресов можно определить до 16 миллионов (16777216) возможных адресов. Назначением адресов портов занимается частное лицо или организация, которые устанавливают SAN-сеть Fibre Channel.
- **AL-PA (Arbitrated Loop Physical Address — физический адрес петли с арбитражем).** AL-PA применяется в петлевой топологии в целях определения адресуемого и уникального адресов. Поскольку к петлям подключается сравнительно немного узлов, адекватной является схема адресации с применением 8-разрядных адресов, при использовании которой максимально допустимое число адресов —256 (теоретический предел).

Управление потоком данных

Для управляемого уменьшения сетевого трафика Fibre Channel применяется схема, называемая кредитами буфера (buffer credits). Для каждого порта выделен определенный объем потока данных (трафика), после превышения которого трафик переключается на другой порт. Кредиты буфера предоставляются для системы управления потоком типа “точка–точка”, где целевые N-, L- и NL-порт отсылают подтверждение приема, в котором говорится о том, что кадр был получен, а ожидающему данные порту вновь был выделен кредит. При реализации второй формы управления потоком, называемой “буфер–буфер”, происходит управление набором кредитов, предоставленных смежным портам. Подобная форма управления трафиком предусматривает передачу сигнала готовности со сторны целевого порта отсылающему порту.

В “чистой” сети FC-AL все порты имеют L-тип, причем петля этого типа называется частной петлей. К петле этого типа невозможно получить доступ из сети другого типа, поскольку данная петля представляет собой пример закрытой системы. Многие сети FC-AL сформированы таким образом, что некоторые устройства остаются частными, в то время как другие устройства могут просматриваться в подключенных сетях. В этом случае мы имеем дело с так называемой общедоступной петлей, показанной на рис. 12.9. В общедоступной петле частные устройства остаются подключенными к L-портам, общедоступные устройства подключаются через NL-порты, а петли с арбитражем подключаются к другим сетям через FL-порт, подключенный к коммутатору.

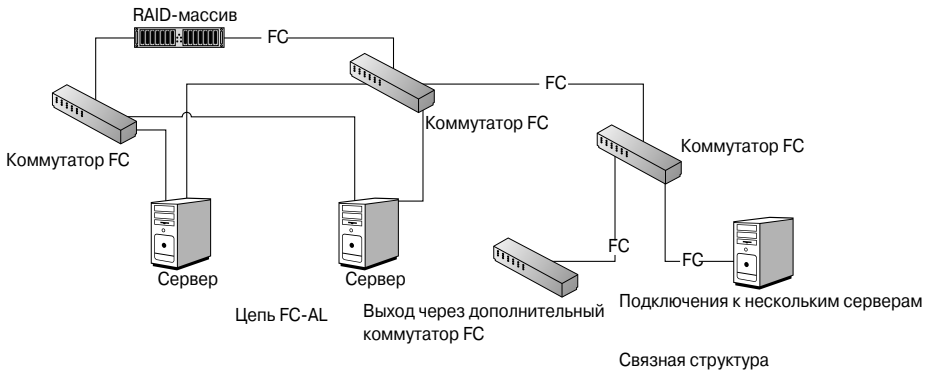


Рис. 12.9. Общедоступная петля

Схема арбитража, применяемая для управления петлей Fibre Channel, напоминает схему арбитража, которая используется SCSI для выполнения арбитража шины. Эта схема предусматривает, что порт с наивысшим приоритетом получает приоритет для отсылки и получения кадров. В отличие от SCSI, где определение приоритета выполняется на аппаратном уровне, в сети FC-AL приоритет определяется с помощью командного языка. Как и в случае

Upgrading and Repairing Servers.indb 648 15.04.2009 11:40:48

с L- либо NL-портами, если в сети FC-AL нужно получить доступ к петле, последняя выполняет команды, которые свидетельствуют о ее готовности. Как только в петле начинают циркулировать команды, каждый узел определяет собственный приоритет по отношению к узлу, запрашивающему управление петлей. При этом либо узел принимает контроль, либо он передает команду контроля дальше.

В некоторый момент времени петля становится доступной для выполняющего арбитраж порта, генерируется трафик либо выполняется обмен данными, затем команду, генерируемую петлей, принимает другой узел с высоким приоритетом. Обмен данными представляет собой последовательность данных, в которой данные отсылаются кадру в предварительно определенном порядке (в виде последовательности). Размеры кадров в сетях SAN Fibre Channel обычно составляют 2 Кбайт.

Структура кадра Fibre Channel весьма напоминает структуру кадров других пакетов, генерируемых сетевыми протоколами. А именно: кадр имеет начальный и конечный маркеры, определяющий заголовок, в котором задается кадр, адрес, данные, ошибки подключения и набор данных проверки, с помощью которого выполняется подтверждение приема и восстановления данных. Структура кадра напоминает конверт. В кадре инкапсулируются данные, как это делается в других сетевых протоколах. Поэтому Fibre Channel может быть сформирован таким образом, что может устанавливать соответствие с другими протоколами верхнего уровня, например SCSI, IP, HIPI, FICON, ESCON, 802.2 и VIA (Virtual Interface Architecture — архитектура виртуального интерфейса).

Еще один вид процесса, используемого для определения контроля потоком, — фабрика Fibre Channel. При установке узлов и регистрации осуществляется коммуникация с различными типами портов в "фабричной" сети. Как только узел будет зарегистрирован в сети, инициатор и целевой порт регистрируют узел, в результате чего происходит установка соединения с последующей передачей данных. При наличии разных типов узлов возможность обработки регистрации применяется для определения типа протокола, применяемого для выполнения передачи данных. В "фабричных" сетях применяется последовательный протокол SCSI, именуемый FCP (Fibre Channel Protocol). Этот процесс имеет место для любых подключений Fibre Channel, даже в случае непосредственно подключенной сети Fibre Channel.

Практически во всех случаях Fibre Channel устанавливается в виде коммутируемой фабрики, объединяющей сетевые устройства хранения данных. Сказанное вовсе не означает, что петли Fibre Channel вскоре исчезнут. Какое-то время будут использоваться внутренние соединения Fibre Channel между устройствами хранения данных, такими, как большие дисковые массивы.

Сети TCP/IP, объединяющие устройства хранения данных

Сети устройств хранения данных, созданные на основе набора протоколов TCP/IP, имеют довольно много преимуществ. Во-первых, можно создать унифицированную сеть. Во-вторых, более доступными являются архитектура и обученный ИТ-персонал. В-третьих, на рынке представлены разнообразные адаптеры, коммутаторы и прочее оборудование для Ethernet. Все эти факторы позволят вам сэкономить средства на этапе развертывания сети, а также в процессе дальнейшего сопровождения.

Инвестиции в сети устройств хранения данных не столь рискованы, поскольку сети Ethernet распространены повсеместно. Трафик устройств хранения данных, связанный с передачей файлов, обычно циркулирует в IP-сетях (именно для таких сетей предназначены фильтры и устройства NAS). Поскольку новые стандарты IP-сетей поддерживают все разновидности трафика, связанного с устройствами хранения данных, блочно-ориентированный трафик, а также трафик, связанный с устройствами DAS и сетями Fibre Channel, может передаваться в IP-сетях. Благодаря этому трафик, порожденный устройствами хранения данных, может обрабатываться целым спектром IP-приложений (резервное копирование, репликация и т.д.).

Upgrading and Repairing Servers.indb 649 15.04.2009 11:40:48

Также существенно облегчается обучение ИТ-персонала методам управления ресурсами в сети устройств хранения данных и работа с инструментами управления IP-сетей.

Сети Ethernet традиционно использовались для пересылки данных, порождаемых устройствами хранения данных. Не учитывая тот факт, что фильтры NAS (NFS и CIFS) часто непосредственно подключаются к сетям TCP/IP, серверы и клиенты часто хранят важные данные на DAS-системах, а это означает, что трафик, порожденный резервным копированием, часто генерируется именно этими системами. Традиционно сложилось так, что устройства хранения данных, подключенные к сетям Ethernet, пересылают большие файлы и не поддерживают блочно-ориентированный доступ. Последние разработки в этой области позволят преодолеть данное ограничение. Как ожидается, некоторые из технологий, описанных в следующих разделах, окажут существенное влияние на рынок сетевых устройств хранения данных и заставят потесниться сети SAN Fibre Channel.

Для пересылки трафика, порожденного подключенными к IP-сетям устройствами хранения данных, используется один из трех подходов.

- **Fibre Channel поверх IP (FCIP).** Технология FCIP применяет передачу по "туннелям" в IP-сетях кадров Fibre Channel, которые инкапсулированы в IP-пакеты. После получения этих пакетов устройством-приемником происходит восстановление исходных кадров Fibre Channel. Эта технология типа "точка–точка" напоминает технологию передачи данных по "темному" выделенному оптоволоконному каналу связи, когда отправляющее и принимающее устройства несут дополнительные расходы по инкаспуляции и декапсуляции кадров.
- **iSCSI.** Технология iSCSI предусматривает добавление команд и данных SCSI в IP-протокол с последующей пересылкой данных в IP-сетях. Обработка данных, заключенных в IP-пакетах, осуществляется адаптером главной шины, поэтому в сетях iSCSI адаптеры главной шины взаимодействуют между собой. Протокол IP расширяет возможности SCSI путем обеспечения пересылки данных и команд на большие расстояния, а также путем включения DAS-серверов в набор ресурсов сетевых устройств хранения данных.
- **iFCP.** Как и в случае с iSCSI, iFCP инкапсулирует команды и данные Fibre Channel в состав IP-пакетов, а затем рассылает трафик устройств хранения данных в том же виде, что и "родной" трафик. В сетях iFCP протокол Layer 4 Fibre Channel используется в качестве составной части IP-пакета, а передача IP-пакетов осуществляется между шлюзами iFCP. В данном случае IP-инфраструктура заменяется фабрику Fibre Channel.

FCIP

Сети Fibre Channel, несмотря на их масштабируемость и надежность, довольно затратны в эксплуатации. Помимо этого, значительная часть накладных расходов связана с необходимостью преобразования протоколов Fibre Channel, в результате чего они будут совместимы с "обертывающими" протоколами, к тому же облегчается передача и преобразование полученных сетевых данных. Если "дальнобойность" Fibre Channel (около 1,8 км) превышается, для передачи трафика устройств хранения данных требуется другая "транспортная среда", в связи с чем Fibre Channel будет непрактичным.

На практике обычно требуется управление доступностью имеющихся IP-сетей, по которым пересылаются данные Fibre Channel. Для этого разрабатываются новые индустриальные стандарты, обеспечивающие взаимодействие глобальных сетей и сетей Fibre Channel, а также использование локальных IP-сетей при отсутствии доступа к сетям SAN Fibre Channel. Эти FCIP-технологии могут также использоваться для решения проблем, связанных с подключением "островков SAN", — объединение двух отдельных сетей SAN с помощью шлюзов FCIP. Причем эти сети могут находиться на разных этажах здания, в разных домах, строениях кампуса либо даже в разных городах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 650 15.04.2009 11:40:48

При создании IP-сетей и сетей Fibre Channel использовались различные архитектурные принципы. Для сетей Fibre Channel самым главным считалось обеспечение надежности и быстродействия. IP-сети должны быть отказоустойчивыми, но не обязательно быстродействующими. Подобные различия в качестве обслуживания (quality of service — QoS) воздействуют на способ использования FCIP-технологий. Технология FCIP заостряет эти различия, особенно присущую IP "скрытность".

Многие сети Fibre Channel SAN поддерживают высокоскоростные транзакционные базы данных. Транзакционная система может поддерживать период ожидания (секунда или немного большое), требуемый для выборки некоторых данных в целях дальнейшей обработки. При этом нужно учитывать, что более длинные периоды ожидания приводят к тому, что обработка транзакций прекращается. Если данные FCIP передаются в пределах одного помещения, то скорее всего будет иметь место единственный "скачок": причина возникновения периода ожидания в данном случае связана с прохождением сигнала через коммутатор и задержкой при повторной передаче сигнала. Если сигнал передается в пределах города, то количество "скачков" будет большим, и в этом случае нежелательно, чтобы устройство FCIP подключалось к базе OLTP в качестве первичного устройства хранения данных.

Некоторые процессы относятся к задержкам сигнала весьма "толерантно". Так, например, устройства FCIP могут применяться для резервного копирования данных, когда данные передаются от одного узла к другому. В этом случае задержка приводит к тому, что скорость резервного копирования данных падает. Какова величина падения быстродействия? Данные, передаваемые через IP-подключение OC-3, передаются в шесть раз медленнее, чем в сетях Fibre Channel SAN.

В стандарте iFCP транспортный уровень Fibre Channel был заменен набором протоколов TCP/IP, а также транспортным протоколом GigE, предназначенным для передачи данных по кабелям. При этом не создаются собственные IP-пакеты, а устанавливаются быстродействующие выделенные соединения между шлюзами либо коммутаторами iFCP. Коммутаторы iFCP взаимодействуют с устройствами Fibre Channel, выполняя все необходимые преобразования. Основное назначение сетей iFCP — создание промышленных систем резервного копирования данных, репликации и виртуализация устройств хранения данных.

iSCSI

Протокол iSCSI задает набор правил, которые определяют порядок отправки и приема команд SCSI-3 наравне с блочными данными, которые генерируются подключенными устройствами хранения данных, работающих на основе набора протоколов TCP/IP. Поскольку для передачи данных фактически применяются IP-пакеты, можно реализовать отправку данных iSCSI поверх GigE. Уровень, на котором реализован iSCSI, находится над канальным уровнем справочной модели OSI, а также непосредственно взаимодействует с набором команд метода доступа хоста SCSI. Поскольку транспорт TCP/IP может работать поверх любой сети TCP/IP, а также может быть реализован исключительно программными методами, практически все реализации протокола iSCSI используют специальным образом сконструированный адаптер главной шины с интерфейсом GigE.

Две различные IP-сети SAN могут объединяться не только с помощью iSCSI. Так, например, шлюз iSCSI-FC может применяться для поддержки доступа к устройствам хранения данных в сетях Fibre Channel SAN. Таким образом, с помощью iSCSI устройства хранения данных могут подключаться не только к локальным сетям, но и региональным и даже глобальным. Первые модели адаптеров главной шины iSCSI, производимые такими компаниями, как Adaptec, предназначались для создания устройств хранения данных с интерфейсом SCSI, благодаря чему системы сбора данных (data acquisition system — DAS) становились доступными для других устройств, входящих в состав малых рабочих групп либо установленных в отделах. В настоящее время не существуют устройства iSCSI промышленного класса, хотя адаптеры главной шины, обеспечивающие подобные возможности, появились на рынке в 2003 году.

Upgrading and Repairing Servers.indb 651 15.04.2009 11:40:48

Резервное копирование в SAN

Профессионалы в области сетей устройств хранения данных знают, что резервное копирование является "убийцей приложений" для этих сетей. Единственным приложением, которое выполняется в любой сети SAN, является резервное копирование, и это приложение является одним из наиболее критических к ресурсам в любой организации. Назначение многих сетей SAN заключается в резервном копировании и восстановлении данных. Уже стало аксиомой, что резервному копированию уделяется очень мало внимания, но если администратор не сможет восстановить важные данные из резервных копий, его участи не позавидуешь.

Процесс резервного копирования в сетях SAN обеспечивает пользователям дополнительные удобства, а также открывает дополнительные возможности, независимо от того, выполняется ли резервное копирование локально либо в сети. Централизация аппаратных и программных средств в сетях SAN позволит вам сэкономить на масштабировании, если не требуется резервировать данные в малых масштабах. Однако наиболее важным аргументом в пользу резервного копирования на основе SAN является то, что в этом случае из корпоративной локальной сети устраняется один из основных потребителей сетевых ресурсов. В случае реализации резервного копирования на основе сети SAN отсутствуют периоды бездействия и обеспечивается лучшее использование ресурсов резервного копирования данных.

Всего лишь несколько лет назад в качестве носителя данных при резервном копировании в сетях SAN практически повсеместно использовалась магнитная лента. Этот носитель данных характеризуется относительно небольшой стоимостью, а показатели емкости и производительности систем, основанных на использовании ленты, постоянно улучшались. Но за этот же период времени стоимость дисков упала гораздо больше, а их производительность повысилась в большей степени (по сравнению с магнитной лентой). В настоящее время стоимость одного мегабайта дисковой памяти сравнялась со стоимостью мегабайта памяти ленточного накопителя.

Каждый из этих двух носителей данных предлагает возможности, которые являются взаимно дополняющими. Магнитная лента имеет небольшие размеры и надежна в эксплуатации, но предоставляет только последовательный доступ к данным, вследствие чего ее быстродействие не столь высоко. Жесткие диски более быстродействующие и обеспечивают параллельный доступ к данным, но их размеры довольно велики. Следовательно, система резервного копирования, реализованная на основе дисков, чаще всего используется в сетях SAN для выполнения резервирования первого уровня и создания моментальных снимков, когда сохраняются самые свежие данные. Магнитная лента используется для выполнения резервного копирования в "почти" интерактивном режиме, а также в качестве носителя для архивных данных. Сервер, диск и магнитная лента в совокупности предлагают многоуровневый подход к выполнению задачи резервного копирования, который является разумным и гибким одновременно.

Примечание

Подробное описание достоинств и недостатков, связанных с выполнением резервного копирования на диск или магнитную ленту, можно найти на сайте UltraBac по адресу:

`www.ultrabac.com/techsupport/50white-papers/UBS_tapevsdisk.asp`

Форматы магнитных лент и библиотеки

Ленточные накопители имеют длинную и славную историю. В настоящее время осталась лишь тень их былого могущества — три формата хранения данных на магнитной ленте, используемых при развертывании серверов/сетей SAN.

- **Формат DLT (Digital Linear Tape — цифровая лента с линейной записью).** На протяжении многих лет формат DLT, разработанный компанией Quantum, являлся форматом выбора для промышленных ленточных накопителей. Этот формат основан на технологии, разработанной компанией DEC, и имеет промышленную поддержку таких

Upgrading and Repairing Servers.indb 652 15.04.2009 11:40:48

компаний, как Dell, Hewlett-Packard, Maxell, Fujifilm, Exabyte и многих других. Версия DLT IV поддерживает использование кассет с магнитной лентой, вмещающих до 40 Гбайт данных, а скорость передачи данных при записи на магнитную ленту достигает 3–6 Мбит/с. В процессе испытаний было установлено, что магнитная лента формата DLT (или SDLT) имеет срок службы до 30 лет и выдерживает до одного миллиона циклов чтения/записи. Формат SDLT (суперDLT) поддерживает большую емкость магнитной ленты (по сравнению с форматом DLT). В настоящее время существует версия этого стандарта под названием SDLT-320. В процессе развития стандарта Super DLT появился стандарт DLT VS600, на базе которого возможно создание кассет с магнитной лентой, емкость которой достигает 600 Гбайт.

- **Формат LTO (Linear Tape Open — открытый формат ленты с линейной записью).** Этот формат разработан компаниями Hewlett-Packard, IBM и Seagate и конкурирует с форматом SDLT. Планировалась разработка многих версий стандарта LTO, но в настоящее время представлена лишь одна, предусматривающая запись на магнитную ленту, вмещающую до 100 Гбайт сжатых данных и до 200 Гбайт несжатых. Один из двух форматов LTO называется Ultrium и имеет две версии — Ultrium-1 и Ultrium-2, последний из них поддерживает кассеты с магнитной лентой емкостью до 200 Гбайт, а скорость записи данных на магнитную ленту составляет 30 Мбит/с. Стандарт Ultrium-2 предусматривает копирование данных на кассету с магнитной лентой фрагментами размером 4 Кбайт, которые хранятся в каталоге записей, созданных на магнитной ленте. С помощью этого каталога обеспечивается переход к нужной записи на ленте без перемотки в поиске нужного каталога.
- **Формат AIT (Advanced Intelligent Tape — усовершенствованная "интеллектуальная" магнитная лента).** Этот формат был разработан компанией Sony, и в настоящее время существуют две версии: AIT-2 и AIT-3. Формат AIT-2 поддерживает кассеты с магнитной лентой, емкость которой составляет 50 Гбайт (несжатые данные), и примерно в три раза больше при записи сжатых данных. Скорость передачи данных в процессе записи данных на ленту составляет 6 Мбит/с. Формат AIT-2 конкурирует с форматом DLT, но не является форматом выбора для современных серверов. На смену AIT-2 идет формат AIT-3, который поддерживает кассеты с магнитной лентой, емкость которой составляет 100 Гбайт, а скорость передачи данных в процессе записи на ленту равна 12 Мбит/с.

Конечно, существует много других форматов записи на магнитную ленту, включая VXA, ADR, SLR, Mammoth, Travan и Accelis, но эти форматы являются устаревшими и применяются в системах хранения данных, напрямую подключаемых к серверу (direct-attached storage — DAS) старого образца. Среди ранее упоминавшихся форматов для развертывания сетей SAN используются форматы SDLT и LTO. Устойчивые позиции этих форматов объясняются не только тем, что они обеспечивают поддержку кассет с магнитной лентой высокой емкости и поддерживают высокую скорость передачи данных при записи на ленту, но и тем, что они применяются для создания автоматизированных библиотек на магнитной ленте. Обычно накопители на магнитной ленте SDLT-320 используют подключения Ultra SCSI, а накопители Ultrium-2 реализованы в виде модификаций с интерфейсом Ultra SCSI и Fibre Channel.

Наиболее важной системой резервного копирования на магнитной ленте является автоматизированная мультикассетная карусель (robotic multitape carousel), которая также называется библиотекой. Поскольку современные ленточные накопители позволяют записать на одну кассету содержимое одного жесткого диска (приблизительно), для создания набора архивных копий потребуется достаточно много кассет. Если же предусматривается создание моментальных снимков системы, то потребуются кассеты с магнитной лентой большой емкости. А теперь рассмотрим примеры промышленных систем хранения информации, реализованных на основе магнитной ленты.

Upgrading and Repairing Servers.indb 653 15.04.2009 11:40:49

Ленточные системы низкого уровня, предназначенные для использования в сетях SAN, представлены автозагрузчиками, такими как ленточная система Exabyte Magnum 1X7 LTO-2 2u стоимостью 5000 долл. (рис 12.10). Карусель из семи кассет с магнитной лентой LTO-2, емкость которых составляет 200 Гбайт, вращается, подобно барабану револьвера, причем кассеты по очереди загружаются единственным ленточным накопителем. Максимальная величина массива данных, резервируемого с помощью этой системы, составляет 1,4 Тбайт (несжатые данные) и 2,8 Тбайт (сжатые данные), а скорость передачи данных достигает 169 Мбит/с. В системе используются два порта Ultra 320 SCSI. Конструктивно эти системы оформляются в виде стоек. Одним из наибольших поставщиков систем хранения данных на магнитной ленте является компания Exabyte, которая выпускает большое количество ленточных накопителей и форматов. Так, например, в линейке устройств LTO используется большее количество магнитных головок и кассет с магнитной лентой. Системы Exabyte поставляются вместе с программами, обеспечивающими удаленное управление этими системами.



Рис. 12.10. Автозагрузчик Exabyte LTO-2 Magnum 1X7

Примечание

Прежде чем приобрести ленточный накопитель, убедитесь в том, что используемая в вашей системе программа резервного копирования поддерживает драйвер для этого устройства.

Следующий шаг на пути к более мощным ленточным накопителям — переход от автозагрузчиков к библиотеке на лентах. Библиотеки на лентах напоминают автоматические устройства, которые часто показывают в фантастических и детективных фильмах. Размеры этих устройств варьируются от настольных моделей до наиболее часто используемых моделей размером в картотечный шкаф или холодильник. Бывают и поистине гигантские системы, оборудование которых занимает несколько комнат. Одна из подобных систем занимает целое здание и разработана компанией eMASS (теперь входит в состав компании ADIC). На основе этой системы была создана внутренняя служба учета дохода (internal revenue service).

Поскольку единственным методом контроля работы автоматизированной системы является визуальный контроль, библиотеки на лентах часто снабжены рядом дверец. В отличие от автозагрузчика библиотека включает несколько накопителей на магнитной ленте, причем часто эти накопители имеют различный тип. Благодаря наличию нескольких одновременно работающих ленточных накопителей достигаются огромные скорости передачи данных. Подобным системам также присущи такие свойства, как поддержка RAID-массивов на основе лент, внутренняя калибровка ленты, дублирование систем, а также поддержка огромного количества неоднородных сетей. Процесс определения цен на подобные системы весьма далек от стандартного и определяется особенностями создаваемой системы и используемыми в ее составе компонентами.

Примером библиотеки на лентах может служить система StorageTek 9740 (рис. 12.11), которая может включать до 494 кассет с магнитной лентой, 10 ленточных накопителей и 6 слотов. Общий объем сохраненных данных может достигать 30 Тбайт (несжатые данные) (при записи в стандарте DLT) либо 60 Тбайт (сжатые данные). Библиотеки на магнитных лентах часто являются расширяемыми. При расширении устанавливается дополнительный шкаф для оборудования, а для обслуживания такого комбинированного устройства применяется роботизи-

Upgrading and Repairing Servers.indb 654 15.04.2009 11:40:49

рованная система. Компании, приобретающие подобные системы, используют их для резервного копирования данных с серверов промышленного класса, описанных ранее. Для загрузки библиотеки на магнитных лентах потребуется выполнить резервное копирование данных, хранящихся на 15 серверах типа EMC Symmetrix DMX, описанных ранее. Библиотеки на магнитных лентах предназначаются для архивирования, резервного копирования и восстановления данных и могут выступать в качестве "последнего рубежа обороны" в системах восстановления после аварий.



Рис. 12.11. Библиотека на магнитных лентах StorageTek Timberwolf 9740 промышленного класса

Дисковая система резервного копирования

Дисковые системы резервного копирования имеют ряд преимуществ, проявляющихся при их использовании для резервного копирования данных в сетях SAN. (В главе 11 описаны некоторые дисковые системы резервного копирования, которые, вообще говоря, нельзя использовать для выполнения резервного копирования в интенсивном режиме.) Массивы, образованные устройствами хранения данных, и серверы хранения данных могут использоваться для взаимного резервного копирования. Информация, находящаяся в этих массивах, резервируется с помощью RAID-устройств с помощью технологий зеркального отображения и репликации. Хорошим примером системы резервного копирования типа "с диска на диск" является дисковая система резервного копирования BCV (business continuance volume). Дисковые системы резервного копирования являются более надежными, более отказоустойчивыми и быстродействующими по сравнению с системами резервного копирования на основе магнитной ленты.

Некоторые производители предлагают системы, которые оптимизированы для выполнения операций резервного копирования с диска на диск. Примером такой системы может служить линейка устройств DX компании Quantum (см. `www.quantum.com/am/products/eb/default.htm`). Дисковый массив DX30 обеспечивает скорость передачи данных до 277 Мбит/с, а объем резервируемой информации достигает 16 Тбайт из расчета на один диск. "Большой брат" этой системы, DX100, обеспечивает запись до 64 Тбайт информации из расчета на один диск. Организации инвестируют средства в системы, обеспечивающие резервирование данных с диска на диск, поскольку эти системы позволяют решить ряд острых проблем, связанных с резер-

Upgrading and Repairing Servers.indb 655 15.04.2009 11:40:49

вированием данных. При использовании магнитной ленты приходится постоянно бороться за достаточный размер окна резервного копирования. Для решения этой проблемы можно устанавливать все больше и больше ленточных накопителей, но поскольку магнитная лента значительно медленнее диска, окончательное решение этой проблемы может оказаться очень дорогостоящим. Благодаря использованию дисковых массивов для резервного копирования сообщений электронной почты или больших баз данных можно восстанавливать систему намного быстрее, что даст вам возможность дополнительно реализовать управление версиями с помощью моментальных снимков.

Серверы и программы для резервного копирования в сетях SAN

Сервер, для которого выполняется резервное копирование данных в сетях SAN, обычно представляет собой совокупность нескольких систем. Поэтому для резервирования серверной информации следует разработать процедуру резервного копирования, а также определить параметры этого процесса. В частности, следует определить резервируемые диски, частоту резервирования, а также выбрать метод резервного копирования (полное резервирование, инкрементное резервирование, моментальный снимок и т.д.). Некоторые программы резервного копирования обеспечивают удаленное управление этим процессом, позволяя выполнить его непосредственную настройку. Иногда для удаленного управления процессом резервного копирования нужно открыть терминальный сеанс и зарегистрироваться в системе. Не существует особых различий между настройкой резервного копирования данных в локальной системе и в сети SAN; в обоих случаях используется схожее программное обеспечение. Программы, используемые для резервного копирования промышленных систем, имеют ряд уникальных свойств, которые будут описаны далее.

Большинство действий, выполняемых при резервном копировании в сетях SAN, становятся "прозрачными" в том случае, когда сервер является участником процесса резервного копирования. На серверах резервного копирования, находящихся в сетях SAN, выполняется промышленное ПО резервного копирования, и вам придется учесть массу факторов с целью повышения эффективности процесса резервного копирования. А теперь информация к размышлению. Обычно около 15% от общего количества серверов используется в качестве серверов резервного копирования. Для малых рабочих групп и отделов используется единственный сервер резервного копирования, хотя гораздо чаще встречается другая ситуация, когда при резервном копировании на уровне сетей SAN используется несколько серверов, которые работают совместно в процессе резервного копирования других систем. В процессе выбора ПО для резервного копирования обращайте внимание на наличие таких свойств, как основные системы резервирования, группы резервного копирования, группы устройств хранения данных, политики и сценарии резервного копирования, а также другие свойства автоматизации, которые позволяют выполнять процесс резервного копирования даже при условии малочисленного персонала. Нужно также проверить наличие поддержки для применяемых устройств со стороны программных пакетов, применяемых для выполнения резервного копирования.

Для выполнения резервного копирования в сетях SAN в основном применяются следующие программы: VERITAS NetBackup, Computer Associates ARCserve, Legato Systems Networker и Tivoli Systems Storage Manager. Также в этом сегменте имеются программы других производителей, например BakBone, NovaNET, Syncsort. На рис. 12.12 показана главная консоль программы NetBackup компании VERITAS.

Если вы уже знакомы с централизованными системами резервного копирования, обратите внимание на то, что в сетях SAN предоставляется ряд дополнительных возможностей по резервному копированию данных.

- **Свободное резервное копирование в локальных сетях**. При выборе этой настройки узел (сервер) осуществляет коммуникации с устройством хранения данных в сети SAN, а также направляет трафик при резервировании данных через сеть Fibre Channel SAN.

Upgrading and Repairing Servers.indb 656 15.04.2009 11:40:49

Этот метод резервного копирования данных является одним из основных побудительных мотивов для создания сетей SAN, поскольку в результате будет устранен один из основных "потребителей" полосы пропускания локальной сети.

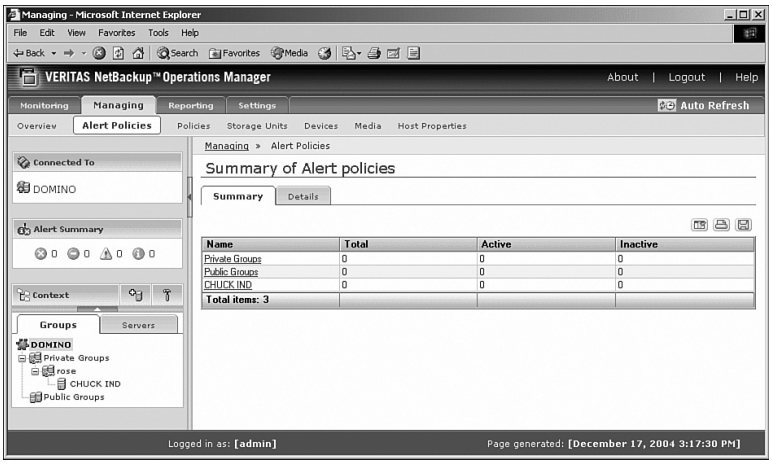


Рис. 12.12. Программа VERITAS NetBackup лидирует на рынке программ резервного копирования для сетей SAN. Здесь показана главная консоль этой программы

- **Серверы свободного резервного копирования**. Если вы незнакомы с серверами свободного резервного копирования, пришло время рассмотреть их поближе, так как это следующий шаг в архитектуре систем резервного копирования для сетей SAN. Сервер свободного резервного копирования генерирует команды для сервера-хранилища данных, вызывающих начало процесса резервного копирования, и передает параметры, необходимые для выполнения этой операции. Затем данные из исходной системы перемещаются с помощью специального приложения в резервную систему. При этом используются команды Extended Copy и выполняются операции по отображению данных. В результате всего этого создается резервная копия на блочном уровне и образ моментального снимка (резервная копия, созданная в определенный момент времени), а также выполняется привязка данных к определенным физическим местоположениям в целевой системе. Объем накладных расходов на создание резервных копий с помощью серверов резервного копирования гораздо меньше, чем в случае создания резервных копий в сетях свободного резервного копирования, поэтому эти системы являются в максимальной степени эффективными. Но для использования подобной системы нужна поддержка со стороны сервера-хранилища данных, а соответствующий набор команд должен поддерживаться адаптером главной шины. Следовательно, при остановке на этом типе резервного копирования придется тщательно отбирать программно-аппаратные средства, иначе могут возникать проблемы на этапе выполнения резервного копирования.

При рассмотрении программ резервного копирования для сетей SAN вы столкнетесь со следующей проблемой выбора: между "горячим" и "холодным" резервным копированием (с организацией архивного хранения данных). При выполнении "холодного" резервного копирования можно закрыть приложения, выполняющиеся на сервере, и выполнить полное резервное копирование. При этом нужно, чтобы данные не изменялись в процессе резервного копирования данных либо создания моментального снимка.

Многие серверы приложений, выполняющиеся в сетях SAN, являются критически важными либо не располагают временем, нужным для создания окна резервного копирования. Невоз-

Upgrading and Repairing Servers.indb 657 15.04.2009 11:40:49

можно отключить корпоративный почтовый сервер либо большую транзакционную базу данных. В подобных случаях следует выполнить "теплое" либо "горячее" резервное копирование. При выполнении "теплого" резервного копирования специальная программа "замораживает" приложение, в результате чего замедляется его выполнение, после чего выполняет резервное копирование. "Горячее" резервное копирование подразумевает выполнение резервного копирования во время выполнения приложения без замедления его работы. В ходе выполнения этого вида копирования в выбранный момент времени выполняется программа резервного копирования, затем проверяется журнал транзакций в целях обнаружения транзакций, которые должны быть зарезервированы в целях успешного завершения резервного копирования.

Программы "горячего" резервного копирования являются специфичными для приложений, по отношению к которым выполняется резервирование данных, — например, база данных Oracle или сервер Exchange Server, — а их внедрение может быть достаточно дорогостоящим мероприятием. "Горячие" резервные копии напрямую связаны с концепцией архивного хранения данных. Архивное хранение данных — это реализуемый удаленным образом метод резервного копирования данных, предусматривающий одновременное дублирование и защиту данных. При передаче данных происходит их сжатие, шифрование и сборка. Программы, поддерживающие архивное хранение данных, можно приобрести у поставщиков либо по заранее оформленной подписке. Такие компании, как LiveVault и CommVault, предлагают специальные методики, применяемые для резервного копирования промышленных приложений. Преимущество приложений архивного хранения данных заключается в том, что они позволяют восстановить жизненно важную информацию в тех случаях, когда другие приложения окажутся бессильными. Технологию архивного хранения данных следует применять в качестве "страховки" по отношению к жизненно важным системам и данным.

Резюме

Чаще всего сотрудники, работающие с серверами, не занимаются вопросами, связанными с установкой и сопровождением сетей или устройств SAN, так как не имеют навыков, требуемых для выполнения этих двух задач. Поэтому для установки SAN чаще всего обращаются к услугам профессионалов в области систем хранения данных или консалтинговых фирм. Если же нужно подключить систему или компонент к уже развернутой сети SAN, от вас потребуются лишь базовые знания в области типов подключений Fibre Channel, адресации устройств и устранения проблем, связанных с некорректной адресацией.

Управление устройствами хранения данных в сетях SAN чревато возникновением проблем, и поскольку они связаны в основном с самими устройствами хранения данных, в этой книге рассмотрены вкратце. По мере более широкого распространения сетей SAN и удешевления соответствующих устройств появляются специальные программы, предназначенные для управления устройствами SAN. Эти программы предлагают такие свойства, как технология автоматического обнаружения устройств, отображение топологии, исследование свойств устройств, анализ пути распространения сигналов, а также визуализация. Набор этих свойств облегчает работу с сетями SAN. Некоторые из этих управляющих программ представляют собой целые наборы программ, включающие функции диспетчеров томов, резервного копирования данных и ряд других свойств. Управление сетями SAN также предлагается в ряде основных сетевых архитектур, например OpenView производства Hewlett-Packard, Tivoli — IBM и Unicenter TNG — Ca. Подобные возможности предлагаются в сетях устройств хранения данных, в системах резервного копирования, а также в ряде других приложений. Поэтому если вам придется работать с сетями SANs, исследуйте возможности программного обеспечения, применяемого в этой области.

Upgrading and Repairing Servers.indb 658 15.04.2009 11:40:49

Глава 13

Отказоустойчивость



Одно из ключевых отличий серверов от настольных ПК — чрезвычайно высокая роль отказоустойчивости. Отказоустойчивость означает, что проблемы, вызванные программным или аппаратным обеспечением, не приводят к завершению работы системы, что позволяет минимизировать риск потери данных. Для обеспечения отказоустойчивости применяются технологии, приведенные ниже.

- Коррекция ошибок памяти.
- Самоконтроль критических компонентов, таких как память, дисковое хранилище и сетевые подключения.
- Избыточные память, дисковые массивы, блоки питания, а также сетевые подключения.
- Управление сетевым подключением.

Хотя многие из этих тем подробно рассматривались в предыдущих главах, материал настоящей главы поможет вам понять, как серверные технологии помогают достигать действительно отказоустойчивой сети.

Топологии отказоустойчивых сетей

При настройке сети, которая должна быть постоянно доступной, часто упускают из виду один из самых важных аспектов — топологию сети.

Первоначально в сетях Ethernet использовалась шинная топология, при которой все устройства были подключены к шине. Если одно устройство, подключенное к сети, давало сбой или если концы сети были ненадлежащим образом "завершены", то вся сеть работала некорректно. Сети 10BASE-T и более скоростные решения, которые используют кабели UTP, построены на топологии "звезда", в которой все устройства соединяются с центральным концентратором или коммутатором. Если устройство, отличное от концентратора или коммутатора, дает сбой, то другие устройства могут взаимодействовать друг с другом. Однако если сбой происходит в работе концентратора или коммутатора, то некорректно будет работать вся сеть.

Чтобы создать действительно отказоустойчивую сеть, вам следует рассмотреть несколько из приведенных ниже методов обеспечения избыточных связей между устройствами в сети.

- **Поддержка командных (teaming) и отказоустойчивых (failover) соединений между серверами и магистральными коммутаторами.** Подобные сети обеспечивают скоростные и избыточные соединения между серверами и другими сетевыми устройствами.
- **Протокол Hot Standby Router Protocol (HSRP, RFC 2281) и более новый протокол Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP, RFC 2338).** Эти протоколы позволяют нескольким маршрутизаторам использовать один виртуальный IP-адрес и MAC-адрес для быстрого восстановления после сбоя в работе маршрутизатора; эти протоколы также обеспечивают выравнивание нагрузки.

Эти топология и протоколы позволяют применять как медный, так и волоконно-оптические носители, что позволяет использовать их в самых различных вариантах сетей. Если вам нужно избегать простоев, связанных с неполадками сети, рассмотрите все эти решения. В следующих разделах представлено больше сведений о том, как эти методы работают и как их можно реализовать в новой или существующей сети.

Ячеистые конфигурации: несколько сетевых соединений

Ячеистая конфигурация проектируется так, чтобы обеспечить две или более прямые связи между сетями или устройствами, что позволяет создать избыточную сеть из нескольких соединенных сайтов. Поскольку каждый сайт непосредственно соединяется с каждым другим сайтом, данные могут передаваться в любое расположение в сети по разным маршрутам, которые задаются маршрутизаторами в пределах каждого сайта.

Upgrading and Repairing Servers.indb 660 15.04.2009 11:40:50

Чтобы воспользоваться всеми преимуществами ячеистой топологии, каждый маршрутизатор должен поддерживать несколько маршрутов, определенных для каждого месторасположения. Это допускает отключение одной из линий в случае сбоев или в целях обслуживания и обеспечивает передачу данных по другим маршрутам.

Существуют два типа ячеистой топологии: полностью ячеистая и частично ячеистая.

Примечание

Если вы выбираете между полностью или частично ячеистой топологией, то вам следует определить, какие узлы являются основными, а какие дополнительными. Может понадобиться увеличить избыточность основных узлов; в данном случае предпочтительной оказывается частично ячеистая сеть или другое отказоустойчивое решение (при этом затраты окажутся в разумных пределах).

Полностью ячеистые сети

В полностью ячеистой сети все сайты непосредственно связаны друг с другом (рис. 13.1), что обеспечивает отказоустойчивость для каждого местоположения. Таким образом, если в работе линий произойдет сбой, то весь поток данных все же будет передан по назначению.

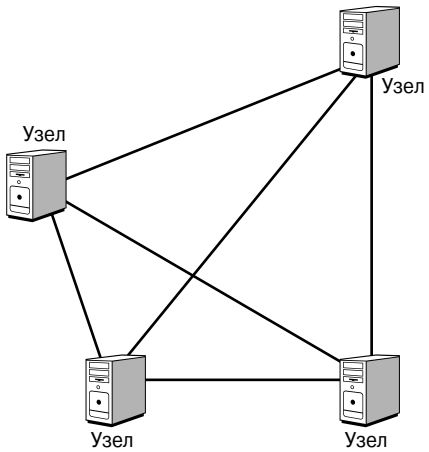


Рис. 13.1. Полностью ячеистая сеть, соединяющая все сайты

Несмотря на то что полностью ячеистая конфигурация позволяет создать полностью отказоустойчивую сеть, реально это не выполнимо (за исключением небольших сетей). У полностью ячеистой сети есть несколько недостатков, а именно:

- высокие первоначальные затраты на аппаратные средства и кабель;
- трудности в масштабировании сети.

Полностью ячеистая сеть требует наличия хотя бы двух подключений между каждым устройством в сети, каждое из которых подключено к другой сети. Этот тип конфигурации известен как конфигурация с двойной привязкой или групповая конфигурация (три или более подключения); при этом требуется добавить по крайней мере один сетевой адаптер к большинству клиентов (у некоторых клиентов есть два интегрированных сетевых адаптера). Большое количество коммутаторов обеспечивают взаимодействие клиентов, и каждый коммутатор должен быть соединен по сети с клиентом или сервером. Высокая начальная стоимость дополнительных аппаратных средств полностью ячеистой сети и кабелей увеличивается, если необходимо работать с большим количеством серверов или клиентов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 661 15.04.2009 11:40:50

Полностью ячеистая глобальная сеть также очень дорогая из-за стоимости высокоскоростных выделенных линий. В результате использование полностью ячеистой сети не оправдано, и обычно предпочтение отдается частично ячеистой сети или другим типам отказоустойчивых сетей.

Частично ячеистые сети

В частично ячеистой сети все критические сайты соединены друг с другом с помощью звездообразной или кольцевой топологии (рис. 13.2). Эта сеть немного проще, чем полностью ячеистая, и ее стоимость несколько ниже. Для этого типа сети характерно большее количество элементов, которые могут отказать, но если вторичный сайт не очень важен, то данный тип сети будет очень удачным выбором.

На рис. 13.2 представлена частично ячеистая сеть с критическими сайтами, подключенными с использованием ячеистой топологии, и с вторичных сайтами, подключенными с использованием звездообразной топологии.

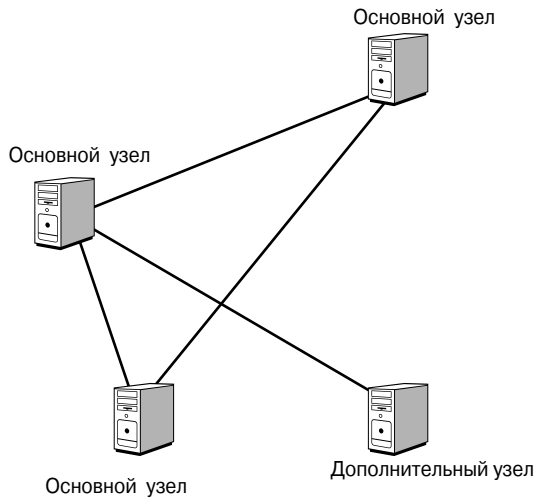


Рис. 13.2. Частично ячеистая сеть с критическими сайтами, подключенными с использованием ячеистой топологии, и с вторичными сайтами, подключенными с использованием звездообразной топологии

Объединение интерфейсов и обход отказа

Если сетевой адаптер отказал, а сервер оснащен только одним таким адаптером, то утрачивается связь со всей сетью. Если сервер оснащен группой сетевых адаптеров и отказал только один из адаптеров, то связь утрачивается только с тем сегментом сети, который обслуживался данным адаптером. Однако при использовании таких методов, как объединение интерфейсов и обход отказа, сервер сохраняет возможность взаимодействия со всей сетью, даже при отказе одного из сетевых адаптеров.

В следующих разделах мы подробно рассмотрим объединение интерфейсов и обход отказа, а также как они позволяют создавать действительно отказоустойчивые сети.

Объединение интерфейсов

Объединение интерфейсов — это процесс установки нескольких сетевых адаптеров в сервере или маршрутизаторе и конфигурирования их совместной работы одним из различных

Upgrading and Repairing Servers.indb 662 15.04.2009 11:40:50

списков. Объединение интерфейсов реализуется на программном уровне с помощью службы объединения интерфейсов. Объединять можно до восьми портов на одном сервере. Это может быть как группа из восьми однопортовых сетевых адаптеров, так и меньше количество адаптеров, содержащих несколько портов.

Объединение интерфейсов может использоваться для обеспечения отказоустойчивочти, а также для увеличения производительности благодаря выравниванию нагрузки на сетевые адаптеры методом разделения потока данных или агрегированию объединенных адаптеров в одно логическое соединение. Поскольку объединение интерфейсов используется в разных целях, то вам необходимо иметь навыки конфигурирования "команды" устройств. Ниже мы рассмотрим поддержку объединения интерфейсов популярными моделями серверов ведущих производителей.

Объединение интерфейсов при работе с серверами Hewlett-Packard ProLiant

Серверы Hewlett-Packard ProLiant предлагают целый ряд функций объединения интерфейсов, зависящих от операционной системы. Помимо автоматического объединения интерфейсов и обхода отказов, когда сервер сам выбирает способ обеспечения постоянного соединения, можно выбрать двухканальное объединение интерфейсов. Это позволяет группе каналов подключить группу сетевых адаптеров к двум различным коммутаторам. Этот способ позволяет избежать отключения сервера или сетевого устройства, даже в случае отказа одного из коммутаторов.

Выравнивание нагрузки с помощью коммутатора — еще один способ выровнять нагрузку на серверы. Этот метод похож на двухканальное объединение интерфейсов, за исключением того, что обеспечивается одновременная передача и получение данных для групп из восьми сетевых адаптеров.

Для того чтобы стало возможным использование автоматического объединения интерфейсов и обхода отказа, таких как динамическое двухканальное выравнивание нагрузки или выравнивание нагрузки с помощью коммутатора, вам следует использовать Windows 2000 Server или Windows Server 2003. При использовании этих операционных систем Windows, других серверных операционных систем Windows NT 4.0, Red Hat Linux и SUSE Linux Enterprise, а также Novell Netware версии 4.2 и выше и различных версий SCO возможна реализация других методов объединения интерфейсов и обхода отказа.

Совет

Подробные сведения о вариантах объединения интерфейсов, а также о поддержке операционными системами серверов Hewlett-Packard ProLiant представлены по адресу:

`http://h18004.www1.hp.com/products/servers/networking/teaming.html`

Объединение интерфейсов с помощью программы Intel Advanced Network Services

Intel поддерживает объединение интерфейсов с помощью программного обеспечения Advanced Network Services (ANS), которое поставляется вместе с сетевыми адаптерами Intel PRO Server. ANS поддерживает объединение интерфейсов и выравнивание нагрузки при использовании серверных сетевых адаптеров Ethernet и интегрированных сетевых адаптеров Intel Ethernet производства Intel, а также сетевых адаптеров сторонних компаний. Обратите внимание на то, что один из адаптеров должен быть сетевым адаптером Intel PRO или интегрированным сетевым адаптером Intel. Intel ANS поддерживает Windows 2000 Server, Windows Server 2003 и Linux. Функции объединения интерфейсов ANS описаны ниже.

- **AFT (Adapter Fault Tolerance — отказоустойчивость адаптера).** Адаптеры, поддерживающие AFT, обеспечивают автоматическую избыточность. Если один адаптер откажет, то будет задействован резервный адаптер, который опять передаст поток данных основ-

Upgrading and Repairing Servers.indb 663 15.04.2009 11:40:50

ному адаптеру, как только он будет включен. Функция AFT работает со стандартными коммутаторами.

- **Адаптивное выравнивание нагрузки.** Обеспечивает выравнивание нагрузки в случае объединения интерфейсов сетевых адаптеров, а также отказоустойчивость в случае обхода отказов. Поддерживается работа со стандартными коммутаторами.
- **Агрегирование каналов Intel (Cisco Fast EtherChannel Trunking или Gigabit EtherChannel Trunking).** Обеспечивает большую пропускную способность в случае объединения интерфейсов сетевых адаптеров, а также отказоустойчивость в случае обхода отказов, но только при подключении к коммутаторам с поддержкой данной функции. При этом необходимы идентичные настройки быстродействия и дуплекса.
- **Динамическое агрегирование каналов IEEE 802.3ad.** Позволяет совместно использовать сетевые адаптеры с разным быстродействием для увеличения пропускной способности, однако отказоустойчивость при этом не поддерживается. Необходим коммутатор с поддержкой IEEE 802.3ad, а всем адаптерам, для которых задано объединение сети, должен быть назначен один и тот же MAC-адрес.

Совет

Intel предлагает руководство по использованию ANS в среде Linux, доступное по адресу:

`www.intel.com/support/network/adapter/1000/linux/ans.htm`

IBM предлагает полезное руководство по работе с утилитой конфигурирования Intel PROSet и мастером настройки объединения интерфейсов по адресу:

`www.307.ibm.com/pc/support/site.wss/document.do?lndocid=MIGR-40983`

Объединение интерфейсов с помощью программы Broadcom Advanced Server

Компания Broadcom, ведущий поставщик сетевых адаптеров Ethernet серверного класса, предлагает драйвер Broadcom Advanced Server Program (BASP), который позволяет объединить интерфейсы сетевых адаптеров Broadcom с другими адаптерами Broadcom или с сетевыми адаптерами сторонних компаний. Драйвер BASP поддерживает операционные системы Windows 2000 Server, Windows Server 2003 и Linux. Функции объединения интерфейсов, поддерживаемые BASP, описаны ниже.

- **"Интеллектуальное" выравнивание нагрузки.** Обеспечивает выравнивание нагрузки между адаптерами с объединенными интерфейсами, а также отказоустойчивость и обход отказов. Работает со стандартными коммутаторами.
- **Динамическое агрегирование каналов IEEE 802.3ad.** Позволяет совместно использовать сетевые адаптеры с разным быстродействием для увеличения пропускной способности, однако отказоустойчивость при этом не поддерживается. Необходим коммутатор с поддержкой IEEE 802.3ad, а всем адаптерам, для которых задано объединение сети, должен быть назначен один и тот же MAC-адрес.
- **Generic Link Aggregation (trunking).** Разработанная компанией Broadcom не зависящая от протоколов версия агегирования IEEE 802.3ad с поддержкой обхода отказов.

Совет

Информация о BASP представлена на странице "Broadcom Ethernet FAQ's" по адресу:

`www.broadcom.com/support/ethernet_nic/faq_drivers.php`

Документация по BCM570X "Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet Teaming" доступна по адресу:

`www.broadcom.com/collateral/wp/570X-WP100-R.pdf`

Upgrading and Repairing Servers.indb 664 15.04.2009 11:40:50

Обход отказов

Когда необходимо удостовериться, что сервер или другое сетевое устройство постоянно доступны, можно воспользоваться другим методом, который называется *обход отказов* (failover). Обход отказов, работа которого происходит автоматически и "прозрачно" для пользователя, переключает на резервное устройство в случае отказа сервера, базы данных, маршрутизатора или любого другого сетевого устройства. Обход отказов можно использовать в чрезвычайных ситуациях, когда произошел отказ устройства или необходимо снять устройство для регулярного обслуживания.

Метод обхода отказов требует наличия дублирующего устройства, подключенного к сети и готового начать работу в тот момент, когда происходит сбой в работе основного устройства. Использование данного метода — достаточно дорогостоящее решение, однако если потери от сбоев превышают затраты на обход отказов, то оно того стоит. Обход отказов можно применять как для очень незначительных компонентов, таких как сетевая плата, так и для всех устройств в сети. В зависимости от потребностей сети можно выбрать уровень обхода отказов, необходимый в каждом конкретном случае.

Как было сказано в предыдущих разделах, одной из функций, поддерживаемых сетевыми адаптерами, является обход отказов. Серверы ProLiant Hewlett-Packard поддерживают обход отказов для большинства типов объединения интерфейсов (за исключением выравнивания нагрузки с помощью коммутатора, а также динамического объединения интерфейсов 802.3ad). С помощью Intel ANS можно выбрать отказоустойчивость адаптера или адаптивное выравнивание нагрузки, чтобы обеспечить поддержку обхода отказов при использовании объединения интерфейсов. С помощью Broadcom BASP можно выбрать "умное" выравнивание нагрузки или универсальное соединение частей ссылки, чтобы обеспечить поддержку обхода отказов при использовании объединения интерфейсов.

Если используются маршрутизаторы, которые поддерживают протокол VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol), то можно использовать несколько маршрутизаторов для обеспечения поддержки обхода отказов и избыточности.

Однако обход отказов не должен ограничиваться маршрутизаторами и сетевыми адаптерами. Внимательно ознакомьтесь с приведенными ниже списками устройств, которые требуют поддержки обхода отказов, если необходимо создать действительно отказоустойчивую сеть.

Компания, которая полагается на базу данных Интернета, должна рассмотреть обеспечение обхода отказов для следующих компонентов.

- T1- или Интернет-подключение, обычно от двух отдельных провайдеров.
- Разъем Smartjack.
- Брандмауэр.
- Маршрутизатор с внутренним модулем обслуживания канала и данных CSU/DSU.
- Сетевой коммутатор.
- Сервер.
- Сетевые адаптеры.
- База данных.

Компания, имеющая несколько сайтов, которой необходимо обеспечить совместное использование информации, должна рассмотреть реализацию обхода отказов для следующих компонентов.

- Соединения точка–точка между каждым местоположением; обычно это линии T1, но возможна и дробная линия T1 или Frame Relay.
- Разъемы Smartjack.
- Брандмауэр.
- Маршрутизатор с внутренним модулем обслуживания канала и данных CSU/DSU.

Upgrading and Repairing Servers.indb 665 15.04.2009 11:40:50

- Сетевой коммутатор.
- Контроллер домена.
- Файловый сервер, на котором находятся общие данные.
- Сеть хранения данных SAN, если она используется.

Если в компании используется только один сайт и она хочет применять метод обхода отказов только для локальной сети (не Интернет), то следует рассмотреть реализацию обхода отказов для следующих компонентов.

- Сетевая плата сервера.
- Блок питания сервера.
- Вентиляторы охлаждения сервера.
- Сетевой коммутатор.
- Сеть хранения данных SAN.
- Сервер баз данных (если используется).

Отдельные компоненты, перечисленные для сервера компании, которая использует только один сайт, также следует рассмотреть и для серверов в больших организациях.

RAID

RAID (Redundant Array Of Inexpensive/Independent Disks — избыточный массив недорогих (независимых) дисков) — это набор из двух или более устройств хранения, объединенных с целью обеспечения отказоустойчивости и/или повышения производительности.

Далеко не каждый уровень RAID является отказоустойчивым. RAID 0 (чередование) обеспечивает быстродействие дисковой подсистемы, но поскольку данные разделены по двум дискам, то отказоустойчивость не обеспечивается; если в работе одного из дисков произойдет сбой, то будут утрачены все данные. Отказоустойчивость поддерживается следующими уровнями RAID: RAID 1 (зеркалирование), RAID 5, RAID 10 и RAID 50.

Хотя уровни RAID, отличные от RAID 0, обеспечивают тот же уровень отказоустойчивости, предотвращая потерю данных, вы столкнетесь со снижением производительности, если выключите сервер, извлечете и замените отказавший диск, после чего заново создадите массив. Как правило, если RAID-массивы построены на базе интегрированных на системной плате хост-адаптеров ATA/IDE, SATA или SCSI, воссоздавать их придется вручную. Для обеспечения истинной отказоустойчивости вам необходимы RAID-массивы, которые поддерживают автоматическое повторное создание.

“Прозрачное” восстановление массивов при отказе дисков

Чтобы сервер мог продолжить работу, даже если отказал один из дисков RAID-массива, выбранное вами решение RAID должно поддерживать следующие средства отказоустойчивости.

- **“Горячая” перестановка дисков.** При этом накопитель, который не включен в массив, переводится в режим ожидания, после чего его можно задействовать вместо отказавшего накопителя.
- **Автоматическое восстановление массива.** Позволяет заменить отказавший накопитель новым и восстановить массив без вмешательства со стороны пользователя.
- **“Горячая” замена дисков.** Позволяет заменить отказавший диск без выключения системы.

Хост-адаптеры с поддержкой перечисленных выше функций выпускаются для дисков ATA/IDE, SATA и SCSI целым рядом компаний, в том числе:

Upgrading and Repairing Servers.indb 666 15.04.2009 11:40:50

- Adaptec (www.adaptec.com);
- HighPoint Technologies, Inc. (www.highpoint.com);
- LSI Logic (www.lsilogic.com);
- Promise Technology (www.promise.com).

Повышение быстродействия и надежности сети

Несмотря на то что повышение отказоустойчивости сервера является важным для обеспечения надежности сети, не следует недооценивать архитектуру сети, а также оборудование, которое используется при создании сети.

Если в сети передается несколько типов данных двум или более серверам, вам следует разделить сеть на несколько сегментов, чтобы лучше контролировать поток данных. Однако сегментацию сети также можно использовать для обеспечения отказоустойчивости, если один сегмент будет "заменять" другой в том случае, если в работе последнего произошел сбой.

В следующих разделах мы подробно рассмотрим сегментацию и выбор маршрутизаторов и коммутаторов, необходимых для создания быстрой и отказоустойчивой сети.

Сегментация

Сегментация упрощает работу с узкими местами сети, направляя поток данных к различным сегментам сети. Сегментацию можно использовать для уменьшения полного сетевого трафика, который передается по сети, разделяя его, как показано на рис. 13.3. Если одна группа систем должна взаимодействовать с другой и не взаимодействовать с остальной частью сети (например, сети различных отделов), то можно разделить их на сегменты. Также можно использовать сетевую сегментацию, если системы, расположенные в нескольких местах, должны обращаться к одному и тому же серверу, не обращаясь ни к каким другим ресурсам в другом сегменте (например, если системы, расположенные в нескольких местах, используют один почтовый файловый сервер).

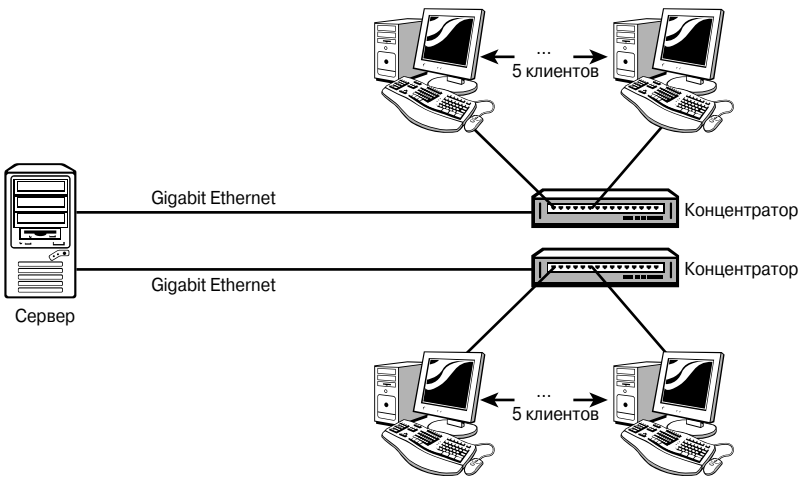


Рис. 13.3. Использование сегментации сети

Сегментацию можно использовать для улучшения отказоустойчивости сети. Настраивая сетевые адаптеры для подключения к различным сегментам сети (двойное подключение), а также используя маршрутизатор или коммутатор третьего уровня для объединения сегментов, можно организовать подключение маршрутизатора ко всем сегментам сети, даже если прямое подключение с одним сегментом разорвано.

Upgrading and Repairing Servers.indb 667 15.04.2009 11:40:50

Коммутаторы и маршрутизаторы

Чтобы создать необходимую топологию сети, можно использовать коммутаторы и маршрутизаторы. Как известно, топология сети позволяет создавать сети с повышенным уровнем отказоустойчивости. Чтобы достигнуть желательного уровня отказоустойчивости сети, необходимо понять, каким образом коммутаторы и маршрутизаторы могут использоваться в данных целях.

Коммутаторы

Если для подключения сетевых узлов используются концентраторы, то есть несколько серьезных оснований для модернизации коммутаторов. По сравнению с концентраторами коммутаторы не создают ненужный сетевой трафик. Вместо передачи широковещательных кадров данных ко всем портам коммутатор передает пакеты непосредственно порту адресата. Концентраторы разделяют всю полосу пропускания сети между подключенными устройствами (например, при работе с десятью портами концентратор Fast Ethernet (100 Мбит/с) обеспечивает только 10-мегабитовую полосу пропускания для каждого порта), тогда как коммутаторы предоставляют полную полосу пропускания каждому подключенному устройству. Кроме того, новые коммутаторы, используемые в небольших сетях, поддерживают дуплексный режим работы. Таким образом, сеть Fast Ethernet (100 Мбит/с) обеспечивает эффективную скорость передачи данных 200 Мбит/с, если все подключенные устройства (сетевые адаптеры и коммутаторы) поддерживают дуплексный режим.

Большинство современных коммутаторов поддерживает подключения Gigabit Ethernet (1000 Мбит/с) к серверам, а также подключения 10/100 Мбит/с к клиентским компьютерам и другим устройствам.

"Интеллектуальные" сетевые коммутаторы могут быть настроены таким образом, чтобы улучшить надежность сети, используя протокол, получивший название "связующее дерево" (spanning tree), который обеспечивает отказоустойчивость коммутаторов. Этот протокол изменяет маршрут данных, пропуская их через вторичный коммутатор, если обнаруживается проблема с сетевым подключением или сетевым адаптером. При этом используются два коммутатора, подключенные к двум отдельным сетевым адаптерам, что обеспечивает отказоустойчивость и избыточность для сетевого адаптера сервера и потока данных в сети.

Маршрутизаторы

Маршрутизаторы — это специализированные устройства, предназначенные для соединения по крайней мере двух отдельных сетей и передающие весь сетевой трафик через Интернет или глобальную сеть определенному адресату по наиболее доступному пути. Для определения наилучшего пути и пересылки данных маршрутизаторы используют таблицы маршрутизации. После пересылки данные попадают на другой маршрутизатор, который ищет адресата данных в своей таблице маршрутизации. Затем маршрутизатор определяет лучший путь к адресату и пересылает пакет далее. Данные передаются от одного маршрутизатора к другому до тех пор, пока конечный маршрутизатор не отошлет данные на целевой сервер или сетевое устройство. Данные могут преодолеть тысячи километров, но при этом процесс передачи данных занимает всего несколько секунд.

Если успешность работы компании напрямую связана с подключениями к ее различным подразделениям, то безотказная работа маршрутизаторов выходит на первый план. Для обеспечения отказоустойчивости подключения можно использовать различные способы подключения маршрутизаторов. Например, можно установить отдельные маршрутизаторы для подключения сети к Интернету через различные сегменты сети. При использовании сетевых адаптеров с двойной привязкой на сервере можно обеспечить подключение к другой сети или Интернету, даже если одно из подключений будет повреждено. Основные расходы при этом типе избыточности составит стоимость дополнительного арендованного канала или затраты на услуги Интернет-провайдера.

Upgrading and Repairing Servers.indb 668 15.04.2009 11:40:50

Если используется надежное подключение, но возможны неполадки в работе маршрутизатора, отдавайте предпочтение маршрутизаторам производства Cisco, Nortel и других компаний, которые поддерживают протокол VRRP; также можно применять маршрутизаторы Cisco, которые используют протокол Hot-Swap Router Protocol (HSRP) или подобные методы, чтобы при использовании нескольких маршрутизаторов все они были видны как один-единственный маршрутизатор.

Совет

Можно приобрести маршрутизаторы для рынка SOHO, выпущенные такими производителями, как Linksys, D-Link и др., однако большинство подобных маршрутизаторов не поддерживают стандарты VRRP, HSRP и т.д.

Обеспечение избыточности в аппаратных средствах сервера

Избыточность — это принцип отказоустойчивости, который используют многие серверные и сетевые приложения для серверов и сетей. Как уже было сказано в настоящей главе, можно использовать избыточные сетевые адаптеры, маршрутизаторы, а также жесткие диски в массиве RAID, чтобы обеспечить автоматический обход отказа и восстановление в случае отказа основного устройства.

Однако другие компоненты сервера также должны быть защищены благодаря применению избыточности. В зависимости от используемых компонентов не всегда возможно обеспечить автоматический обход отказа, но необходимо, насколько это возможно, предусмотреть такую избыточность в установленном оборудовании. Кроме того, под рукой всегда должны быть запасные компоненты.

Основные компоненты, для которых должна обеспечиваться избыточность, перечислены ниже.

- Блоки питания.
- Вентиляторы.
- Память.
- Процессоры.

В следующих разделах мы рассмотрим все эти вопросы подробнее.

Примечание

Стандартные серверы обеспечивают интегрированную избыточность только для некоторых встроенных компонентов. Однако отказоустойчивые серверы, включающие в себя реплицируемые элементы, которые обрабатывают команды в то же время, что и основные компоненты, предлагаются компаниями Stratus Technologies (`www.stratus.com`), NEC Solutions (America), Inc (`www.necsam.com`) и другими поставщиками. По существу, отказоустойчивые серверы представляют собой два законченных сервера, которые работают параллельно в одном блоке. Если происходит сбой с работе основных компонентов, то реплицируемые элементы запускаются автоматически.

Блоки питания

Блок питания — один из самых уязвимых компонентов сервера или другого сетевого устройства. Поскольку блоки питания работают постоянно, в их работе часто происходят сбои. Если для этого устройства избыточность не поддерживается, то отказ блока питания приведет к неполадкам в работе других устройств.

Из-за серьезных проблем, возникающих при выходе из строя блока питания, лучше использовать сетевое оборудование и почти все серверы с двойными (избыточными) блоками питания. Подобное капиталовложение обязательно будет оправдано.

Совет

Если сервер не поддерживает избыточные блоки питания (RPS), можно использовать стандартные блоки питания, а блоки питания RPS приобрести отдельно.

Upgrading and Repairing Servers.indb 669 15.04.2009 11:40:50

Блоки питания относительно недорогие, особенно по сравнению с потерями, которые могут произойти при отказе блока питания. Таким образом, было бы неплохо иметь под рукой по крайней мере один запасной блок питания для сервера. Это особенно важно, если речь идет о серверах, монтируемых в стойку. Для серверов, монтируемых в стойку 3U, 2U или 1U, можно использовать только блоки питания соответствующего форм-фактора.

Вентиляторы охлаждения

Для того чтобы сеть работала корректно, необходимо обеспечить надлежащее охлаждение ее компонентов. Все компоненты сети при работе нагреваются, и для того, чтобы они безотказно работали, можно использовать вентиляторы охлаждения. Практически любой компонент в современном компьютерном оборудовании охлаждается хотя бы одним вентилятором, а многие компоненты, такие как сетевые устройства (маршрутизаторы и коммутаторы), охлаждаются как минимум двумя вентиляторами.

В серверах обычно установлено не меньше четырех вентиляторов, а наличие избыточного вентилятора оказывается совсем нелишним. Как было сказано выше, лучше использовать два блока питания, в каждом из которых будет установлен один или два вентилятора.

Обычно используются два системных вентилятора. Для каждого процессора также необходим по крайней мере один вентилятор. Вентиляторы также имеются и на системных платах.

Наличие избыточности особенно важно для системных вентиляторов. Можно использовать избыточные системные вентиляторы для некоторых серверов, которые автоматически включатся, если другой вентилятор выйдет из строя. Также можно хранить запасной вентилятор процессора, потому что большинство серверов не будет загружаться, если этот вентилятор перестанет работать.

Обратите внимание на то, что, тогда как в шасси “башня” (tower) можно использовать стандартные вентиляторы охлаждения размером 80 и 120 мм, для стоек 1U, 2U и 3U необходимы специальные модели вентиляторов, которые не продаются в обычном компьютерном магазине. Точно так же используемые активные радиаторы для некоторых процессоров (таких как процессор Intel Xeon, произведенный по технологии 90 нм) могут существенно отличаться от используемых в настольных компьютерах. Было бы неплохо всегда иметь в запасе несколько вентиляторов, чтобы избежать ненужного простоя.

Для того чтобы определить, есть ли неисправности в работе встроенного вентилятора охлаждения, необходимо обратиться к программному обеспечению для обслуживания системы, установленному на сервере, или к средствам контроля системной BIOS.

Память

Как и для большинства компонентов сервера, хорошо также иметь и избыточную память. И хотя память — наименее используемый из избыточных элементов, перечисленных в этой главе, ее наличие позволит предотвратить ненужный простой в работе системы.

Некоторые серверы поставляются с избыточным банком памяти, но необходимо включить поддержку соответствующей функции в BIOS сервера. Избыточная память еще называется *резервной памятью*. Кроме резервной памяти, некоторые системы поддерживают память RAID с возможностью “горячей” замены; при этом создается массив памяти, подобный массиву RAID из пяти дисков.

Физическое обслуживание

Существует немало программ, которые позволяют следить за состоянием серверов, однако если не следить за состоянием физических компонентов сервера, никакое программное обеспечение в мире не спасет от проблем. Поскольку серверы должны быть чистыми и содержаться в определенных условиях, вам следует периодически уделять время чистке и проверке компонентов в то время, когда системы выключены. При этом следует выполнить следующие действия.

Upgrading and Repairing Servers.indb 670 15.04.2009 11:40:51

- Продуйте систему с помощью баллончика со сжатым воздухом. При этом необходимо обработать все компоненты сервера, в том числе вентиляторы, блоки питания, корзины жестких дисков и т.д. Прежде чем использовать сжатый воздух, пропылесосьте сервер или же отнесите его в сторону, чтобы пыль не попала в находящиеся рядом серверы или клиентские компьютеры.
- Извлеките и заново установите платы расширения и модули памяти.
- Извлеките жесткие диски и снова установите их на место, предварительно продув разъемы сжатым воздухом.
- Убедитесь в работоспособности всех световых индикаторов.
- Если вы используете избыточные компоненты, такие как блоки питания и вентиляторы, убедитесь и в их работоспособности.

Примечание

Иногда система сообщает о сбоях резервных устройств только при включении. Поэтому имеет смысл периодически перезагружать сервер, чтобы заранее выявить подобные случаи.

- Проверьте, нет ли на потолке серверной комнаты подтеков и других следов внешнего воздействия, опасных для сервера.
- Проверьте индикатор загрузки ИБП. Устройство не должно быть перегружено.
- Проверьте батарею ИБП. Она должна обеспечивать работу системы на протяжении необходимого времени. ИБП должен быть оснащен кабелем USB или последовательным кабелем для подключения к серверу, что позволит выключить систему до того, как батарея будет полностью разряжена (подробнее об этом речь пойдет в главе 14).

Примечание

Программное обеспечение источника бесперебойного питания обычно предоставляет возможность выключения сервера за заданное количество минут до того, как полностью разрядится батарея. При этом интервал времени определяется администратором сервера. Если для выключения сервера необходимо три минуты, то лучше установить интервал, равный 5 минутам. Наличие большого количества компонентов сервера приведет к увеличению времени его выключения. Если это произойдет, возможна ситуация, когда батарея разрядится раньше, чем будет выключен сервер, что может привести к сбоям.

Чтобы избежать ненужных простоев в работе системы, вам следует запланировать физическое обслуживание на то время, когда системы выключены.

Серверная среда

Чтобы обеспечить надежную работу серверов, во внимание также следует принимать окружающие условия в серверной комнате. Очень часто серверы отказывают именно по причине неподходящих окружающих условий. Иногда серверные комнаты оказываются слишком тесными, а это рано или поздно приведет к проблемам.

Поскольку неудовлетворительные условия приводят к нестабильной работе сервера, обеспечение приемлемых условий — еще одна причина для того, чтобы серверы были настолько избыточны, насколько может позволить ваш бюджет.

Обновления программного обеспечения сервера

Другой важный инструмент защиты — обновления программного обеспечения. Самыми важными обновлениями являются обновления операционной системы сервера. Если используется операционная система Windows корпорации Microsoft, то обновления выходят очень часто.

Несмотря на то что иногда эти обновления могут вызвать некоторые проблемы, в целом их установка принесет ощутимую пользу для безопасности и стабильной работы сервера. Эти

Upgrading and Repairing Servers.indb 671 15.04.2009 11:40:51

обновления позволяют устранить обнаруженные прорехи в системе безопасности, добавить дополнительную функциональность, а также защищают от новых вирусов.

Есть два способа установить последние обновления от Microsoft: использование автоматических обновлений и службы Windows Update. Лучше устанавливать обновления вручную, чем использовать службу автоматического обновления; в этом случае вам точно известно, какие именно обновления устанавливаются. Это важно, если после установки обновлений возникают проблемы в работе сервера.

Устанавливайте обновления Windows только после того, как убедитесь в их применимости к конкретной конфигурации сервера, — это еще один шаг для обеспечения максимальной защиты сети.

Совет

Иногда обновления, выпускаемые Microsoft для Windows Server 2003, Windows 2000 Server, а также клиентских версий Windows, приводят к новым проблемам. Чтобы определить, следует ли установить какое-то обновление или этого можно избежать, обратитесь к разделу Patch Watch электронной газеты Windows Secrets Newsletter. Для подписки посетите сайт `http://windowssecrets.com`.

Обновление драйверов устройств и BIOS

Еще одним способом улучшения защиты устройств является их обновление. Для того чтобы узнать о наличии обновлений, можно посетить сайт разработчика. Данные обновления могут исправлять как незначительные недостатки в работе серверов, так и проблемы с совместимостью. Если используются серверы Compaq или Dell, обновления найти легко. Для этого достаточно посетить соответствующий сайт и найти необходимые обновления. Если же вы используете серверы, самостоятельно собранные из стандартных компонентов, то необходимо провести поиск обновлений для каждого их используемых компонентов.

Необходимость в обновлении драйверов устройств или BIOS возникает в нескольких случаях.

- Текущие версии драйверов повреждены.
- Необходимо обновить драйверы до того, как будут выполнены другие обновления (такие, как, например, модернизация процессора).

Кроме того, необходимо выполнять приведенные ниже рекомендации.

- Используйте только предоставленные производителем версии драйверов или BIOS; избегайте использования бета-версий драйверов или BIOS.
- По возможности устанавливайте обновления на тестовом сервере, идентичном используемому, и проверьте обновления при типичных и исключительных обстоятельствах, прежде чем установить обновления на рабочем сервере. Поддержка операционной системы сервера и драйверов устройств на современном уровне поможет избежать проблем совместимости, а вы можете быть уверены в том, что сервер работает с наибольшей производительностью.

Программное обеспечение для управления серверами

На рынке доступно немало программных продуктов для контроля серверов и других устройств, позволяющих выявить проблемы в производительности и аппаратные проблемы, что поможет предотвратить проблему прежде, чем это приведет к отказу. В следующих разделах мы рассмотрим некоторые из средств серверов Microsoft, а затем несколько решений сторонних компаний. Подробные сведения о средствах контроля и обеспечения должной производительности системы представлены в главе 21. Удобные средства управления серверами входят в состав Windows 2000 Server и Windows Server 2003 от компании Microsoft.

Upgrading and Repairing Servers.indb 672 15.04.2009 11:40:51

Управление серверами с помощью групповых политик Active Directory

В Windows можно использовать групповые политики Active Directory для управления практически всем в домене (рис. 13.4). Можно задать большое количество настроек групповых политик — их так много, что нет смысла перечислять их все, — а параметры, наиболее часто используемые при настройке серверного окружения, приведены ниже.

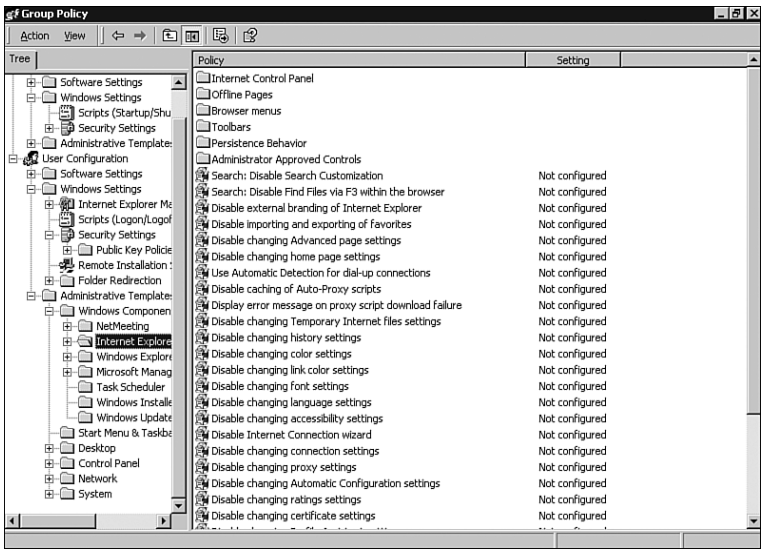


Рис. 13.4. Конфигурирование групповых политик Active Directory в Windows 2000

- Управление политиками учетных записей пользователей, включая
  - минимальную длину пароля;
  - максимальный срок действия пароля;
  - период блокировки пароля.
- Использование локальной системной политики.
- Переадресация папок. Папки пользователей можно переадресовать на сервер так, чтобы с точки зрения пользователя он имел дело с файлами и папками на локальном компьютере, хотя на самом деле данные копируются на диски сервера или с него. Это используется, например, для хранения настроек рабочего стола и папки My Documents (Мои документы). Вот как это работает. Пользователь сохраняет документы в папке My Documents (Мои документы), однако файлы сохраняются не локально, а в папке документов пользователей на сервере. Это позволяет легко архивировать данные пользователей, избежав необходимости делать это на каждой рабочей станции.
- Удаленная установка программного обеспечения. Есть два типа удаленной установки программного обеспечения.
  - Опубликованные приложения. Программы передаются в компьютер пользователя и доступны для инсталляции с помощью аплета Add/Remove Programs (Установка и удаление программ); для начала установки достаточно щелкнуть на значке файла.
  - Назначенные приложения. Устанавливаются на компьютере пользователя при следующем входе в сеть. При назначении приложения пользователю ему не придется предпринимать никаких действий, так как все операции выполняются автоматически.

Upgrading and Repairing Servers.indb 673 15.04.2009 11:40:51

- Блокирование или настройка службы автоматического обновления Windows.
- Контроль над правами пользователя при работе с Internet Explorer.
- Удаление или отключение элементов меню Start (Пуск) и панели задач пользователя.
- Удаление или отключение элементов рабочего стола пользователя.
- Отключение средства Add/Remove Programs (Установка и удаление программ) или блокирование его функций.
- Блокирование фонового рисунка рабочего стола и экранной заставки.
- Запрет установки или удаления пользователем принтеров.
- Отключение или предотвращение работы пользователя с автономными файлами.
- Отключение возможности пользователя блокировать или выключать компьютер.

Выше приведены лишь некоторые из параметров, задаваемых с помощью групповых политик. Подробные сведения об использовании групповых политик доступны на сайте компании Microsoft по адресу:

```
http://download.microsoft.com/download/5/2/f/52f3dbd6-2864-4d97-
8792-276544ad6426/grouppolwp.doc
```

Инструменты командной строки для устранения неполадок в работе сети

В составе Windows имеется целый ряд инструментов командной строки для настройки сети, которые приведены ниже.

- **`ping`.** Позволяет определить, доступен ли заданный IP-адрес или адрес URL.
- **`telnet`.** Обеспечивает удаленный доступ к серверу или другому устройству с целью управления.
- **`tracert`.** Позволяет отследить маршрут между текущей системой и IP-адресом или адресом URL удаленной системы.
- **`nslookup`.** Определения IP-адреса для указанного адреса URL и наоборот.
- **`netstat`.** Позволяет получить список активных соединений и прослушиваемых портов.
- **`net`.** Позволяет отобразить настройки конфигурации сети и изменить их.
- **`netsh`.** Позволяет отобразить настройки конфигурации сети для текущего или указанного удаленного сервера. Поддерживается работа с DHCP, IP, сетевыми мостами, маршрутизацией, RPC, WINS, диагностическими и другими компонентам и средствами; поддерживаются сценарии.
- **`ipconfig`.** Позволяет отобразить IP- и MAC-адрес, а также другие настройки IP для текущей системы.

Это только несколько из обычно используемых инструментов командной строки, но еще есть многие другие. Дополнительная информация о TCP/IP и сетевых инструментах командной строки, доступных в Windows Server 2003, приведена по адресу:

```
www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/
library/TechRef/
```

Полный список команд, доступных в командной строке Windows, представлен на сайте `www.computerhope.com/msdos.htm#02`.

Программное обеспечение от сторонних производителей

Для эффективного управления серверами и всей сетью можно воспользоваться некоторыми программами сторонних производителей. Следующие разделы посвящены двум программам, позволяющим выполнять данные функции, контролировать все параметры серверов, а также других сетевых устройств, уведомлять о возникающих проблемах в работе устройств

Upgrading and Repairing Servers.indb 674 15.04.2009 11:40:51

прежде, чем они приведут к отказу в работе сети. С помощью этих программ также можно быстро устранить проблемы при отказе устройства.

Программа Server Management компании Intel

Данная программа поставляется в трех версиях, каждая из которых предлагает широкие функции локального и централизованного управления системой. Благодаря этой программе можно постоянно контролировать серверное оборудование и системные ресурсы, чтобы обеспечить так называемый проактивный подход к поддержанию сети в полностью работоспособном состоянии. Некоторые функции данной программы описаны ниже.

- **Отказоустойчивость и обработка событий.** Server Management обеспечивает проактивное уведомление о текущих и потенциальных сбоях в работе оборудования. Уведомление о событиях можно получать по электронной почте, с помощью пейджера или SMS-шлюза в соответствии с тем, какие групповые политики заданы для действий пользователя. Это позволяет администратору конфигурировать политики таким образом, чтобы иметь возможность получать уведомления о событиях и просматривать сведения с помощью средства Event Viewer (Просмотр событий).
- **Унифицированное управление несколькими системами.** Это средство позволяет полноценно использовать один сервер для решения любых задач по управлению. Используя один сервер, администратор может запустить одну команду, которая, в свою очередь, инициирует команду на нескольких серверах или узлах. Это средство избавляет от необходимости выполнять однотипные действия на нескольких компьютерах. Интеграция средств управления одной системой Intel позволяет использовать сервер для управления несколькими системами, запуская одновременно команды на нескольких узлах.
- **Сбор данных и отчеты инвентаризации.** Это средство позволяет пользователям подготавливать подробные отчеты инвентаризации для всех управляемых устройств, выполняя подробное сканирование системы для получения данных об устройствах.
- **Веб-браузер и командная строка.** Программное обеспечение Intel предоставляет администратору возможность использовать веб-браузер для интерактивного режима работы или командную строку для автоматизации. Благодаря этому решение Intel Server Management можно согласовать с любыми существующими процессами управления.

Приведенный выше список позволяет получить лишь общее представление о средствах и функциональных возможностях программы Intel Server Management. Компания Intel предлагает три версии программы Server Management: Standard, Professional и Advanced. Функции, доступные в каждой из версий Server Management, представлены в табл. 13.1.

Таблица 13.1. Средства программы Intel Server Management

Функция	Standard	Professional	Advanced
Возможности модернизации			
Консоль управления через Интернет	Да	Да	Да
Режимы доступа	LAN	LAN, последовательный порт, модем	LAN, последовательный порт, модем
Перенаправление консоли	Текстовый режим (VT100)	SOL (VT-UTF8)	SOL (VT-UTF8) KVM
Средства BMC			
ICMB	Нет	Да	Да
Поддержка сенсоров	До 32	До 256	До 256
Журнал системных событий	92 записи	3000 записей	3000 записей
Поддержка IPMI	1.5	2.0	2.0

Upgrading and Repairing Servers.indb 675 15.04.2009 11:40:51

Окончание табл. 13.1

Функция	Standard	Professional	Advanced
Встроенный веб-сервер	Нет	Нет	Да
Поддержка SNMP	PET	PET	Полный доступ SNMP
Управление по дополнительному каналу	Порт TCO сетевого адаптера	Порт TCO сетевого адаптера	Порт TCO сетевого адаптера
Уведомление об электронной почте по дополнительному каналу	Нет	Нет	Да
Программные функции			
Агент SNMP	Да	Да	Да
Управление без агента	Да	Да	Да
Уведомление об электронной почте по внутреннему каналу	Да	Да	Да
Интерфейс командной строки	Да (уменьшенный набор функций)	Да	Да
Инструментальные средства SCSI/RAID	Да	Да	Да
"Горячее" подключение PCI	Нет	Да	Да
Инструментальные средства управления питанием	Нет	Да	Да
Технология Memory RAS	Нет	Да	Да
Средство удаленного просмотра KVM	Нет	Нет	Да

Если вы решили выполнить обновление до версии Professional или Advanced, вам следует приобрести дополнительные платы контроля Intel.

Подробнее об этом вы сможете узнать на странице Intel Server Management (`www.intel.com/design/servers/ism/`).

Служба RMS, предоставляемая компанией Summit Digital Networks

Это служба с ежемесячной оплатой, предлагаемая заказчикам как проактивная служба контроля. Преимущество состоит в том, что компания Summit предлагает несколько планов предоставления службы. Большинство компаний, предлагающих услуги контроля, требуют определенное минимальное количество устройств для контроля, чтобы это было рентабельно. Компания Summit предлагает службы мониторинга для любого количества устройств. Это означает, что небольшие компании, в которых необходимо контролировать одно-два устройства, могут воспользоваться преимуществами, обычно доступными крупным компаниям, в которых необходимо осуществлять контроль сотен устройств.

Служба RMS компании Summit Digital Networks при работе обращается к центральному серверу в офисе Summit, используя аппаратное и программное обеспечение на локальном компьютере, а также агенты удаленного контроля на одном из серверов. Использование распределенной системы контроля позволяет администраторам получать уведомления даже в том случае, если их сети не работают. Уведомления отправляются с центрального сервера Summit, расположенного в офисе компании, а значит, их можно получить даже в том случае, если ваши серверы выключены. Если сбой связан с телефоном или Интернетом, а именно эти каналы чаще всего используются для передачи уведомлений, то вы все равно получите уведомления. Служба предоставляется за ежемесячную плату, зависящую от количества устройств, которые необходимо контролировать.

Служба RMS позволяет контролировать почти все в вашей сети. Также можно настроить программное обеспечение, устанавливая пороги уведомления в соответствии с допустимыми нормами. Можно контролировать отдельные элементы, такие как Интернет-службы, служба

Upgrading and Repairing Servers.indb 676 15.04.2009 11:40:51

электронной почты, маршрутизаторы, а также загруженность процессора. Ниже приведен более подробный список того, что можно контролировать.

- Сетевые службы.
- Локальные службы.
- Службы SNMP.
- Службы безопасности.
- Системные службы.

К основным функциям также относятся и следующие.

- Антивирусная активность и отслеживание обновлений для основных продуктов, таких как McAfee, Symantec, Sophos и TrendMicro.
- Использование серверного процессора, дискового пространства и физической/виртуальной памяти.
- Подключение, служба DNS, ошибки Ethernet, Frame Relay, FTP, HTTP, HTTPS, NNTP, Telnet и другие сетевые функции.
- Службы электронной почты и мгновенных сообщений, в том числе POP, Exchange Server, SMTP и IMAP.
- Средства контроля "тонких" клиентов для Veritas Backup Pro, Microsoft IIS, Microsoft SQL Server и Citrix Metaframe Server.
- Серверные процессы для серверов Windows, Linux, Solaris и Novell.
- Журналы событий, изменений в системе безопасности и т.д.
- Обнаружение вторжений, безопасность и брандмауэры.
- Управление исправлениями для серверов Windows.

Этот список позволит получить неплохое представление о функциональных возможностях службы Summit Digital Networks RMS, а подробная информация представлена на сайте Summit Digital Networks (`www.summitnetworking.net`).

Устранение неполадок и документация

Одна из наиболее сложных, стрессовых и часто выполняемых задач администратора сети — устранение различных неполадок. Независимо от того, насколько хорошо спроектирована сеть и как она работает, рано или поздно возникнут проблемы, которые вам придется устранять. Если вы сохраните трезвость мысли и будете придерживаться четкого плана при поиске причин, то сможете найти решение очень быстро. Ниже приведены основные рекомендации на основе методологии CompTIA Network+, которые позволят быстро устранить большинство неисправностей.

1. Идентифицируйте и задокументируйте источники проблем.
2. Определите серьезность неполадок и каких пользователей это затронуло. Например, вся сеть не работает, доступа не имеют только пользователи, относящиеся к определенному коммутатору, или же все пользователи, работающие с определенной базой данных?
3. Определите, что изменилось в сети (аппаратные средства, программное обеспечение, драйвер или исправления операционной системы и т.д.). Классический вопрос Джерри Пурнелла: "Что изменилось с тех пор, когда в последний раз сеть работала?", полностью отражает смысл этого шага.
4. Определите наиболее вероятную причину проблемы. Удостоверьтесь, что пользователи понимают, как использовать сеть (ошибки пользователей часто становятся источником неполадок), и проверьте физические и логические подключения к сети. Чтобы определить, обнаружили ли вы реальную причину проблемы, воссоздайте ее и попробуйте

Upgrading and Repairing Servers.indb 677 15.04.2009 11:40:51

применить решение в тестовой сети (если это возможно). Если результаты положительные, перейдите к п. 5.

5. Примените решение, разработанное при выполнении п. 4.
6. Проверьте решение на рабочих системах.
7. Выявите побочные эффекты решения и подготовьтесь устранить их. В качестве примера можно привести обновление программного обеспечения клиента и изменения типа IP-адреса.
8. Задокументируйте решение и удостоверьтесь в том, что сотрудники службы поддержки и штат управления понимают проблему и ее решение. Обеспечьте доступность информации через сетевую базу данных или список часто задаваемых вопросов, с помощью любого другого способа.

Совет

Если вы управляете сетью, то вам следует рассмотреть использование системы для регистрации обращений в службу технической поддержки и решений. Этот тип программного обеспечения иногда называют системой учета проблем (trouble ticket system). Ниже приведено несколько примеров.

- Open Ticket Request System (OTRS; `http://otrs.org`).
- Система учета проблем AnswerTrack (`www.answertrack.com/marketing/trouble_ticket_system.html`).
- Trouble Ticket Express (`www.troubleticketexpress.com`).

При поиске решений почти любой проблемы с сервером или сетью очень важно наличие документация. Фактически документация — один из самых важных инструментов при устранении неисправности или модернизации сети. Администратор сети должен иметь в своем распоряжении все необходимые документы, позволяющие проводить эффективную каждодневную работу, а также решать возникающие проблемы. Когда сеть работает правильно, администратор знает о ее работе все. Но как только происходит сбой в работе сети и на плечи администратора обрушиваются дополнительные проблемы, часто возникает ситуация, когда забываются самые очевидные вещи. Поэтому хорошо иметь под рукой схему сети и всю необходимую документацию, чтобы четко понять сложившуюся ситуацию.

Когда выполняется модернизация сети, наличие документации позволяет избежать многих проблем. Например, если возникает конфликт IP-адресов, решение которого может занять много времени, можно просмотреть документацию и найти свободные IP-адреса. Также можно ознакомиться с документацией и убедиться, что устройствам присвоены те же самые имена. При обслуживании сети внимание к деталям позволяет легко управлять ею.

Совет

Программное обеспечение для создания документации о сети позволяет легко составлять диаграммы и получать информацию о сети. К наиболее известным решениям относятся такие:

- LANsurveyor от компании Neon Software (`www.neon.com`);
- SmartDraw Technical Edition (`www.smartdraw.com`);
- Microsoft Visio (`www.microsoft.com`); обратите внимание на то, что многие производители выпускают дополнительные модули для Visio, в том числе Altima NetZoom (`www.altimatech.com`) и Neon Software LANsurveyor for Visio (`www.neon.com`).

Если речь идет о не очень крупной сети, для обслуживания которой нет необходимости нанимать системного администратора, то большое значение приобретает наличие документации о сети. С ее помощью можно разобраться в возникающих проблемах. Однако, если проблемы становятся настолько сложными, что приходится приглашать консультанта, можно сэкономить время и деньги, предоставляя консультанту точную и современную документацию сети. В противном случае консультанту придется самому разбираться со структурой сети. При этом расценки на подобные услуги достаточно высокие.

Upgrading and Repairing Servers.indb 678 15.04.2009 11:40:51

Глава 14

Защита электропитания



Системы защиты электропитания предназначены для защиты оборудования от скачков напряжения и других проблем с электропитанием. В частности, выбросы и скачки напряжения могут привести к повреждению серверов и клиентских компьютеров, а отсутствие напряжения — к потере данных или, как минимум, к снижению производительности труда. Поскольку на дисках серверов хранятся данные целых подразделений или всей компании, потеря данных гораздо опаснее, чем отказ оборудования. Для разных видов опасности предназначены соответствующие типы защиты серверов.

- **Источники бесперебойного питания (ИБП).** Защищают системы от падения уровня напряжения или отключения электропитания.
- **Ограничители напряжения.** Защищают систему от скачков и выбросов напряжения.
- **Избыточные блоки питания.** Защищают систему в случае отказа блока питания.

В следующих разделах мы рассмотрим основные функции каждого типа защиты электропитания и их применение.

Предупреждение

Для эффективной работы всех рассмотренных средств защиты электропитания и соответствующих функций блока питания кабель питания должен быть заземлен. В старых помещениях заземление часто непредусмотрено.

Не используйте переходники, которые позволяют подключать к стандартной розетке (с двумя контактами) ограничитель напряжения, компьютер или источник бесперебойного питания. Отсутствие заземления сделает работу защитных устройств неэффективной.

Также следует проверить электрические розетки на предмет заземления; если оборудование не заземлено, оно может повредиться, а средства защиты будут работать некорректно.

Типы ИБП и их производители

Существует несколько основных типов ИБП. Наиболее важные перечислены ниже.

- **Резервные.** Подобные ИБП предназначены прежде всего для персональных компьютеров.
- **Линейно-интерактивные.** Наиболее распространенный тип ИБП для пьедестальных и монтируемых в стойку серверов.
- **Постоянно включенные с двойным преобразованием.** Подобные ИБП оказываются удачным выбором для конфигураций N+1 (избыточных) в крупных центрах данных, а также для защиты группы серверов. Порой их называют истинными ИБП.

В следующих разделах приведен список ведущих производителей ИБП, описан процесс определения рейтинга ИБП, сравниваются технологии ИБП, а также рассмотрены функции, наиболее важные при выборе ИБП для определенной конфигурации серверов.

Основные производители ИБП

Существует несколько основных производителей ИБП. Эти компании предлагают широкий спектр технологий, мощности и функций. В табл. 14.1 приведены основные производители ИБП, а также их решения мощностью до 30 кВ*А. Обратите внимание на то, что некоторые из этих компаний предлагают и более мощные решения.

Назначение рейтингов ИБП

Наиболее часто назначения рейтингов ИБП состоит в использовании значений в В*А (вольт-амперы). Этот рейтинг позволяет судить о мощности, обеспечиваемой источником бесперебойного питания, а значит, и о том, как долго он сможет обеспечивать работоспособность подключенных устройств. Хотя ИБП с рейтингом меньше 2000 В*А и справятся с одним сервером и подключенными к нему устройствами, для обеспечения работы нескольких устройств

Upgrading and Repairing Servers.indb 680 15.04.2009 11:40:52

вам потребуется более мощное решение. Чем выше рейтинг ИБП в В*А, тем больше устройств можно подключать к нему.

Таблица 14.1. Серверные модели ИБП от ведущих производителей

Модель	Технология	Мощность
	American Power Conversion	
Smart-UPS	Линейно-интерактивный	750–5000 В*А
Smart-UPS SC	Линейно-интерактивный	420–620 В*А
Smart-UPS XL	Линейно-интерактивный	720–2200 В*А, 1,4—5 кВ*А 3U–5U[1]
Smart-UPS RT	Постоянно включенный с двойным преобразованием	1–10 кВ*А
Symmetra	Постоянно включенный с двойным преобразованием	2–6 кВ*А
Symmetra LX	Постоянно включенный с двойным преобразованием	4–16 кВ*А
	Eaton Powerware	
Powerware 5115	Линейно-интерактивный	500–1400 В*А
Powerware 5115RM	Линейно-интерактивный	500–1500 В*А
Powerware 5125	Линейно-интерактивный	1000–2200 В*А
Powerware 5125RM	Линейно-интерактивный	1000–3000 В*А, 5000–6000 В*А
Powerware 9120	Постоянно включенный с двойным преобразованием	700–3000 В*А
Powerware 9125	Постоянно включенный с двойным преобразованием	700–2000 В*А
Powerware 9125RM	Постоянно включенный с двойным преобразованием	700–6000 В*А
Powerware 9155	Постоянно включенный с двойным преобразованием	8–15 кВ*А
Powerware 9170+, 9170+RM	Постоянно включенный с двойным преобразованием	3–18 кВ*А
Powerware FERRUPS, Powerware FERRUPS RM	Феррорезонансный	500–18000 В*А
	Liebert (Emerson Network Power)	
PowerSure PSI	Линейно-интерактивный	1000–3000 В*А
UPStation GXT	Постоянно включенный с двойным преобразованием	700–3000 В*А, 10 кВ*А
UPStation GXT2	Постоянно включенный с двойным преобразованием	500–6000 В*А
Nfinity	Постоянно включенный с двойным преобразованием	4–16 кВ*А, 12–20 кВ*А
	MGE UPS	
Pulsar Evolution	Линейно-интерактивный	500–2200 В*А
Pulsar EX RT	Постоянно включенный с двойным преобразованием	700–3200 В*А
EX RT	Постоянно включенный с двойным преобразованием	5–11 кВ*А
Galaxy 3000	Постоянно включенный с двойным преобразованием	10–30 кВ*А
	MinuteMan UPS	
Pro-E	Линейно-интерактивный	500–1500 В*А
SmartSine	Линейно-интерактивный	700–2000 В*А
Enterprise	Линейно-интерактивный	500–3200 В*А
XRT	Линейно-интерактивный	600–2000 В*А
MCP-E	Постоянно включенный с двойным преобразованием	700 В*А –7 кВ*А
MCP	Постоянно включенный с двойным преобразованием	6–10 кВ*А
	OneAC	
ONePlus	Линейно-интерактивный	250–1000 В*А
ON Series	Линейно-интерактивный	200–5000 В*А
Sinergy S Series	Постоянно включенный с двойным преобразованием	700–3000 В*А
Sinergy SE Series	Постоянно включенный с двойным преобразованием	4–20 кВ*А
CP SeriesParallel Redundant	Постоянно включенный с двойным преобразованием	10–20 кВ*А
	Tripp Lite	
VS/AVR Series	Линейно-интерактивный	550–1500 В*А
OmniSmart	Линейно-интерактивный	300–1400 В*А
SmartPro	Линейно-интерактивный	500 В*А – 5 кВ*А
SmartOnline	Постоянно включенный с двойным преобразованием	1–30 кВ*А

[1] кВ*А=1000 В*А

Upgrading and Repairing Servers.indb 681 15.04.2009 11:40:52

Примечание

Рейтинг в В*А вычисляется на базе значения мощности, полученного при использовании метода, приведенного в табл. 14.1. Значение в В*А составляет 167% от значения мощности. Для преобразования значения В*А в ватты достаточно умножить его на 0,6.

ИБП при максимальной нагрузке обеспечивает время работы на уровне нескольких минут. Однако уже при половинной нагрузке возможное время работы увеличивается в 2–10 раз (и более) в зависимости от модели устройства, батарей, а также наличия блока дополнительных батарей. Выбранный ИБП как минимум должен позволять корректно завершить работу сервера. Далее мы полагаем достаточным время работы не меньше 30 минут.

Чтобы определить, какая мощность необходима серверу, обратите внимание на наклейку UL (Underwriters Laboratories) на задней части корпуса внешних устройств, используемых вместе с сервером, таких как накопитель на магнитной ленте, монитор, устройства доступа к Интернету, такие как аналоговый, кабельный или DSL-модем или маршрутизатор. Для определения значения мощности умножьте значение напряжения на значение силы тока. Обратите внимание, что на блоках питания мощность указывается не всегда корректно. Определив мощность, необходимую для сервера, приобретите блок питания мощностью, превышающей необходимое значение не меньше чем на 30%.

Вычисление необходимой мощности блока питания

Если вы собираете сервер самостоятельно, убедитесь в том, что блок питания и ИБП смогут обеспечить необходимую мощность. Кроме того, ИБП должен обладать достаточным рейтингом в В*А, чтобы обеспечить стабильное питание компьютера, монитора и других важных устройств.

Один из методов вычисления необходимой мощности, которую должен обеспечить ИБП, состоит в суммировании мощности, необходимой каждому компоненту в системе, а также подключенному к внешним портам и получающим от них питание. Также следует учесть потребление устройств, подключаемых к ИБП, таких как накопители на магнитной ленте, маршрутизаторы и модемы. Полученное значение следует умножить на 1,67, чтобы получить минимально достаточное значение рейтинга в В*А. Хотя энергопотребление внешних устройств часто указывается прямо на корпусе, для внутренних устройств подобные сведения в документации указывают редко.

Совет

Если вам известно напряжение питания и потребляемый ток устройства, можете определить его требования к мощности. Для этого достаточно умножить значение напряжения на значение тока. Например, мышь USB, рассчитанная на силу тока 500 мА (0,5 А) и напряжение питания 5 В, требует 2,5 Вт мощности.

К счастью, сайт JCS Custom PCs разработал прекрасный интерактивный калькулятор (`www.jscustompcs.com/power_supply/`), позволяющий вычислить требования к мощности блока питания для компьютеров или серверов на базе процессоров Intel или AMD.

Например, предположим, что у вас есть двухпроцессорная система на базе Intel Xeon с частотой 3 ГГц, содержащая видеоадаптер PCI, четыре модуля памяти DDR, три жестких диска, записывающий накопитель DVD, плату хост-адаптера SCSI, два сетевых адаптера PCI, а также два корпусных вентилятора. Приблизительные сведения об энергопотреблении подобной системы представлены в табл. 14.2.

Подобные вычисления для конкретной системы вы сможете выполнить самостоятельно. Можете добавить известные вам значения в приведенный выше пример или использовать специальные инструменты вычисления, доступные на некоторых сайтах, посвященных ПК (например, `www.jscustompcs.com/power_supply/`).

Upgrading and Repairing Servers.indb 682 15.04.2009 11:40:52

Таблица 14.2. Пример вычисления требуемой мощности ИБП для двухпроцессорного сервера

Компонент	Максимальная мощность, Вт
Системная плата	25
Процессор Xeon 3,0 ГГц (Socket 604)—1	92
Процессор Xeon 3,0 ГГц (Socket 604)—2	92
Накопитель на гибких магнитных дисках 3,5 дюйма	5
Вентилятор охлаждения процессора 1	3
Вентилятор охлаждения процессора 2	3
Клавиатура и мышь	3
Видеоадаптер PCI	20
Модуль памяти DDR — 1	10
Модуль памяти DDR — 2	10
Модуль памяти DDR — 3	10
Модуль памяти DDR — 4	10
Жесткий диск SCSI — 1	25
Жесткий диск SCSI — 2	25
Жесткий диск SCSI — 3	25
Плата хост-адаптера SCSI	25
Записывающий накопитель DVD	25
Сетевой адаптер PCI	4
Корпусной вентилятор 120 мм — 1	2
Корпусной вентилятор 120 мм — 2	2
15-дюймовый ЖК-монитор	60
Общая мощность	468
Мощность в В*А (общая мощность*1,67)	782

Примечание

Если вы собираете сервер самостоятельно, убедитесь в том, что выбранный блок питания обеспечивает достаточную мощность для всех компонентов в шасси, а также подключенных к портам USB или IEEE 1394.

Помощь производителей

Производители предлагают интерактивные руководства по приобретению ИБП, позволяющие выбрать наиболее подходящий вариант на основании таких характеристик, как модель сервера или количество подключенных к нему устройств (жесткие диски, монитор, накопитель на магнитной ленте или устройства доступа к Интернету). Рекомендации производителей для каждой конфигурации предполагают обеспечение определенного времени работы системы и другие характеристики. Вычисления необходимой мощности базируются на информации об энергопотреблении разных компонентов (см. табл. 14.2).

Хотя высокий рейтинг в В*А позволит завершить работу сервера без потери данных, это лишь один из факторов, которые следует принимать во внимание при покупке.

Типы ИБП

Как будет описано ниже, тип ИБП является ключевым фактором, определяющим надежность работы. В следующих разделах рассмотрено несколько типов источников бесперебойного питания.

- Резервные ИБП.
- Линейно-интерактивные ИБП.
- Постоянно включенные ИБП с двойным преобразованием.
- Феррорезонансные ИБП.

Upgrading and Repairing Servers.indb 683 15.04.2009 11:40:52

Подобные ИБП обеспечивают работу отдельных серверов или всех устройств в серверной комнате. Для обеспечения работы крупных серверных систем используются постоянно включенные ИБП с дельта-преобразованием, рассмотрение которых выходит за рамки настоящей книги.

Резервные ИБП

Большинство моделей ИБП начального уровня для персональных ПК относится к категории резервных. Подобные устройства работают только при отсутствии входного напряжения. Резервный ИБП использует специальную электрическую схему, контролирующую уровень входного напряжения. Если она определяет проблемы с напряжением в сети, осуществляется переход на работу от батарей и инвертора. Инвертор преобразует энергию батареи в переменное напряжение 240 В, после чего передает подключенной системе. Схема работы резервного ИБП представлена на рис. 14.1.

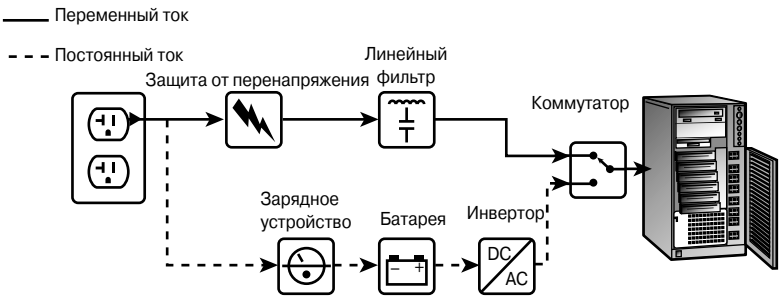


Рис. 14.1. Схема работы резервного ИБП, вполне достаточного для рабочих станций

Современные модели резервных ИБП способны накопить небольшую энергию в трансформаторе и передать ее устройствам в ходе переключения с переменного напряжения на энергию от батареи. Трансформатор выступает в качестве буфера для линии электропитания, что позволяет ИБП работать практически без прерываний. При выборе модели ИБП обратите внимание на значение времени переключения (оно не должно превышать 6 мс). Если это значение очень большое, в работе компьютера может произойти сбой. Также следует обратить внимание на минимальное напряжение, при котором ИБП сохраняет работоспособность.

Резервный ИБП не обеспечивает регулировку напряжения, так как он не оснащен специальным устройством, а значит, при нормальном режиме работы просто передает переменное напряжение от источника к подключенным устройствам. (Устройство, представленное на рис. 14.1, не поддерживает ограничение напряжения и регулирование линии.)

Батарея используется только при отсутствии входного напряжения. Хотя резервные ИБ не рекомендуется применять с серверами, так как их мощность ограничена (максимум 1,5,кВ*А — 1500 В*А), производительные модели (700 В*А и выше) рекомендуется использовать с клиентскими ПК, выполняющими важную роль.

Линейно-интерактивные ИБП

Наиболее часто совместно с индивидуальными серверами используются линейно-интерактивные ИБП. В данном случае система работает от выпрямителя, который также заряжает батарею. При отказе электропитания инвертор уже работает, а значит, он просто изменяет направление работы, преобразуя постоянный ток батареи в переменный ток.

Прерывание в подаче электропитания отсутствует, так как инвертор постоянно используется для питания системы, независимо от того, есть входное переменное напряжение или нет. При восстановлении напряжения батарея снова начинает заряжаться, причем опять-таки без каких-либо задержек (рис. 14.2).

Upgrading and Repairing Servers.indb 684 15.04.2009 11:40:52

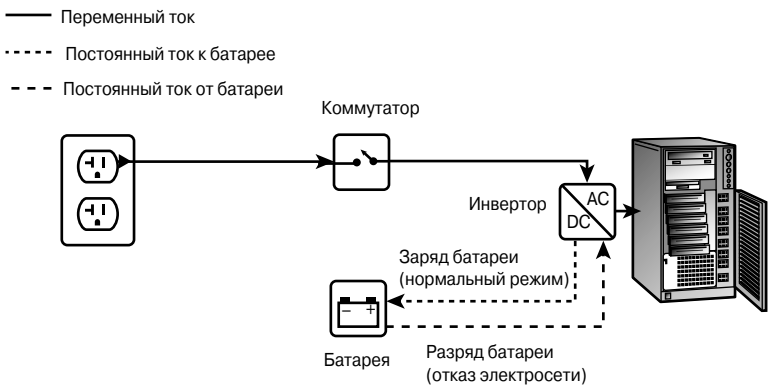


Рис. 14.2. Схема работы линейно-интерактивного ИБП

Большинство моделей линейно-интерактивных ИБП регулируют напряжение, избегая ненужных переходов на батарею и предотвращая попадание на сервер скачков напряжения. Мощность линейно-интерактивных ИБП достигает 5000 В*А (5 кВ*А).

Постоянно включенные ИБП с двойным преобразованием

Хотя линейно-интерактивные устройства способны обеспечить мощность до 5000 В*А, большинство ИБП мощностью свыше 2000 В*А базируется на архитектуре с двойным преобразованием. При этом переменный ток преобразуется в постоянный (с использованием выпрямителя) с целью зарядки батарей, после чего постоянный ток снова превращается в переменный с использованием инвертора. Инвертор выступает в качестве источника электропитания для сервера, независимо от того, есть проблемы с электропитанием или нет. Однако, в отличие от линейно-интерактивных ИБП, в данном случае инвертору не приходится изменять направление работы. Это позволяет устройству реагировать на изменения условий электропитания гораздо быстрее. Именно по этой причине ИБП с двойным преобразованием часто называют истинными ИБП. Схема работы ИБП с двойным преобразованием показана на рис. 14.3.

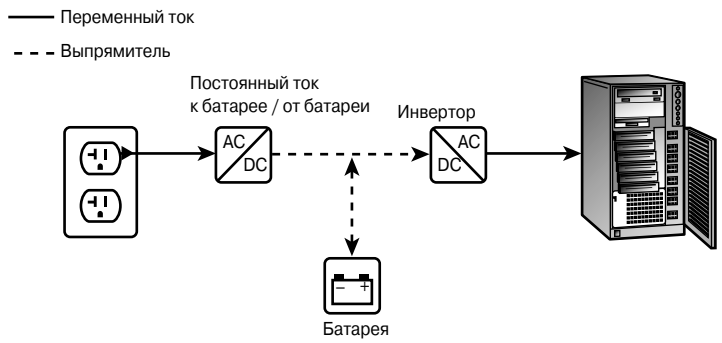


Рис. 14.3. Схема работы ИБП с двойным преобразованием

Фактор коррекции мощности и типы ИБП

Один из способов измерения эффективности ИБП — указание фактора коррекции мощности PFC (Power Factor Correction). Идеально эффективный блок питания характеризуется значением PFC, равным 100% (1,0), в то время как старые модели ИБП с двойным преобразованием были ограничены значением PFC, равным 85% (0,85). Сетевые фильтры и другие реше-

Upgrading and Repairing Servers.indb 685 15.04.2009 11:40:52

ния позволяют увеличить PFC до 90% (0,9). При использовании дополнительных генераторов в качестве резервных источников питания следует помнить о том, что в некоторых ситуациях ИБП с двойным преобразованием при подключении малой нагрузки могут препятствовать нормальной работе генератора. При использовании генератора для обеспечения работы серверов при отказе электропитания отдавайте предпочтение моделям ИБП, поддерживающим работу с генератором.

Одно из преимуществ ИБП с двойным преобразованием по сравнению с линейно-интерактивными и резервными устройствами — способность обеспечения работоспособности систем при низком качестве входного напряжения без ненужных переходов к использованию батарей.

Совет

Обязательно изучите требования постоянно включенных ИБП с двойным преобразованием к параметрам подключения. Модели с выходной мощностью до 2200 В*А следует подключать к розетке, обеспечивающей силу тока 20 А, а модели с выходной мощностью до 2400–5000 В*А — к розетке, обеспечивающей силу тока 30 А. Модели с выходной мощностью больше 20000 В*А следует подключать к трехфазным розеткам.

Феррорезонансные ИБП

Все еще выпускаются модели ИБП, в основе работы которых лежит феррорезонансная технология. Подобные устройства содержат феррорезонансный трансформатор, который отвечает за регулирование напряжения и выравнивание линии (в отличие от резервных ИБП), а также кратковременно предоставляет накопленную энергию после того, как пропадет основное электропитание. После этого устройство переходит на использование батарей. Феррорезонансные ИБП не очень нагреваются, а значит, их можно использовать в ситуациях, когда обеспечение эффективного охлаждения оказывается проблематичным. Однако постоянно включенные ИБП с двойным преобразованием обеспечивают те же функциональные возможности при меньших размерах и большей эффективности.

Функции ИБП

Хотя выбор ИБП с достаточным рейтингом в В*А для сервера очень важен, рейтинг в В*А — не единственный фактор, который следует учитывать при покупке. Также следует принять во внимание управление, интерфейс взаимодействия ИБП и сервера и функциональные возможности ИБП. Основные полезные функции ИБП, на которые стоит обратить внимание, описаны ниже.

- **Поддержка управления сервером.** ИБП должны иметь возможность передавать серверу сигналы о проблемах с электропитанием, чтобы система успела завершить работу в случае отключения питания. Для этого используется последовательный порт или порт USB, а также поставляемое вместе с ИБП или стандартное программное обеспечение Windows.
- **Поддержка серверной операционной системы.** Если сервер работает под управлением операционной системы, отличной от Windows, убедитесь в том, что вместе с ИБП поставляется управляющее ПО, совместимое с используемой вами операционной системой (Linux, Solaris, Novell NetWare, Unix). В некоторых случаях вам потребуется загрузить необходимое программное обеспечение после приобретения устройства. Подробно о сетевых операционных системах речь пойдет в главе 18.

Совет

Сайт Network UPS Tools (NUT) (`www.networkupstools.org`) — прекрасный ресурс для пользователей ИБП. Здесь можно найти информацию о драйверах, схемах кабелей, документацию и другие сведения, которые позволят настроить работу ИБП в среде Linux.

Upgrading and Repairing Servers.indb 686 15.04.2009 11:40:52

- **Поддержка предпочтительного порта ввода-вывода.** Традиционно ИБП взаимодействуют с сервером через последовательный порт (COM). Однако многие современные модели также оснащены портом USB, который дополняет или заменяет последовательный порт.
- **Подходящий форм-фактор.** При использовании монтируемого в стойку сервера вы наверняка отдадите предпочтение ИБП, также монтируемым в стойку. В противном случае подойдут устройства в исполнении "башня" и "мини-башня". Некоторые модели ИБП поддерживают оба варианта исполнения. Некоторые компании выпускают в рамках одной серии устройства с разным рейтингом В*А, монтируемые в стойку и в исполнении "башня".
- **Регулирование мощности.** Это стандартная функция постоянно включенных ИБП с двойным преобразованием, но в случае линейно-интерактивных устройств ее реализуют дополнительно.
- **Возможность управления по сети.** Если ИБП находится в серверной комнате, недоступной пользователям, то вам следует обратить внимание на модели, поддерживающие интеграцию с сетевым интерфейсом управления. Чаще всего речь идет об интерфейсе 10/100 Ethernet, однако порой поддерживается и аналоговое модемное подключение. Поддержка сетевого интерфейса управления приводит к увеличению стоимости ИБП на сумму порядка 300 долларов.
- **Коррекция точки перехода на батареи.** Если уровень входного напряжения значительно отличается от стандарта 240 В, то вам необходима модель ИБП, которая позволяет задать уровень напряжения, при котором осуществляет переход на использование батарей.
- **Совместимость с генераторами.** Некоторые модели ИБП не предназначены для совместного использования с генераторами. Если вам необходима такая возможность, обратите внимание на модели ИБП, совместимые с генератором.
- **Батареи с горячей заменой.** Если в вашем регионе часто возникают проблемы с электропитанием, то стоит подумать о возможности замены батареи, не выключая ИБП.
- **Дополнительные батареи.** Если вы планируете обеспечить защиту нескольких серверов с помощью одного ИБП, обращайте внимание на модели, поддерживающие подключение дополнительных батарей. При необходимости в большей емкости ИБП добавьте еще одну батарею.
- **Автоматическая перезагрузка.** ИБП с такой функцией способны автоматически перезагружать устройства после восстановления электропитания.

Защита от перенапряжения

Практически каждый ИБП, подходящий для использования в серверах, обеспечивает защиту от перенапряжения. Таким образом, нет необходимости в отдельном ограничителе напряжения или сервере, подключенном к ИБП. Ограничители напряжения — это специальные устройства, поглощающие скачки напряжения, возникающие при попадании молнии в электрооборудование и в других подобных ситуациях. Подобные скачки напряжения могут привести к серьезным повреждениям оборудования.

Поскольку ограничители напряжения помогают защитить компьютеры и другие электронные устройства, вам следует подключить все устройства, не подключенные к ИБП, к ограничителям напряжения.

В ограничителях напряжения используется несколько металл-оксидных вариаторов, MOV (metal-oxide varistor), которые способны отсечь напряжение выше определенного уровня. Вариаторы выдерживают напряжение до 6000 В, ограничивая напряжение значением 200 В. Несмотря на то что вариатор выдерживает достаточно высокое напряжение, очень резкие скачки, например при попадании молнии, приведут к разрушению вариатора. Итак, ограничители прекращают работу после большого скачка напряжения или целой последовательности небольших скачков.

Upgrading and Repairing Servers.indb 687 15.04.2009 11:40:53

Отдавайте предпочтение тем моделям ограничителей, которые прекращают подачу напряжения при отказе одного из вариаторов MOV. Также полезна индикация работоспособности, что позволят понять, работает ли устройство, просто бросив взгляд на него.

Организация UL разработала прекрасный стандарт UL 1449, определяющий требования к ограничителям напряжения. Если ограничитель соответствует этому стандарту, то это хорошее устройство, обеспечивающее более высокую защиту, чем блок питания ПК. Таким образом, приобретаемые модели ограничителей напряжения должны удовлетворять следующим требованиям:

- соответствие стандарту UL 1449;
- автоматическое отключение ограничителя напряжения при отказе вариаторов MOV; наличие индикаторов работоспособности устройства.

Устройства, удовлетворяющие спецификации UL 1449, содержат соответствующие указания на корпусе или на упаковке. Если устройство не удовлетворяет спецификации, то его лучше не приобретать.

Также полезными оказываются следующие функции.

- **Двухстороннее расположение розеток.** Если розетки расположены с двух сторон ограничителя напряжения, то это упростит их использование.
- **Увеличенный интервал для выпрямителей.** Очень часто периферийные устройства, такие как модемы и некоторые модели принтеров, подключены к розеткам через выпрямители. Если вы используете подобные устройства, то по достоинству оцените ограничитель напряжения с увеличенным расстоянием между розетками.
- **Защита от перенапряжения линий данных.** Если к телефонной линии подключено многофункциональное устройство, не следует недооценивать скачки напряжения в телефонной линии. По телефонной линии передается электропитание (что позволяет использовать телефон при "просаживании" напряжения), а значит, по ней могут передаться и скачки напряжения, которые нанесут вред модему или серверу. Ограничители напряжения с портом RJ-11 обеспечивают защиту от скачков напряжения в телефонной линии. Современные ограничители также могут обеспечивать защиту для портов RJ-45 (Ethernet) и RG-6 (коаксиальный кабель).
- **Встроенный прерыватель.** Защищает систему от коротких замыканий в системе или в периферийных устройствах.

Для защиты линий данных, ведущих к серверу, например кабель RJ-11 (телефон), кабель RJ-45 (Ethernet) или коаксиальный кабель RG-6 (видео), следует использовать специальные сетевые фильтры, ограничивающие броски напряжения, подключаемые к отдельным линиям данных. Некоторые модели ИБП поддерживают данные функции в базовой комплектации, а другие — только в расширенной. Если выбранный вами ИБП не поддерживает данную функцию, подумайте о приобретении ограничителей напряжения от сторонних компаний, таких как Black Box Network Services (`www.blackbox.com`), Connect Technologies (`www.connecttech.net`) и др.

Избыточные блоки питания RPS

Некоторые модели серверных шасси поддерживают избыточные блоки питания RPS. Фактически избыточный блок питания RPS — это два или более модуля блока питания, подключенных к общему разъему системной платы, накопителей и других устройств. Если основной модуль откажет, то использоваться будет дополнительный модуль.

На рис. 14.4 показан стандартный избыточный БП, используемый вместо стандартного блока питания SSI. Другие типы избыточных блоков питания совместимы с другими типами блоков питания для серверов, монтируемых в стойку.

Upgrading and Repairing Servers.indb 688 15.04.2009 11:40:53

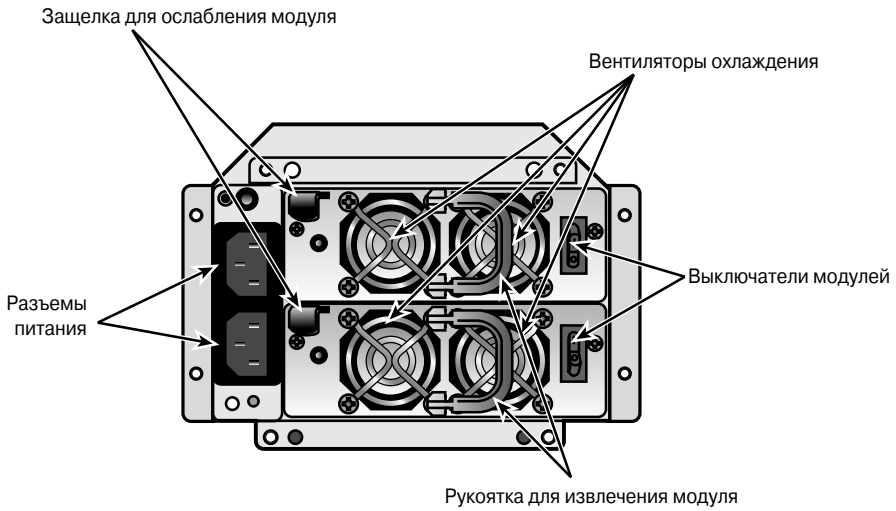


Рис. 14.4. Стандартный избыточный БП, используемый вместо стандартного блока питания SSI

Готовые модели серверов от ведущих производителей часто оснащаются избыточными блоками питания как в пьедестальном исполнении, так и при монтировании в стойку. Однако ничто не мешает самостоятельно оснастить избыточным блоком питания пьедестальный сервер или сервер, монтируемый в стойку. Обратите внимание на то, что производством избыточных блоков питания занимается лишь несколько компаний (некоторые из них перечислены ниже). Производители стандартных блоков питания производством избыточных блоков питания обычно не занимаются.

- CyberResearch (`www.cyberresearch.com`).
- Orbit Micro (`www.orbitmicro.com`).
- Rackmount.com (`www.rackmount.com`).

Некоторые блоки питания RPS используют общий источник питания для всех модулей. Хотя подобный подход и защищает в случае отказа модуля блока питания, от перебоев питания он не защищает. Подобные блоки питания следует использовать только совместно с источникам и бесперебойного питания.

Гораздо более удачной оказывается конструкция блока питания, представленная на рис. 14.4; в данном случае отдельный источник питания используется для каждого модуля. Она особенно полезна, если каждый модуль можно подключить к отдельной цепи электропитания. В случае отказа одной цепи питания блок питания будет получать питание от другой цепи, тем самым сохранив работоспособность. Для обеспечения максимальной защиты каждый модуль блока питания должен быть подключен к отдельному ИБП.

Примечание

Компания Hewlett-Packard предлагает полезный документ, в котором описаны лучшие примеры подключения серверов с блоками питания RPS. Документ “Creating High-Availability Power Solutions for the ProLiant ML570 Server: Best Practices” доступен по адресу:

`http://h200000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00257380/c00257380.pdf`

Вам следует убедиться в том, что используемый избыточный блок поддерживает “горячую” замену. Это означает возможность замены отказавшего модуля блока питания без выключения

Upgrading and Repairing Servers.indb 689 15.04.2009 11:40:53

сервера. Качественные блоки питания RPS указывают на отказ с помощью звуковых и/или визуальных оповещений. Также об этом может сообщать управляющее программное обеспечение.

Мощность блока питания

При использовании избыточного или стандартного блока питания в сервере очень важно, чтобы он обеспечивал достаточную мощность для питания внутренних компонентов, а также устройств, подключенных к портам USB или IEEE 1394 сервера. При вычислении необходимой мощности блока питания используются вычисления, подобные тем, которые использовались для вычисления мощности ИБП (см. табл. 14.2). Различия состоят в следующем.

- Блоки питания не должны обеспечивать электропитание мониторов и других внешних устройств, таких как накопители на магнитной ленте или внешние RAID-массивы SCSI, а значит, требования подобных устройств не учитываются.
- Блоки питания не всегда работают надежно при полной нагрузке. В целях обеспечения надежной работы следует использовать блоки питания, мощность которых как минимум на 20% превышает мощность компонентов. Например, если сервер потребляет 350 Вт, мощность блока питания должна быть не меньше 425 Вт.

В табл. 14.3 приведен типичный пример вычисления требуемой мощности блока питания для двухпроцессорного сервера.

Таблица 14.3. Пример вычисления требуемой мощности блока питания для двухпроцессорного сервера

Компонент	Максимальная мощность, Вт
Системная плата	2
Процессор Xeon 3,0 ГГц (Socket 604)—1	92
Процессор Xeon 3,0 ГГц (Socket 604)—2	92
Накопитель на гибких магнитных дисках 3,5 дюйма	5
Вентилятор охлаждения процессора 1	3
Вентилятор охлаждения процессора 2	3
Клавиатура и мышь	3
Видеоадаптер PCI	20
Модуль памяти DDR — 1	10
Модуль памяти DDR — 2	10
Модуль памяти DDR — 3	10
Модуль памяти DDR — 4	10
Жесткий диск SCSI — 1	25
Жесткий диск SCSI — 2	25
Жесткий диск SCSI — 3	25
Плата хост-адаптера SCSI	25
Записывающий накопитель DVD	25
Сетевой адаптер PCI	4
Корпусной вентилятор 120 мм — 1	2
Корпусной вентилятор 120 мм — 2	2
Общая мощность	408
Мощность с запасом 20%	490

Обратите внимание на то, что каждый модуль избыточного блока питания должен обеспечивать необходимую мощность. Например, для системы из табл. 14.3 мощность каждого модуля в избыточном блоке питания должна быть не ниже 490 Вт. Мощность стандартных блоков питания составляет 300, 350, 400, 425, 450, 500, 510, 550, 600 Вт и выше. Выбирайте тот блок питания, который оказывается максимально близким по мощности к вычисленному значению (мощность должна быть суть выше).

Upgrading and Repairing Servers.indb 690 15.04.2009 11:40:53

Совет

Чтобы упростить вычисление мощности блока питания, обратитесь к следующим ресурсам.

- Компания PC Power and Cooling предлагает список потребляемой мощности для компонентов по адресу:

  `www.pcpowercooling.com/technology/power_usage/`

- а также интерактивное средство выбора блоков питания, доступное по адресу:

  `www.pcpowercooling.com/products/power_supplies/selector/`

- Компания Сайт Tom's Hardware предлагает сведения о потреблении различных внутренних компонентов по адресу:

  `www.tomshardware.com/2002/10/21/inadequate_and_deceptive_product_labeling/page3.html.`

Спецификации и критерии выбора ИБП

Выбор подходящего ИБП для сервера или серверной комнаты — вопрос достаточно серьезный. Чем больше количество серверов, защиту которых необходимо обеспечить, тем сложнее становится задача выбора. Хотя большинство производителей ИБП предлагают интерактивные средства выбора устройств, прежде всего следует понимать факторы, принимаемые во внимание при выборе источника бесперебойного питания. Основные факторы перечислены ниже.

- Емкость и назначение сервера.
- Напряжение.
- Время работы.
- Батареи.
- Розетки питания.
- Требования безопасности.

Подробно все эти факторы описаны в следующих разделах.

Емкость и назначение сервера

При выборе ИБП прежде всего следует ответить на вопрос, каким образом будет использован сервер. Если вам не удастся ответить на этот вопрос, вам не удастся осознанно выбрать ИБП. Вот почему этот вопрос настолько важен.

- Для сервера, который можно выключать достаточно часто, подойдет ИБП небольшой мощности. Однако, если сервер должен предоставлять службы в режиме 24/7, например медицинскую информацию, телекоммуникационные службы, он должен работать как можно дольше, вплоть до нескольких часов. Для увеличения мощности можно приобрести ИБП с большим рейтингом в В*А или же ИБП, допускающий подключение нескольких батарей.
- Количество устройств, подключенных к серверу, которые могут получать питание от ИБП, — это еще один фактор, который следует принять во внимание при конфигурировании ИБП. Во внимание следует принимать потребление модемов, внешних жестких дисков и устройств резервного копирования. Однако принтеры и другие не очень важные устройства подключать к ИБП не следует.

Вам следует принять во внимание все эти факторы, прежде чем приобретать ИБП.

Примечание

Некоторые производители ИБП предлагают специальные модели, оптимизированные для медицинских целей. Данные устройства удовлетворяют стандартам UL 60601-1, регулирующим минимальную утечку тока. Именно такие модели следует использовать в больницах, лабораториях и т.д. Также выпускаются модели ИБП для использования в жестких условиях; они удовлетворяют требованиям стандарта MIL-STD-810.

Upgrading and Repairing Servers.indb 691 15.04.2009 11:40:53

Напряжение

При выборе ИБП для стандартного сервера на базе процессора архитектуры x86 или x64 выбирайте модель 240 В/50 Гц. Если в серверной комнате обеспечивается питание 208 В, то выбранная модель должна поддерживать увеличение напряжения до стандартных 220 В.

Некоторые модели ИБП не поддерживают коррекцию входного напряжения, поэтому значительно возрастет нагрузка на батарею, что в конечном итоге приведет к ее отказу.

Настоятельно рекомендуется приобретать те модели ИБП, которые предназначены для вашей страны/региона и поддерживают коррекцию входного напряжения в широких пределах.

Время работы

Время работы определенной комбинации ИБП и подключенного оборудования определяется тремя факторами.

- Мощность, потребляемая устройствами.
- Индекс ИБП в В*А.
- Количество батарей, подключенных к ИБП.

Фактическая потребляемая мощность — это не заявленная мощность блока питания. Блок питания сервера (как и блок питания настольного ПК) обеспечивает питание в пределах требований к электропитанию сервера. Однако во внимание следует принимать и энергопотребление внешних устройств, подключенных к серверу.

Мощность ИБП можно определить по его загрузке или же по подключаемым устройствам. Некоторые производители поддерживают оба способа определения необходимой мощности ИБП. Простейший способ вычислить мощность, потребляемую сервером, — использовать калькулятор, предложенный производителем ИБП (если он обеспечивает все необходимые функции). В частности, должна быть возможность указать следующие данные.

- Марка и модель сервера.
- Тип процессора.
- Количество процессоров.
- Количество и тип жестких дисков.
- Периферийные устройства (накопитель на магнитной ленте, модемы, оптические накопители и т.д.).
- Тип монитора и его размер.
- Рабочее напряжение.
- Количество серверов, подключенных к ИБП.
- Возможности дальнейшего увеличения потребляемой мощности.
- Необходимое время работы.
- Форм-фактор (монтируемый в стойку или “башня”).
- Избыточность.
- Напряжение.

Прежде чем предлагать рекомендуемые конфигурации, многие производители отображают потребляемую мощность на основе выбранных вами параметров. Если вам известно потребление сервера и подключенных периферийных устройств, то можно выбрать ИБП по нагрузке (если такая возможность предоставляется производителем ИБП). Как правило, для каждого варианта нагрузки производители предлагают целый ряд моделей ИБП.

Просматривая рекомендации производителя ИБП, обратите внимание на то, что одна модель ИБП может быть указана несколько раз с разным временем работы. Это означает, что указано время работы для стандартной конфигурации, а также для конфигурации с дополнительными батареями.

Upgrading and Repairing Servers.indb 692 15.04.2009 11:40:53

Совет

При вычислении потребляемой мощности во внимание следует принимать только важные устройства. Принтеры к данной категории устройств не относятся. Принтер (особенно лазерный) может потреблять очень много энергии, и его не следует подключать и ИБП. В то же время внешние устройства, такие как дисковые массивы, устройства резервного копирования на магнитной ленте и мониторы, можно подключать к ИБП.

Батареи

Если вы планируете подключить к ИБП несколько серверов или добавить к серверу, подключенному к ИБП, дополнительные устройства, выберите модель ИБП, позволяющую подключать несколько батарей.

Хотя вам не удастся увеличить рейтинг ИБП в В*А (который определяет максимальную мощность, поддерживаемую устройством), подключив дополнительные батареи к ИБП, дополнительные батареи позволяют увеличить время работы, а значит, ИБП сможет выдерживать нагрузку, близкую к максимальной, обеспечивая при этом адекватное время работы.

Например, ИБП APC Smart-UPS XL 750VA (версия 120 В), подключенный к серверу Intel SC5250-E, с четырьмя внутренними накопителями SATA, 15-дюймовым ЭЛТ-монитором и внешним накопителем на магнитной ленте (около 387 Вт или 553 В*А) обеспечивает время работы 35 минут при использовании внутренней батареи (в соответствии с интерактивным средством выбора ИБП компании APC). Однако при добавлении к базовой конфигурации набора батарей SUA24XLBP то же самое устройство обеспечивает время работы до 160 минут.

Если вы отдаете преимущество ИБП, допускающим использование дополнительных батарей, выбирайте схожие модели, с которыми можно использовать одинаковые наборы батарей. Например, дополнительная батарея Tripp Lite BP48V24-2U работает с целым рядом ИБП производства Tripp Lite мощностью 2 200–3 000 В*А. Используя разные модели ИБП, с которыми можно применять стандартные наборы батарей, вы упростите замену компонентов в случае отказа.

Если вы отдали предпочтение ИБП, не поддерживающему дополнительные батареи, имеет смысл выбирать модель ИБП, поддерживающую “горячую” замену батарей. Подобная модель ИБП позволит заменить отказавшие батареи, не выключая ИБП или сервер. Обратите внимание, что вам не удастся заменить батарею, если ИБП содержит только одну батарею, которая используется для питания сервера. Батареи для серверных ИБП обычно выпускаются по свинцово-кислотной технологии. При необходимости хранения ИБП на протяжении длительного периода времени, для обеспечения работоспособности следует заряжать и разряжать батареи каждые три–шесть месяцев. Подробные сведения об уходе за ИБП вы найдете в руководстве пользователя.

Розетки питания

ИБП должен содержать достаточное количество розеток для подключения устройств. Например, если сервер оснащен внешним устройством резервного копирования на магнитной ленте, широкополосным модемом, широкополосным маршрутизатором, вам потребуется пять розеток — для сервера, монитора, устройства резервного копирования на магнитной ленте, широкополосного модема и широкополосного маршрутизатора.

Некоторые ИБП содержат два или большее количество отключаемых модулей нагрузки. Если используется управляемое программное обеспечение, поставляемое с ИБП, то один модуль может быть настроен так, что малые перепады напряжения игнорируются с целью увеличения времени работы при более критических перепадах. Например, можно подключить накопитель на магнитной ленте к одному модулю нагрузки, а все остальные устройства — к другому. Второй модуль можно настроить так, чтобы он отключался при необходимости, чтобы обеспечить максимальное время работы для первого модуля.

Upgrading and Repairing Servers.indb 693 15.04.2009 11:40:53

Требования безопасности

Вам следует убедиться в том, что ИБП соответствует всем требованиям безопасности в вашей стране или регионе. Изучите спецификации или документацию, чтобы найти необходимые сведения.

Распространенные конфигурации сервер/ИБП

Поскольку на рынке доступно огромное количество моделей ИБП, количество возможных комбинаций сервер/ИБП практически не ограничено. Однако всех их можно разделить на несколько категорий.

В следующих разделах мы подробно рассмотрим перечисленные ниже конфигурации.

- Пьедестальные серверы и ИБП.
- Один монтируемый в стойку сервер и ИБП.
- Несколько монтируемых в стойку серверов и ИБП.

Примечание

Приведенные в следующих разделах вычисления базируются на результатах применения средства APC UPS Selector, доступного по адресу `www.apc.com/tools/ups _ selector/`. Другие производители предлагают иные подобные интерактивные средства.

Пьедестальные серверы и ИБП

Как правило, вместе с пьедестальным сервером используются ИБП в исполнении "башня" или "мини-башня" (подобные устройства можно использовать и с серверами в исполнении "башня"). В табл. 14.4 описаны некоторые характерные конфигурации пьедестальных серверов и рекомендуемая мощность ИБП в вольт-амперах, необходимая для работы на протяжении 30 минут и более с запасом не менее 30%. Элементы упорядочены именно по необходимой мощности в вольт-амперах.

Таблица 14.4. Типичные конфигурации пьедестальных серверов и ИБП

Сервер (торговая марка и модель)	Тип процессора (количество)	Количество внутренних накопителей	Другое оборудование	Мощность, Вт	Минимальная рекомендуемая мощность, В*А (предполагаемое время работы, мин.)
IBM xSeries 236	Xeon (2)	6	Накопитель на магнитной ленте, 15-дюймовый ЭЛТ-монитор	472	1500 (44)
SuperMicro SuperServer 8050	PIII Xeon (2)	6	Накопитель на магнитной ленте, 15-дюймовый ЭЛТ-монитор	524	2200 (35)
HP Integrity rx8620-32	Itanium 2 (8)	10	Накопитель на магнитной ленте	1 530	5000 (78)[1]

[1] При использовании дополнительной батареи.

Если сервер оснащен избыточными БП, то каждый модуль БП следует подключить к отдельному порту ИБП.

Один монтируемый в стойку сервер и ИБП

Если используется сервер, монтируемый в стойку, то подобное решение можно использовать для других компонентов, в том числе и ИБП. В табл. 14.5 описаны некоторые характерные конфигурации монтируемых в стойку серверов и рекомендуемая мощность ИБП в вольт-

Upgrading and Repairing Servers.indb 694 15.04.2009 11:40:53

амперах, необходимая для работы на протяжении 30 минут и более с запасом не менее 30%. Элементы упорядочены именно по необходимой мощности в вольт-амперах.

Таблица 14.5. Типичные конфигурации серверов, монтируемых в стойку, и ИБП

Сервер (торговая марка и модель)	Тип процессора (количество)	Количество внутренних накопителей	Другое оборудование	Мощность, Вт	Минимальная рекомендуемая мощность, В*А (предполагаемое время работы, мин.)
IBM xSeries 336 (1U)	Xeon (2)	4	Накопитель на магнитной ленте	359	750 (39)
HP ProLiant DL580 (4U)	Xeon (4)	4	Накопитель на магнитной ленте	626	1 500 (33)
Sun SunFire V40Z (3U)	Opteron (4)	6	Накопитель на магнитной ленте, кабельный/DSL-модем, кабельный/DSL-маршруртизатор	667	1 500 (30)

Если сервер оснащен избыточными БП, то каждый модуль БП следует подключить к отдельному порту ИБП.

Несколько серверов, монтируемых в стойку, и ИБП

Одно из преимуществ монтируемых в стойку серверов — возможность размещения дополнительных серверов в той же стойке. Это позволяет сэкономить немало пространства по сравнению с применением пьедестальных серверов с подобным набором функций. В подобных ситуациях имеет смысл использовать один ИБП большой мощности для обеспечения резервного питания для всех серверов в стойке. В табл. 14.6 указаны рекомендуемые значения в В*А для серверов из табл. 14.5 в количестве двух, трех и четырех устройств.

Таблица 14.6. Типичные конфигурации нескольких монтируемых в стойку серверов и ИБП

		Минимальная рекомендуемая мощность, В*А (Предполагаемое время работы, мин.)		
Сервер (торговая марка и модель)	**Мощность на один сервер (см. табл. 14.5), Вт**	**Два устройства**	**Три устройства**	**Четыре устройства**
IBM xSeries 336 (1U)	359	2200 (43)	2200 (85)[1]	3000 (58)[1]
HP ProLiant DL580 (4U)	626	2200 (70)[1]	3000 (51)[2]	5000 (39)[1]
Sun SunFire V40Z (3U)	667	2200 (64)[1]	3000 48)[2]	5000 (35)[1]

[1] При использовании дополнительной батареи.

[2] При использовании двух дополнительных батарей.

Каждый сервер должен быть подключен к отдельному модулю нагрузки ИБП. Если сервер оснащен избыточным БП, то каждый блок питания следует подключать к тому же модулю нагрузки, если используется только один ИБП. При использовании нескольких ИБП каждый избыточный БП подключается к отдельному модулю нагрузки.

Использование и поддержка документации ИБП

Чем сложнее оказывается ИБП, тем важнее иметь в своем распоряжении всю необходимую документацию. Линейно-интерактивный или постоянно включенный ИБП с двойным преобразованием высокой емкости может состоять из нескольких компонентов, к каждому из которых прилагается документация.

- Собственно ИБП.
- Один или несколько встроенных модулей батарей.
- Дополнительные модули батарей.

Upgrading and Repairing Servers.indb 695 15.04.2009 11:40:53

- Программное обеспечение для управления ИБП.
- Сетевые платы управления.

Если вы не хотите хранить вместе с ИБП оригинальную документацию, можете загрузить документацию в формате PDF с сайта производителя. Затем ее можно распечатать и хранить рядом с ИБП.

Кроме хранения документации, также следует записывать изменения конфигурации ИБП и его компонентов.

- Как часто запускается функция автоматической самопроверки.
- Идентификатор ИБП в сети.
- Дата замены батареи.
- Минимальная емкость батареи, после которой возможна загрузка системы после отключения.
- Чувствительность к уровню напряжения.
- Звуковые оповещения.
- Задержка перед выключением.
- Интервал оповещений о низком уровне заряда батареи.
- Задержка синхронизированного включения.
- Минимальный и максимальный уровни напряжения.
- IP-адрес сетевого модуля управления.
- Пароль, используемый для доступа к сетевому модулю управления.

Если у вас есть печатная копия документации, можете использовать маркер для указания заданных параметров.

Примечание

Если у вас есть только один ИБП, управление которым осуществляется по сети, можно сохранить его исходное название. Если же вы имеете дело с несколькими ИБП, то вам следует разработать схему назначения названий, чтобы удобно назначать названия новым ИБП, появляющимся в сети. Например, если первому ИБП в сети назначено стандартное название “BattBkup”, попробуйте изменить его на “BattBkup01”, а затем продолжайте назначать название по схеме “BattBkup02” и т.д. Также можно назначать названия, отражающие расположение ИБП, например “UPS_ServerRM01”, или его предназначение, например “UPS_CommSvr.” Подробности — в документации к ИБП.

Установка ИБП

Процесс подключения нового ИБП к серверу можно разделить на несколько шагов. Общие шаги перечислены ниже, однако их может потребоваться откорректировать в соответствии с рекомендациями руководства пользователя ИБП.

1. **Подключите батарею.** Многие модели ИБП поставляются с отключенными батареями. Для подключения внутренней батареи откройте ИБП и соедините кабели в соответствии с рекомендациями, приведенными в документации. Для подключения дополнительных батарей используйте специальный разъем на корпусе ИБП. Внешние батареи часто оснащены разъемом для подключения других батарей, что позволяет подключать к ИБП целую цепочку батарей.
2. **Установите плату управления или подключите управляющий кабель (последовательный или USB).** Если управление ИБП осуществляется удаленно, установите плату управления или подключите устройство к сетевому кабелю. Если управление осуществляется с сервера, подключите кабель USB или последовательный кабель к соответству-

Upgrading and Repairing Servers.indb 696 15.04.2009 11:40:54

ющему порту устройства и сервера. Обратите внимание на то, что при использовании последовательного кабеля это должен быть специальный кабель для подключения ИБП.

3. **Подключите ИБП к сети.** Подключив ИБП к сети, убедитесь, что он заряжает батарею. Состояние устройства можно определить по индикаторам на его передней панели.
4. **Включите устройство после завершения зарядки.** После того как индикаторы укажут на окончание зарядки батареи, включите ИБП.
5. **Подключите устройство к серверу.** Если при выполнении п. 2 вы решили использовать для управления сервер, подключите кабель USB или последовательный кабель от ИБП к серверу. В случае кабеля USB допускается "горячее" подключение. Если используется последовательный кабель, то вам следует выключить сервер, подключить кабель, а затем запустить сервер заново.
6. **Установите драйверы, поставляемые с ИБП.** Windows 2000 Server и Windows Server 2003 автоматически обнаруживают устройства ИБП с интерфейсом USB. Для завершения инсталляции вставьте компакт-диск с драйверами, когда это будет предложено сделать. В случае устройств с последовательным портом следуйте указаниям в документации.
7. **Задайте параметры управления ИБП на сервере.** В случае Windows 2000 Server и Windows Server 2003 можно использовать вкладку UPS (ИБП) окна Power Options (Электропитание) панели управления для управления ИБП APC и решения других компаний с последовательным интерфейсом. Однако служба ИБП не работает с устройствами с интерфейсами USB. В данном случае следует использовать программное обеспечение производителя ИБП. Также следует применять ПО производителя ИБП при использовании других операционных систем.
8. **Установите ПО производителя на клиентском ПК.** Если управление ИБП осуществляется по сети, то установите необходимое программное обеспечение на компьютере, который планируете использовать для управления ИБП.
9. **Подключитесь к устройству по сети.** Ознакомьтесь с настройками, заданными по умолчанию. Если они вас устраивают, ничего не меняйте. В противном случайте сконфигурируйте устройство и запишите конфигурационные данные.

Устранение неполадок в защите электропитания

В следующих разделах перечислены типичные проблемы, связанные с работой ИБП, сетевых фильтров и избыточных источников питания. Также описаны решения проблемы и источники дополнительной информации.

ИБП не заряжает батарею после включения

Если ИБП новый, то батарея может быть отключена, так как это необходимо для транспортировки. Подключите блок батарей согласно инструкциям производителя. Если батарее больше двух-трех лет, то замените ее.

Если батарея подключена к ИБП с помощью внешнего порта, убедитесь в надежности подключений.

Windows Server 2003 не передает предостережения ИБП

Windows Server 2003 использует службу Messenger для передачи предостережений ИБП, однако по умолчанию эта служба не запущена. Поэтому вам следует настроить автоматический запуск службы Messenger, чтобы передача предостережений ИБП стала возможна. Подробно с этим вопросом можно ознакомиться по адресу:

```
http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;828286
```


Upgrading and Repairing Servers.indb 697 15.04.2009 11:40:54

Система не перегружается после восстановления электропитания

Чтобы обеспечить автоматическую загрузку сервера, подключенного к ИБП, после восстановления электропитания, для параметра BIOS, отвечающего за контроль отключения питания, следует установить значение Always On вместо типичного значения Stay Off, Last State или Auto. Как правило, данный параметр доступен в разделе Power или Power-On системной BIOS. Подробности — по адресу:

`http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;819038`

Конфликты COM-портов

Windows Server 2003 может неожиданно завершить работу после подключения ИБП к последовательному порту. Это происходит в том случае, если указан тот же последовательный порт, который уже выделен другому устройству, такому как модем. Убедитесь в том, что порт выделен только ИБП. Подключите остальные устройства с последовательным интерфейсом к другим портам. Подробности — по адресу:

`http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;815268`

Конфигурирование новых служб в Windows Server 2003

Если вы столкнулись с проблемами при настройке службы ИБП в Windows Server 2003, то причина может быть связана с тем, что эта версия Windows работает немного иначе со службами и с учетными записями пользователей. Подробные сведения о подобных изменениях доступны по адресу:

`http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;812519`

Программы управления электропитанием для Linux не запускаются после установки

В разных дистрибутивах Linux используются различные папки для утилит (демонов), предоставляемых производителями ИБП для использования в среде Linux. Если используется некорректная папка, скопируйте файлы утилиты в ту папку, которая используется в конкретной версии дистрибутива. Соответствующий пример вы найдете по адресу:

`www.minutemanups.com/support/lnx_tech.php`

Общие вопросы работы ИБП в среде Linux

На странице UPS HowTo сайта The Linux Documentation Project вы найдете полезные советы по выбору, настройке и использованию ИБП совместно с серверами Linux (`www.tldp.org/HOWTO/UPS-HOWTO/`).

Служба ИБП приводит к выключению системы

Если программное обеспечение ИБП приводит к выключению сервера после установки и вам не удается отключить его в нормальном режиме работы, запустите сервер в безопасном режиме. Запустив сервер в безопасном режиме, щелкните на значке My Computer (Мой компьютер) правой кнопкой мыши, выберите команду Manage (Управление), раскройте узел Services and Applications (Службы и приложения), раскройте папку Services (Службы) и перейдите к пункту Uninterruptible Power Supply Service (Служба ИБП). Отключите службу и перезагрузите систему. После того как сервер загрузится, обратитесь к производителю, чтобы получить обновление ПО. Удалив текущую версию программы, установите обновленную версию.

Upgrading and Repairing Servers.indb 698 15.04.2009 11:40:54

Вкладка ИБП исчезла после установки ИБП с интерфейсом USB и его драйверов

Вкладка UPS (ИБП) диалогового окна Power Options (Электропитание) панели управления Windows 2000 Server и Windows Server 2003 после установки ИБП с интерфейсом USB и его драйверов может превратиться во вкладку Alarms and Power Meter. Служба ИБП данных версий Windows поддерживает только устройства с последовательным интерфейсом.

При установке устройства с интерфейсом USB следует использовать программное обеспечение производителя. Например, информацию о настройке ИБП APC вы найдете по адресу:

```
http://forums.pcworld.co.nz/printthread.php?t=51729
```

Устройства не работают после подключения к сетевому фильтру

Сетевой фильтр может казаться неработающим, если подключенные к нему устройства выключены или неправильно подключены. Если сетевой фильтр не подключен к сети, ни одно подключенное к нему устройство также не будет работать. Сетевые фильтры оснащены собственными выключателями. Если выключатель поврежден, то устройство работать не будет.

Если сетевой фильтр включен и подключен к сети, а другие устройства корректно подключены к сетевому фильтру, но не работают, проверьте предохранитель. Если он сработал, значит, фильтр может работать некорректно. Выключите сетевой фильтр, отключите от него все устройства, после чего подключите заново. Если предохранитель снова сработает, замените сетевой фильтр.

Если сетевой фильтр работает без подключенных устройств, выключите его. Подключайте устройства по одному, после чего включайте фильтр и устройство. Повторяйте эти действия, пока не выявите устройство, которое вызывает срабатывание предохранителя. Замените это устройство. Если предохранитель не срабатывает, но после подключения к сетевому фильтру устройства не работают, замените фильтр.

Избыточный блок питания не переключается на нормальный модуль после отказа первого

Избыточный блок питания содержит два или более модуля. Когда первый модуль отказывает, избыточный БП должен автоматически переключиться на использование следующего модуля. Если нет, проверьте следующее.

- **Корректно ли избыточный БП подключен к сети?** Очень часто каждый модуль блока питания подключается к сети с помощью отдельного кабеля. Выключив сервер, убедитесь в том, что кабель надежно подключен к модулю, а также к ИБП сервера, если таковой используется.
- **Выключен ли избыточный БП?** Некоторые модули таких блоков оснащены собственным выключателем. Включите все модули избыточного блока питания.
- **Надежно ли подключены все модули избыточного БП?** Выключив сервер, извлеките модули блока питания и установите их заново, убедившись в надежности подключений.

Замените поврежденный модуль избыточного блока питания. Проверьте кабели питания, выключатели, после чего извлеките и заново подключите модуль.

Upgrading and Repairing Servers.indb 699 15.04.2009 11:40:54

Глава 15

Шасси



Наравне с системной платой шасси является одним из наиболее важных компонентов сервера. Шасси определяет, сколько разъемов расширения и внутренних накопителей может содержать система, возможно ли ее монтирование в стойку, или же она будет занимать пространство на полу серверной стойки. В настоящее время существует большое количество шасси, однако ваш выбор в определенной мере ограничен форм-фактором системной платы. Материал настоящей главы, а также материал главы 4 поможет сделать правильный выбор в соответствии с вашими задачами.

Типы шасси

Хотя в серверах начального уровня могут использоваться те же стандартные шасси ATX, а также набирающие популярность шасси BTX, которые применяются и в сегменте настольных ПК, имеет смысл отдать предпочтение шасси, изначально разработанному для использования в серверах.

У серверных шасси есть целый ряд преимуществ по сравнению с шасси для настольных ПК.

- Серверные шасси допускают установку системных плат больших форм-факторов (характерных именно для серверов), таких как SSI-EEB 3.0 и SSI-EEB 3.5.
- Некоторые серверные шасси можно использовать как в пьедестальном (вертикальном) варианте, так и в виде стойки, что позволяет применять их в самых различных ситуациях.
- Серверные шасси обеспечивают более эффективное охлаждение по сравнению с шасси для настольных ПК, что приводит к увеличению надежности.
- Монтируемые в стойку серверные шасси в форм-факторах 1U–3U можно монтировать и на стене, когда стойки недоступны.

Подробные сведения о форм-факторах серверных плат SSI-EEB см. в главе 4.

Форм-факторы U (unit), монтируемые в стойки, рассматриваются в главе 16.

В следующих разделах мы рассмотрим целый ряд серверных шасси, в том числе пьедестальные, монтируемые в стойку, монтируемые на стене, ATX и BTX.

Пьедестальные шасси

На первый взгляд различия между пьедестальным шасси (рис. 15.1) и шасси форм-фактора ATX (“башня”) кажутся минимальными. Оба относятся к вертикальным форм-факторам, предполагают размещение накопителей за передней панелью, а блоков питания — в верхнем заднем углу. Однако при ближайшем рассмотрении становится заметным целый ряд различий.

- За редкими исключениями шасси ATX предназначены для размещения системных плат форм-фактора ATX. Пьедестальные шасси допускают установку системных плат **б**ольших форм-факторов, таких как SSI-EEB (Server System Infrastructure Entry-Level Electronics Bay) версии 3.0 и более новой. Типичные размеры шасси приведены в табл. 15.1.
- Пьедестальные шасси допускают использование разъемов для подключения накопителей SCSI и других устройств без задействования разъемов расширения.
- Пьедестальные шасси допускают использование пассивного охлаждения процессоров как прекрасной альтернативы активному охлаждению, в то время как шасси ATX рассчитаны только на использование активного охлаждения.

В табл. 15.1 сравниваются размеры и функциональные возможности двух типичных пьедестальных шасси начального уровня, SC5295-E и SC5250-E, разработанных компанией Intel, а также типичного корпуса ATX в исполнении “башня’ (Antec SLK1650). На рис. 15.1 указаны размеры корпуса, взятые из табл. 15.1, для шасси Antec SLK1650 и Intel SC5295-E.

Upgrading and Repairing Servers.indb 702 15.04.2009 11:40:54

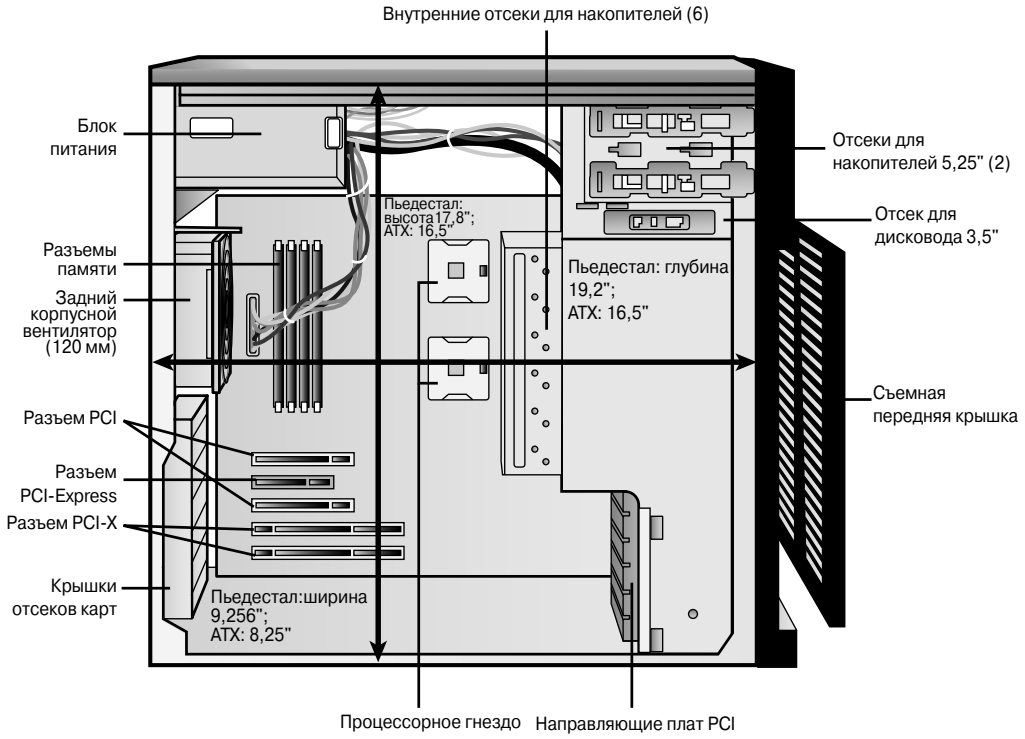


Рис. 15.1. Типичное серверное шасси в пьедестальном исполнении похоже на шасси ATX ("башня"), однако характеризуется большей шириной, высотой и глубиной. Размеры, в данном случае заимствованные из табл. 15.1, могут изменяться в зависимости от конкретной модели шасси

Таблица 15.1. Сравнение серверных шасси и стандартного шасси ATX

Характеристика	Antec SLK1650	Intel SC5250-E	Intel SC5295-E
Высота	41,91 см (16,5 дюйма)	45 см (17,75 дюйма)	45,21 см (17,8 дюйма)
Ширина	20,96 см (8,25 дюйма)	23,57 см (9,28 дюйма)	23,51 см (9,256 дюйма)
Глубина	41,91 см (16,5 дюйма)	48,51 см (19,1 дюйма)	48,77 см (19,2 дюйма)
Форм-фактор системной платы	ATX	SSI-EEB 3.0	SSI-MEB (также известен как Factor SSI-EEB 3.5)
Отсеки для накопителей 5,25 дюйма	Четыре	Два	Два
Отсеки для накопителей 3,5 дюйма	Четыре	Семь	Семь
Фронтальные вентиляторы охлаждения	80 мм (один)	80 мм (один)	80 мм (один)
Тыловой вентилятор	120 мм (один)	120 мм (один)	120 мм (один)
Поддержка пассивного охлаждения процессора	Нет	Да	Да
Поддержка монтирования в стойку	Нет	Нет	Да (форм-фактор 5U)

[1] Спецификация SSI-EEB 3.5 поддерживает системные платы тех же размеров, что и спецификация SSI-EEB 3.0 (табл. 15.2), однако производители часто используют данное обозначение для указания того, что плата обладает несколько большими размерами. Размеры подобных плат часто соответствуют размерам плат устаревшего форм-фактора SSI-MEB.

[2] Вентилятор охлаждения (80 мм) устанавливается как часть дополнительного набора из 3,5-миллиметрового накопителя и системы охлаждения, поддерживающего "горячую" замену.

Upgrading and Repairing Servers.indb 703 15.04.2009 11:40:54

Как видно в табл. 15.1, наибольшее различие между пьедестальным шасси и шасси ATX — это размеры системной платы, которая может быть установлена. Пьедестальное шасси более высокое и глубокое, что позволяет устанавливать системные платы форм-факторов SSI-EEB и SSI-MEB, в которых и выпускается подавляющее большинство серверных системных плат. В табл. 15.2 сравниваются размеры системных плат форм-факторов ATX, Extended ATX, SSI-EEB 3.0 и SSI-MEB.

Таблица 15.2. Размеры системных плат форм-факторов ATX и серверных системных плат

Характеристика	Standard ATX	Extended ATX	SSI-EEB 3.0	SSI-MEB
Длина	30,48 см (12 дюймов)	30,48 см (12 дюймов)	30,48 см (12 дюймов)	33,02 см (13 дюймов)
Глубина	24,39 см (9,6 дюйма)	33,147 см (13,05 дюйма)	33,02 см (13 дюймов)	40,64 см (16 дюймов)

[1] Поскольку в шасси ATX и пьедестальных шасси системные платы располагаются вертикально, следует сравнивать длину системной платы с высотой шасси, а также глубину системной платы и шасси.

Подробные сведения о различиях форм-факторов системных плат см. в главе 4.

Некоторые пьедестальные серверные шасси можно преобразовать в монтируемые в стойку. Как правило, это модели среднего и высокого ценового диапазона. Например, для преобразования шасси Intel SC5295-E (см. табл. 15.1) в стойку 5U следует выполнить следующие действия.

1. Снимите левую крышку и извлеките платы PCI и их направляющие.
2. Прикрепите направляющие к верхней и нижней части пьедестального шасси и совместите их с направляющими стойки.
3. Установите сервер в стойку. Для выполнения этого шага обычно требуются два человека.
4. Установите платы PCI и их стойку.

Подробные указания вы найдете в руководстве пользователя на сайте компании Intel по адресу:

```
www.intel.com/support/motherboards/server/chassis/sc5295-e/
sb/cs-021099.htm
```

В случае других шасси обратитесь к соответствующей документации.

На рис. 15.2 сравниваются шасси Intel SC5295-E в пьедестальном исполнении (слева) и при монтировании в стойку (справа).

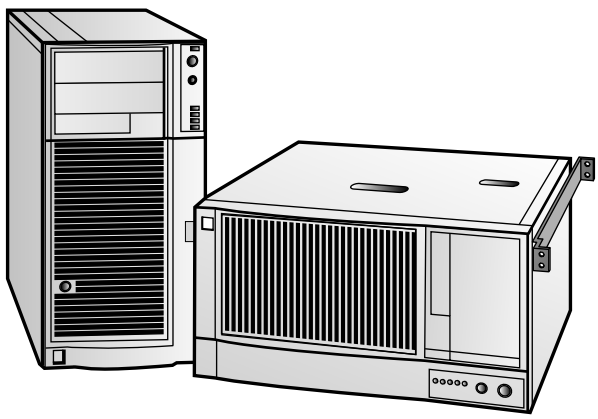


Рис. 15.2. Шасси Intel SC5295-E может применяться в пьедестальном исполнении (слева) и в виде стойки 5U (справа)

Upgrading and Repairing Servers.indb 704 15.04.2009 11:40:54

Шасси, монтируемое в стойку

Если в организации есть серверная комната, то, скорее всего, в ней присутствует несколько стоек. Благодаря использованию серверов, монтируемых в стойку, вместо пьедестальных серверов можно сэкономить немало места. Серверы, монтируемые в стойку, выпускаются в форм-факторах 1U–5U.

Примечание

Все устройства, монтируемые в стойку, классифицируются по высоте или по параметру U. 1U = 1,75 дюйма (4,445 см). Таким образом, высота устройства 2U составляет 3,5 дюйма (8,89 см), устройства 3U — 5,25 дюйма (13,334 см), устройства 4U — 7 дюйма (17,78 см), устройства 5U — 8,75 дюйма (22,225 см). Серверы, которые можно использовать в пьедестальном варианте, а также монтировать в стойку, обычно после преобразования соответствуют форм-фактору 4U или 5U. Стандартные стойки предназначены для размещения компонентов шириной 19 дюймов. Также выпускаются стойки для компонентов шириной 13, 20, 25 и 30 дюймов.

В серверах, монтируемых в стойку, используются те же основные компоненты, что и в пьедестальных моделях, однако существует несколько отличий.

- В “узких” серверах 1U и 2U ограничены возможности расширения. Как правило, для поддержки плат расширения используются платы Riser (рис. 15.3).

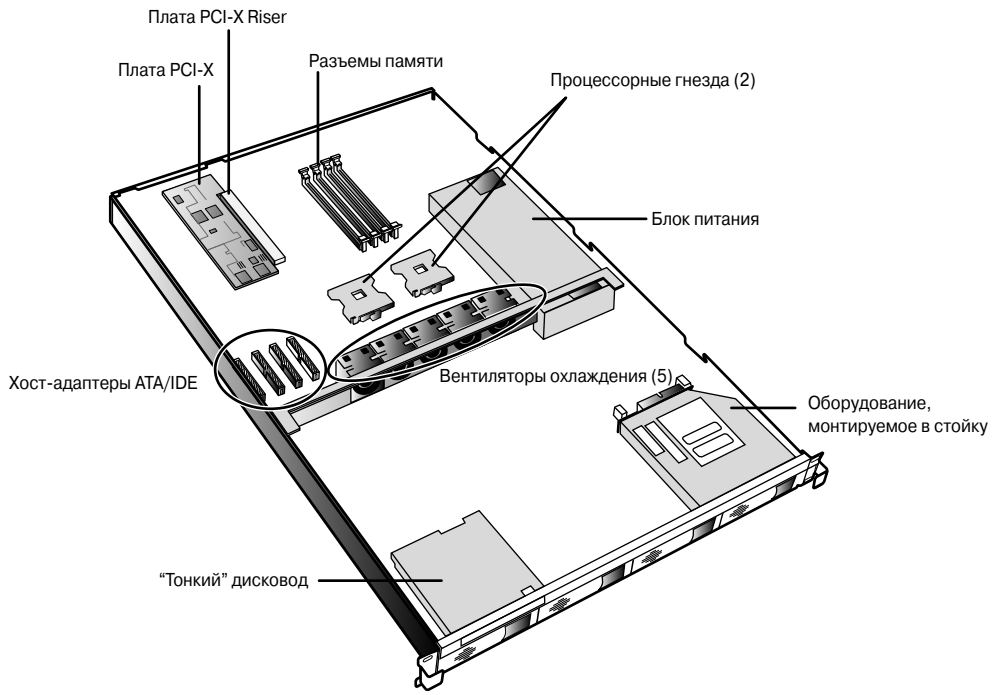


Рис. 15.3. Типичный сервер 1U (вид внутри)

- Серверы 1U поддерживают только один разъем расширения (рис. 15.3 и 15.4). Серверы 2U поддерживают два разъема. Серверы 3U и бо́льших форм-факторов достаточно велики, чтобы обходиться без плат Riser (которые блокируют разъемы расширения). Таким образом, доступно до семи разъемов расширения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 705 15.04.2009 11:40:55

- Некоторые серверы, монтируемые в стойку, могут не содержать стандартные порты ввода-вывода, такие как параллельный порт, порты PS/2 мыши и клавиатуры, порты USB или VGA. Управление серверами без стандартных портов осуществляется удаленно по сети или же с использованием последовательных подключений. Шасси для серверов, монтируемых в стойку, предназначенные для использования стандартных системных плат, поддерживают стандартные порты ввода-вывода.

Типичный сервер 1U (виды сверху, сзади и внутри) представлен на рис. 15.3 и 15.4.

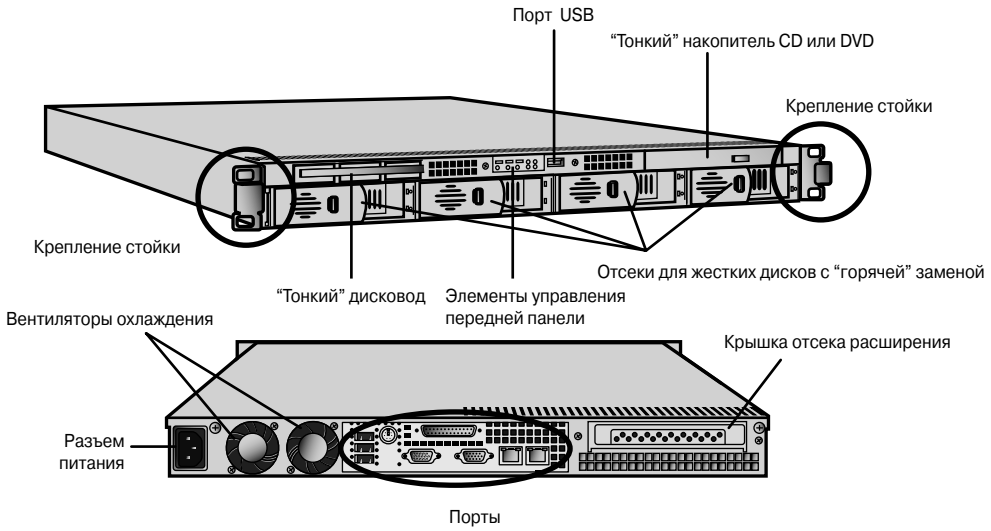


Рис. 15.4. Типичный сервер 1U (вид сзади и спереди)

Монтируемые в стойку серверы 1U и 2U обычно применяются в серверных кластерах, так как это позволяет разместить большое количество серверов в ограниченном пространстве. Серверы 1U и 2U также можно монтировать на стене, если отсутствуют стандартные серверные стойки. Некоторые производители продают модифицируемые серверные шасси, которые можно применять в пьедестальном исполнении и при монтирования в стойку. Как правило, при этом речь идет о форм-факторе 4U или 5U.

Монтируемые в стойку серверы на базе процессоров Intel и AMD выпускает достаточно много компаний. В табл. 15.3 перечислены основные спецификации монтируемых в стойку серверных шасси Intel для создания решений на базе процессоров Intel.

Таблица 15.3. Сравнение монтируемых в стойку серверных шасси Intel

Модель	Форм-фактор	Форм-факторы системных плат	Оптимизация для системной платы Intel	Количество отсеков для накопителей 3,5 дюйма	Количество системных вентиляторов охлаждения	Блок питания	Вентиляторы охлаждения блока питания
SR1400	1U	SSI TEB 3.1	SE7520JR2	Три	56 мм (DR) (4); 28 мм (1)	500 Вт	28 мм (2)
SR1450	1U	SSI TEB 3.1	SE7520JR2	Три	56 мм (DR) (4); 28 мм (1)	520 Вт (с избыточностью)	56 мм (DR) (2)
SR2400	2U	SSI TEB 3.1	SE7520JR2, SE7320VP2	Шесть	60 мм (4 по умолчанию; 8 в дополнительной комплектации)	700 Вт (с избыточностью)	40 мм (2 на каждый модуль блока питания)

Upgrading and Repairing Servers.indb 706 15.04.2009 11:40:55

Окончание табл. 15.3

Модель	Форм-фактор	Форм-факторы системных плат	Оптимизация для системной платы Intel	Количество отсеков для накопителей 3,5 дюйма	Количество системных вентиляторов охлаждения	Блок питания	Вентиляторы охлаждения блока питания
SC5295-E	2U	SSE TEB 3.1	SE7230NH1-E, SE7525RP2, SE7320EP2, SE7520BD2	Четыре[3,4], шесть[5,6]	120 мм, 50 мм memory cooling fan[6]	350 Вт 420 Вт 500 Вт или 500 Вт м избыточностью 600 Вт	Интегрированный вентилятор
SC5300	5U	SSI MEB	SE7320SP2, SE7525GP2, SE7520BD2, SE7520AF2	Шесть[10]	Varies Brith configuration[9]	600 Вт 730 Вт с избыточностью	Зависит от конфигурации

[1] TEB — Thin Electronics Bay; DR — dual-rotor (двойной ротор).

[2] Преобразуемый из пьедестальной конфигурации.

[3] Конфигурация SC5295UP.

[4] Конфигурация SC5295DP.

[5] Конфигурация SC5295BRP.

[6] Конфигурация SC5295WS.

[7] Шасси SC5300BASE.

[8] Шасси SC5300BRP, SC5300LX; для обеспечения избыточности пользователь должен приобрести второй модуль блока питания.

[9] Шасси SC5300BASE и SC5300BRP включают один вентилятор 120 мм и один вентилятор 92 мм; вентилятор охлаждения 80 мм (один вентилятор на модуль блока питания в шасси SC5300BRP). Шасси SC5300LX включает два вентилятора 120 мм и два вентилятора 92 мм; вентилятор охлаждения 80 мм на модуль блока.

[10] Преобразование из пьедестальной конфигурации.

Шасси, монтируемые на стене

Монтируемые в стойку серверные шасси можно монтировать и на стене. Это имеет смысл в том случае, если вам необходим компактный сервер, однако не нужна полноразмерная стойка для размещения других компонентов. Стойки, монтируемые на стене, выпускает целый ряд компаний.

Типичная стойка, монтируемая на стене, для серверов 1U представлена на рис. 15.5. Сервер может быть непосредственно прикреплен к боковым скобам стойки; кроме того, к скобам можно предварительно прикрепить стандартные направляющие. Направляющие упрощают доступ к серверу при модернизации или замене компонентов, а также при улучшении условий охлаждения.

Многие модели стоек, монтируемых на стене, поставляются вместе с крышкой, которая позволяет защитить верхнюю часть сервера (которая при закреплении на стене направлена в сторону) от повреждений и несанкционированного доступа к компонентам сервера.

Монтируемые на стене стойки для больших серверов обычно выпускаются в виде шкафа с откидной крышкой. Некоторые компании выпускают стойки для серверов форм-фактора вплоть до 12U.

Совет

Монтируемые на стене стойки также можно использовать для размещения сетевого оборудования, такого как коммутаторы, маршрутизаторы, беспроводные точки доступа и их блоки питания.

Upgrading and Repairing Servers.indb 707 15.04.2009 11:40:55

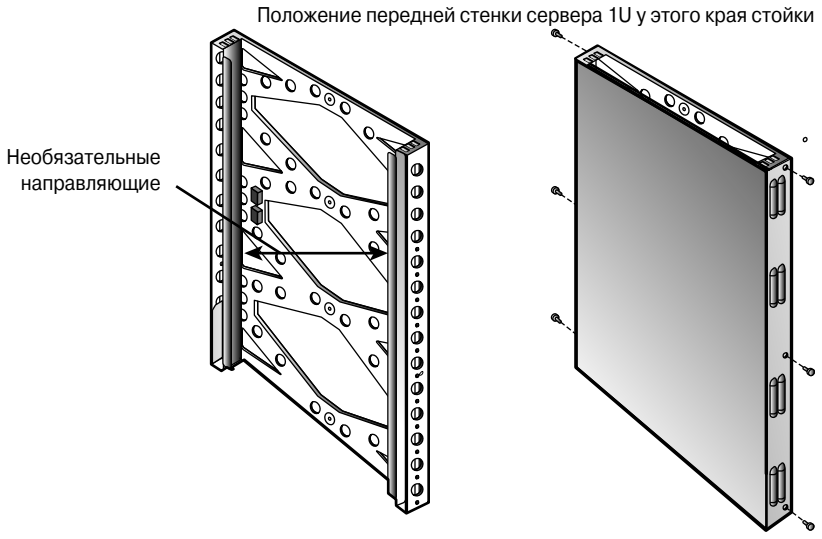


Рис. 15.5. Типичная стойка, монтируемая на стене, для серверов 1U (слева), а также дополнительная крышка (справа)

Шасси ATX

Если ваш бюджет ограничен, можно использовать серверную плату, которая помещается в стандартном шасси Advanced Technology Extended (ATX). Многие современные модели шасси ATX вполне можно использовать для создания серверов начального уровня.

📖 Подробные сведения о форм-факторе системных плат ATX см. в главе 4.

Прежде чем выбирать шасси ATX, вам необходимо убедиться в том, что системная плата поместится в него. Вместе с системной платой ATX можно использовать любое полноразмерное шасси ATX. Однако лишь немногие шасси ATX допускают установку системных плат форм-фактора Extended ATX (по размеру они сравнимы с системными платами форм-фактора SSI-EEB 3.0).

Минимальные требования к шасси ATX, используемому при создании сервера (рис. 15.6), перечислены ниже.

- Большие вентиляторы для вдува и выдува. Настоятельно рекомендуется использовать 120-миллиметровые вентиляторы вместо 80- или 92-миллиметровых. Вентиляторы большего размера могут вращаться с меньшей скоростью, чем вентиляторы меньшего размера, обеспечивая при этом адекватное охлаждение системы.
- Как минимум четыре отсека для 5,25-дюймовых накопителей. Это могут быть жесткие диски, оптические накопители или накопители резервного копирования.
- Как минимум четыре отсека для 3,5-дюймовых накопителей для внутренних накопителей, таких как жесткие диски.

“Поддон” для системной платы (не показан на рис. 15.6) — также очень желательный компонент, так как он упрощает установку системной платы и ее замену.

Если вам необходима поддержка “горячей” замены, системных плат Extended ATX или SSI-EEB, а также других средств, отдайте предпочтение пьедестальному шасси, а не шасси ATX.

Upgrading and Repairing Servers.indb 708 15.04.2009 11:40:55

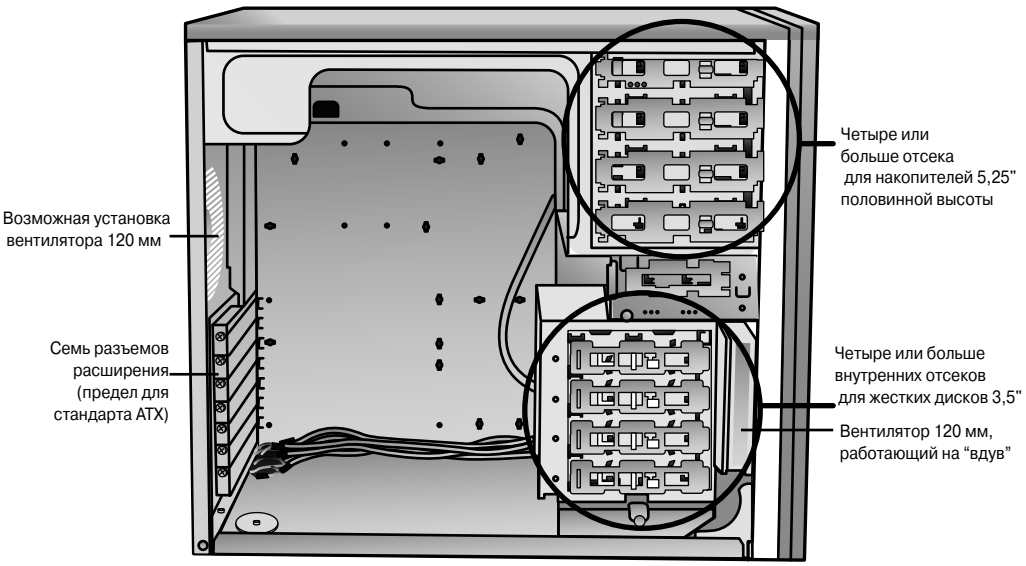


Рис. 15.6. Необходимые компоненты шасси ATX, используемого в качестве сервера

Шасси BTX

Компания Intel представила форм-фактор BTX (Balanced Technology Extended) в 2003 году. BTX позволяет улучшить охлаждение и упрощает разработку "тонких" форм-факторов, например серверов 1U. Как говорилось в главе 4, системы BTX используют схему размещения компонентов, зеркальную по отношению к схеме размещения компонентов ATX; крышка открывается справа, а не слева, как в случае ATX. В системах BTX устройства располагаются так, чтобы свести нагрев других компонентов к минимуму. Например, процессор и модули памяти располагаются посередине.

По этим причинам для системных плат BTX требуются шасси BTX. Хотя в настоящее время несколько компаний выпускают шасси BTX, данные решения направлены прежде всего на рынок настольных ПК. Первой компанией, представившей серверы BTX, была компания Gateway, которая выпустила в 2005 году семейство серверов E-9220T. Однако остается совершенно неясно, когда форм-фактор BTX получит действительно широкую популярность, так как компания Intel выпускает процессоры, которые выделяют все меньше и меньше тепла, а улучшенный температурный режим как раз и является ключевой особенностью форм-фактора BTX.

📖 Подробные сведения о форм-факторе системных плат BTX см. в главе 4.

Спецификации шасси и рекомендации по их выбору

Независимо от того, приобретаете вы готовый сервер или собираете его самостоятельно, следует принять во внимание целый ряд факторов, таких как воздушный поток в системе, физическая безопасность, радиопомехи, электростатический потенциал, а также требования безопасности. Подробно все эти факторы описаны в следующих разделах.

Воздушный поток в системе

При выборе или конфигурировании серверного шасси прежде всего необходимо принять во внимание воздушные потоки в системе. Тепло — враг номер один для надежности, а многие

Upgrading and Repairing Servers.indb 709 15.04.2009 11:40:55

современные процессоры оказываются намного "горячее" своих предшественников. Однако процессор — не единственный источник тепла в сервере. Жесткие диски с частотой вращения шпинделя 10 тыс. оборотов в минуту и даже больше также выделяют немало тепла, так же как и модули памяти и микросхема северного моста (микросхема контроллера памяти).

Производители серверных шасси разработали несколько стратегий решения проблем с нагревом компонентов, в том числе следующие.

- Вентиляторы охлаждения, работающие на вдув и выдув, увеличенного размера.
- Несколько вентиляторов в монтируемых в стойку в серверах 1U и 2U.
- Активные и пассивные теплоотводы, разработанные для конкретной модели сервера.
- Воздуховоды.

Подробно каждая из этих стратегий описана ниже.

Корпусные вентиляторы на вдув и выдув

На задней панели корпуса большинства серверов расположен один или несколько вентиляторов охлаждения на выдув, а на передней панели пьедестальных шасси может располагаться еще и вентилятор, работающий на вдув. Вентиляторы на выдув работают совместно с вентилятором охлаждения процессора, вбирая воздух, который, проходя через корпус сервера, охлаждает его компоненты.

Одно из преимуществ использования новых моделей пьедестальных шасси или шасси ATX — это возможность использования вентиляторов на вдув и выдув размером 120 мм. Вентиляторы, имеющие размер 120 мм (см. рис. 15.1), обеспечивают гораздо более высокий воздушных поток, чем 80- или 92-миллиметровые вентиляторы, применявшиеся в старых шасси, причем при гораздо меньшей частоте вращения. В результате мы получаем более холодную, стабильную и тихую систему.

Совет

С сайта Silent PC Review можно загрузить полезный файл Microsoft Excel, в котором перечислены вентиляторы размером от 65 до 120 мм. Для каждого из них указывается частота вращения (оборотов в минуту) и уровень шума в децибелах. Загрузить файл можно по адресу:

```
www.silentpcreview.com/files/fanspecs/fanspecs.xls
```

Ссылки на документы а формате PDF доступны по адресу:

```
www.silentpcreview.com/article25-page1.html
```

При необходимости улучшить охлаждение имеющейся системы вам следует убедиться в наличии вентиляторов, работающих на вдув и выдув. В некоторых серверных шасси имеются крепежные отверстия для вентиляторов на вдув, однако сами вентиляторы придется приобретать отдельно. Однако настоятельно рекомендуется сделать это.

При изучении охлаждения системы не следует недооценивать влияние высоких температур на жесткие диски и систему в целом. Жесткие диски SATA и SCSI с частотой вращения шпинделя 10 тысяч оборотов в минуту могут быть очень горячими, а жесткие диски SCSI с частотой вращения шпинделя 10 тысяч оборотов в минуту — еще горячее. Тепло исходит от верхней крышки корпуса жесткого диска. Если не отводить тепло, то оно приведет к снижению надежности работы диска и в конечном итоге к отказу в его работе.

Существует несколько способов охлаждения жестких дисков.

- Если вам не нужно большое количество дисков, оставьте свободное пространство над и под каждым установленным диском.
- Если в шасси есть специальные места для установки вентиляторов, обдувающих жесткие диски, установите их.

Upgrading and Repairing Servers.indb 710 15.04.2009 11:40:55

- Если шасси поддерживает “горячую” замену дисков, установите вентилятор на вдув перед корзиной с жесткими дисками.

На рис. 15.7 представлена стандартная корзина для 3,5-дюймовых жестких дисков, допускающая установку 80-миллиметрового вентилятора охлаждения. Будучи установленным, этот вентилятор продувает воздух вдоль жестких дисков, тем самым охлаждая их.

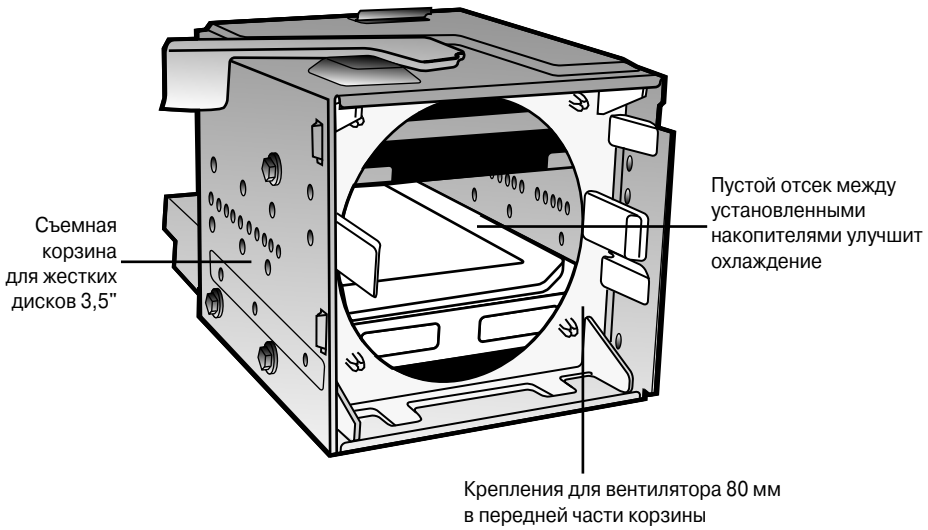


Рис. 15.7. Подготовка к установке вентилятора охлаждения в корзину жестких дисков

Обратите внимание на то, что в блоках питания ATX и пьедестальных шасси SSI-EEB чаще всего используются 80-, 92- и 120-миллиметровые вентиляторы. В некоторых шасси используются вентиляторы на выдув большего размера, а также небольшие вентиляторы на вдув в передней панели корпуса.

Массивы вентиляторов для серверов 1U, 2U и 3U

Серверы 1U, 2U и 3U недостаточно высоки для установки 120-миллиметровых вентиляторов охлаждения. Поэтому для обеспечения адекватного охлаждения приходится применять несколько вентиляторов меньшего размера. Как правило, подобные вентиляторы располагаются в средней части системы, захватывая воздух через переднюю панель и продувая его через процессоры, модули памяти и другие компоненты. Пример размещения конфигурации из пяти вентиляторов в сервере 1U представлен на рис. 15.8.

В серверах 1U можно использовать вентиляторы размером до 56 мм, в то время как в серверах 2U — вентиляторы размером до 80 мм, а в серверах 3U — размером до 90 мм. При необходимости заменить вентилятор в сервере 1U, 2U или 3U обратитесь к производителю, чтобы получить список совместимых моделей. В серверах обычно используются вентиляторы, немного отличающиеся от тех, которые используются в стандартных шасси.

Активные и пассивные теплоотводы

Борьба с перегревом сервера начинается с теплотвода (радиатора охлаждения) процессора. В зависимости от используемого процессора и шасси можно использовать активный теплоотвод, вентилятор (как вертикальный, так и горизонтальный) или пассивный теплоотвод, обдуваемый фронтальным или тыловым вентилятором.

Upgrading and Repairing Servers.indb 711 15.04.2009 11:40:55

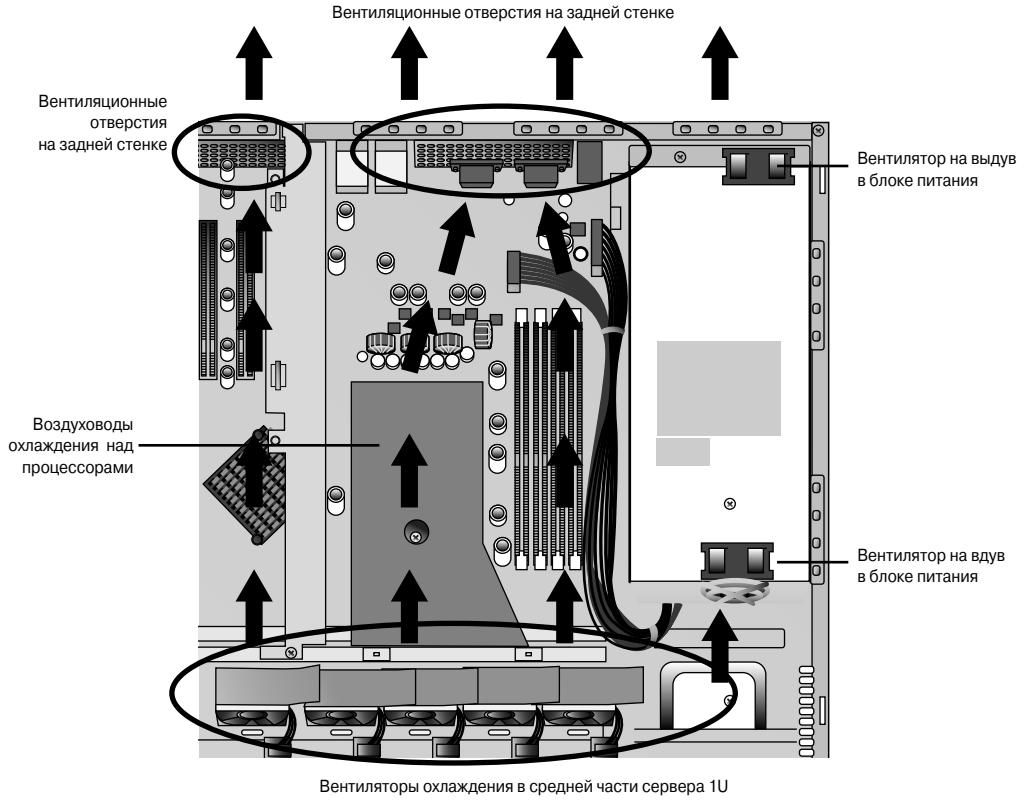


Рис. 15.8. В этом типичном сервере 1U используется пять вентиляторов для охлаждения модулей памяти, процессоров и других компонентов

Стандартный теплоотвод, поставляемый вместе с "коробочными" процессорами Intel Xeon, относится к категории PWT (processor wind tunnel). Система PWT состоит из пассивного теплоотвода, небольшого воздуховода, а также небольшого вентилятора, продувающего воздух через радиатор (рис. 15.9).

В некоторых системах, преимущественно в серверах 1U, используется специальный воздуховод, который направляет воздух от вентиляторов охлаждения к пассивному теплоотводу процессора. Однако пассивное охлаждение не ограничивается только применением в серверах 1U. Если это допускают серверная плата и шасси, то пассивное охлаждение можно применить и в более крупных системах.

Например, если использовать шасси Intel Server Chassis SC5250-E и серверную плату Intel Server Board SE7505VB2 с двумя процессорами, можно установить компонент Workstation Cooling Kit (номер компонента Intel 858795) для обеспечения пассивного охлаждения. Для этого также потребуется установить BIOS версии 1.08 или более новой.

Набор Workstation Cooling Kit требует убрать сборку PWT, пассивный теплоотвод и механизм крепления. Также следует удалить термоинтерфейс с процессора.

Совет

Если вы планируете использовать нестандартное охлаждение процессора в новом сервере, не устанавливайте стандартную систему охлаждения (теплоотвод и вентилятор). Вместо этого вам следует выбрать дополнительное охлаждение и установить его. Установка стандартной системы охлаждения приводит к дополнительной работе, так как потом для установки новой системы охлаждения стандартную систему придется снять.

Upgrading and Repairing Servers.indb 712 15.04.2009 11:40:55

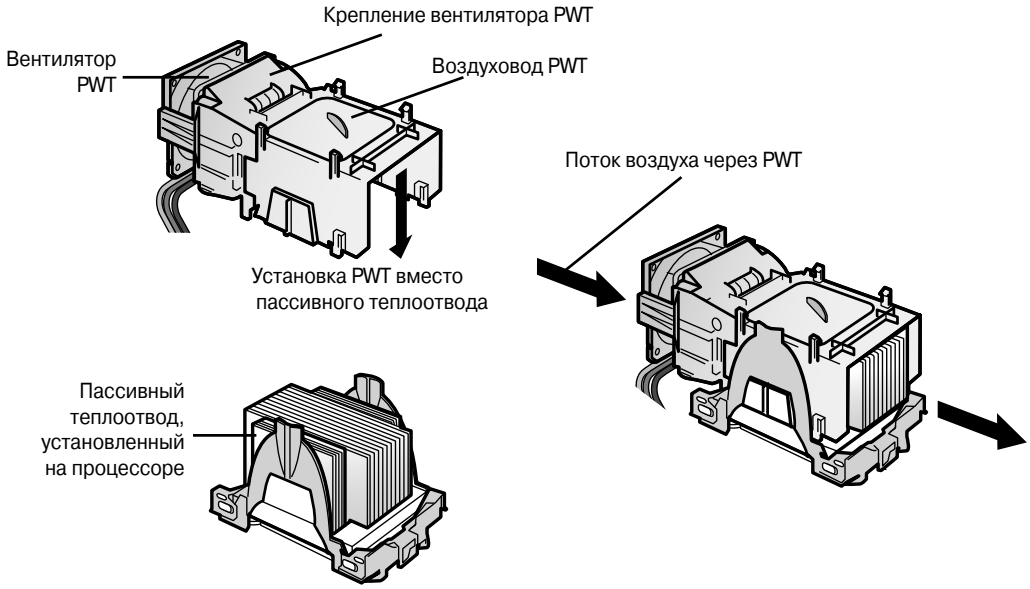


Рис. 15.9. Стандартный теплоотвод PWT, поставляемый с процессорами Intel Xeon, продувает воздух мимо процессора в горизонтальном направлении

Для установки набора Workstation Cooling Kit вам потребуется установить новые рамки крепления на каждом гнезде, новый (более высокий) пассивный теплоотвод на каждый процессор; при этом в зависимости от модели процессора Xeon (частота FSB 400 или 533 МГц) потребуется установить ту или иную крепежную клипсу, а также новый воздуховод. Воздуховод соединяет теплоотвод процессора с задним корпусным вентилятором. Для установки набора Workstation Cooling Kit также потребуется установить вентилятор перед корзинами для жестких дисков, чтобы обеспечить дополнительное охлаждение.

Воздуховоды

Во многих серверных шасси используются разные типы воздуховодов или направляющих воздуха. Подобные пластиковые устройства предназначены для направления воздуха от передней панели корпуса к компонентам системы с целью улучшения охлаждения.

Иногда воздуховоды располагаются на левой крышке пьедестального сервера, однако чаще всего их приходится устанавливать самостоятельно.

Вам следует придерживаться рекомендаций производителя по установке воздуховодов. Например, при использовании серверного шасси Intel SC5295-E совместно с системной платой SE7320EP2 или SE7525RP2 в дополнение к стандартному воздуховоду необходимо установить небольшой дополнительный.

Безопасность — замки и ключи

Физическая безопасность — еще один важный фактор, который следует принимать во внимание при выборе серверного шасси. Если серверы расположены в месте, где возможна кража компонентов, имеет смысл обеспечить защиту как самого сервера, так и его внутренних компонентов.

Серверные шасси Intel обычно поддерживают три метода обеспечения физической безопасности.

Upgrading and Repairing Servers.indb 713 15.04.2009 11:40:56

- Петля, с помощью которой шасси можно прикрепить с помощью стандартного троса и замка.
- Замок на передней панели корпуса, предотвращающий несанкционированный доступ к компонентам сервера.
- Переключатель открытия шасси, который срабатывает при открытии шасси. Переключатель должен быть подключен к соответствующему разъему на системной плате. Контроль над переключателем осуществляется с помощью программного обеспечения для мониторинга серверов компании Intel.

Многие серверные шасси производства сторонних компаний поддерживают все или большинство из перечисленных выше средств безопасности. (Подробно об этом вы можете прочитать в документации к шасси.) Если вы используете системную плату производства другой компании (не Intel), обратитесь к производителю платы, чтобы узнать, поддерживает ли данная плата переключатель открытия шасси.

Совет

Набор безопасности Bulldog компании Belkin (номер компонента #F8E500) — всего один пример набора, который позволяет обеспечить защиту серверов без встроенной петли защиты. В состав набора входит блокирующий трос, замок, большая и малая петли, клей и чистящий раствор для подготовки шасси к прикреплению петли. Также в состав входит петля, прикручиваемая винтом.

Электромагнитное излучение и электростатические заряды

В США широко применяются две категории назначения рейтингов, касающихся электромагнитных излучений, различным электронным устройствам.

- FCC Part 15 Class A — стандарт, применяемый к коммерческому электронному оборудованию, в том числе к серверам. Оборудование, которому назначена категория FCC Class A, нельзя использовать в домашней среде, так как оно может приводить к помехам в работе радио, телевизоров и других домашних электронных устройств (и наоборот).
- FCC Part 15 Class B — более строгий стандарт, чем FCC Class A. Устройства категории FCC Class B можно использовать в домашних условиях, так как они излучают менее мощные сигналы, чем устройства категории FCC Part 15 Class A.

Большинство серверных шасси и готовых серверов удовлетворяют стандартам FCC Class A. Таким образом, их нельзя использовать в жилых помещениях или других средах, в которых допускается использование только FCC Class B-совместимого оборудования, таких как аэропорты или больницы.

Все внутренние компоненты сервера должны соответствовать стандартам FCC Class B. Если вам необходим сервер, удовлетворяющий требованиям FCC Class B, выполните следующие действия.

1. Используйте шасси, удовлетворяющее требованиям FCC Class B. Как правило, в таких шасси используются вентиляционные отверстия меньшего размера, чем у устройств FCC Class A. Различия также могут заключаться в заземлении металлических компонентов шасси с целью предотвращения утечки электростатического заряда. Подробные сведения о требованиях, которым должны удовлетворять устройства FCC Class B, представлены в документе “Case Study: Taking a Chassis to the FCC B Standard”, доступном по адресу:

   `www.cotsjournalonline. com/home/article.php?id=100058`

2. Изучите категории FCC Part 15 для каждого компонента, в том числе системной платы, оптических накопителей, жестких дисков, плат расширения и блоков питания. Замените устройства Class A устройствами Class B.

Upgrading and Repairing Servers.indb 714 15.04.2009 11:40:56

3. После установки внутренних жестких дисков установите электромагнитные экраны. Как правило, такие экраны располагаются перед корзиной для 3,5-дюймовых накопителей (рис. 15.10).

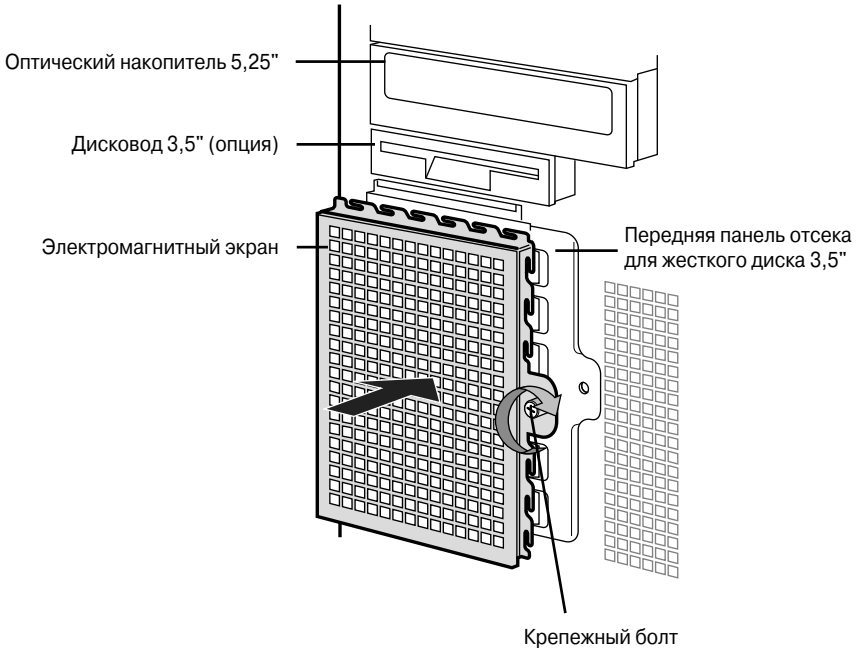


Рис. 15.10. Установка электромагнитного экрана после установки 3,5-дюймовых жестких дисков

Если электромагнитное излучение связано с работающим сервером, выполните следующие действия.

1. Установите ферритовый фильтр на кабеле питания, ведущем к серверу.
2. Установите ферритовый фильтр на каждом экранированном кабеле, с помощью которого к серверу подключено периферийное устройство, такое как внешний накопитель SCSI, USB, FireWire, а также параллельный, последовательный, коаксиальный аудио- или видеокабель.

На рис. 15.11 показан типичный ферритовый фильтр при установке на кабель.

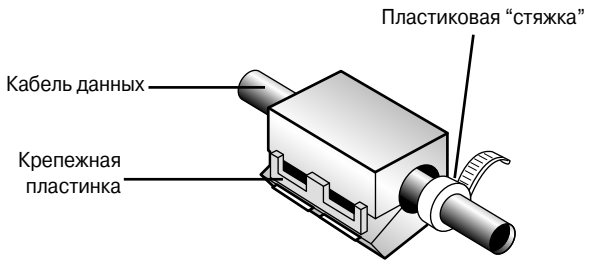


Рис. 15.11. Установка ферритового фильтра

Upgrading and Repairing Servers.indb 715 15.04.2009 11:40:56

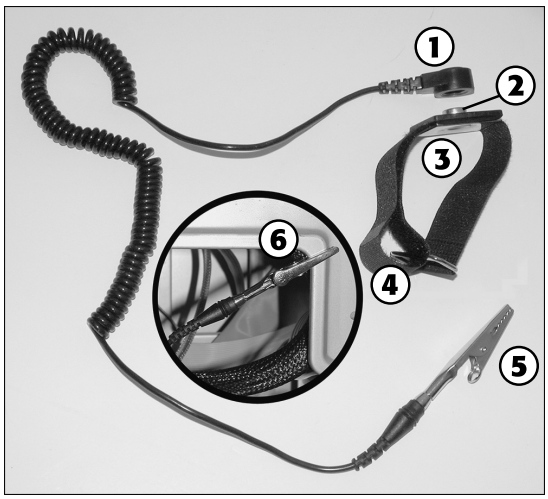
Совет

Ферритовый фильтр содержит спрессованный порошок железа (феррит). При установке на кабель он останавливает радиоволны, которые могут распространятся по кабелю. Фильтр следует располагать как можно ближе к концу кабеля, подключенному к серверу. Еще один фильтр можно закрепить у другого конца кабеля.

При обслуживании серверного шасси или при его первоначальной интеграции с компонентами вам следует побеспокоиться о защите от электростатического заряда. Он может возникнуть в том случае, если сервер и другой объект (например, технический специалист) обладают разными электрическими потенциалами. Электростатический заряд переходит от объекта с большим потенциалом к объекту с меньшим потенциалом, что приводит к выравниванию потенциалов. Человеческое тело способно разрядить заряд в тысячи вольт, однако для электронных устройств электростатический заряд может оказаться смертельным.

Хотя серверные шасси Intel разработаны таким образом, чтобы выдерживать напряжение до 15 кВ (1500 В) (согласно документу Intel Environmental Standards Handbook, #662394-05), это значительно превышает предел 200 В (иногда и меньше), который приводит к повреждению микросхем CMOS на системной плате, платах расширения, жестких дисках и других компонентах. Хотя при закрытом шасси эти компоненты защищены от электростатического заряда, при открытом шасси они могут быть повреждены. Обратите внимание на то, что защиту от электростатического заряда обеспечивают и шасси от других компаний, при открытом шасси все компоненты оказываются незащищенными.

Для уменьшения вероятности поражения электростатическим зарядом при работе с такими компонентами сервера, как платы расширения, память и системные платы, следует одевать антистатический браслет (рис. 15.12). Антистатический браслет выравнивает электрический потенциал человека и шасси, тем самым предотвращая поражение электростатическим зарядом. Браслет необходимо аккуратно одеть на руку. Металлическая пластинка при этом должна касаться руки.



1. Сопротивление 1 МОм и защелка на гибком кабеле
2. Магнитная защелка
3. Металлическая пластина для заземления пользователя
4. Крюк и петля
5. Защелка-“крокодил”
6. Защелка-“крокодил”, закрепленная на серверном шасси

Рис. 15.12. Типичный антистатический браслет, предотвращающий поражение электростатическим зарядом

Upgrading and Repairing Servers.indb 716 15.04.2009 11:40:56

Антистатический браслет прикреплен к пружинному кабелю. Один конец кабеля содержит резистор с сопротивлением 1 МОм, а другой — защелку-“крокодил”, с помощью которой браслет прикрепляется к металлической части шасси. Резистор предотвращает поражение человека высоким напряжением.

Сертификация

Серверные шасси должны быть сертифицированы соответствующей организацией в вашей стране. Некоторые примеры подобных организаций приведены в табл. 15.4.

Таблица 15.4. Организации, занимающиеся сертификацией серверных шасси

Страна или регион	Регулирующий орган	Адрес URL для получения дополнительной информации
Соединенные Штаты Америки	Underwriter’s Laboratory (UL)	www.ul.com
Канада	Canadian Standards Association (CSA)	ww.csa.ca
Евросоюз	Conformance European (CE)	www.ce-marking.org
Германия	Geprüfte Sicherheit (GS)	www.ul.com/mark или www.us.tuv.com/product_testing/tuv_rheinland_gs_mark/
Российская Федерация	Государственный стандарт (ГОСТ)	www.ul-asia.com/services/ps_eu_non.htm
Япония	Voluntary Control Council for Interference by Information Technology Equipment (VCCI)	www.vcci.or.jp/vcci_e/index.html
Австралия	Australian Communications Authority (C-Tick)	www.acma.gov.au

Если ваша страна (регион) отсутствует в списке, то необходимые данные можно найти в руководстве пользователя шасси.

Документация и поддержка серверов

Независимо от того, подбирали ли вы шасси и системную плату самостоятельно или же используете готовую модель сервера, вам следует иметь всю документацию к шасси, чтобы знать, где можно получить техническую поддержку.

Важность документации

Документацию к отдельно приобретенному серверному шасси можно получить у производителя. При этом речь может идти о чертежах, списке компонентов, а также какой-то дополнительной информации. Как правило, шасси, произведенное для определенной модели или семейства серверных плат, сопровождаются более подробной документацией, чем “универсальные” шасси, подходящие для широкого спектра системных плат. Обычно в документации приведены следующие данные.

- Поддерживаемые системные платы (форм-факторы или конкретные модели).
- Отсеки накопителей.
- Поддержка накопителей SCSI или SATA с “горячей” заменой.
- Размеры вентиляторов и их расположение.
- Дополнительное оборудование (адаптеры “горячей” замены, пассивные теплоотводы процессоров и т.д.).

Если шасси поставлялось в составе готовой модели сервера, то подробную документацию можно получить у производителя сервера. Например, компании Intel и Supermicro (`www.supermicro.com`) предоставляют документацию для серверов и шасси.

Upgrading and Repairing Servers.indb 717 15.04.2009 11:40:56

Компания Intel использует модельный номер шасси как часть модельного номера серверной платформы. (Intel использует термин *серверная платформа* для описания определенной комбинации системной платы и шасси.) Несколько примеров приведено ниже.

- **SR2400JR2.** Этот сервер базируется на монтируемом в стойку 2U шасси SR2400.
- **SR1425BK1-E.** Этот сервер базируется на монтируемом в стойку 1U шасси SR1425-E11.
- **SC5300AF2.** Этот сервер базируется на монтируемом в стойку или пьедестальном шасси SC5300LX.

Список компонентов для каждой серверной платформы Intel четко определяет используемое шасси, а документация к шасси доступна на сайте компании Intel по адресу `www.intel.com`.

Другие крупные производители серверов, такие как Hewlett-Packard (`www.hp.com`), Tyan (`www.tyan.com`) и Dell (`www.dell.com`), предоставляют информацию о шасси как часть документации к серверам. Иногда документация к шасси поставляется как часть руководства по поддержке и сервисному обслуживанию определенной модели сервера.

Чаще всего производители шасси и серверов распространяют документацию в формате Adobe PDF, поэтому вам потребуется перед просмотром загрузить программу для просмотра и установить ее.

Мнения производителей относительно открытия шасси

Если вы собрали сервер самостоятельно, то именно вы и являетесь производителем, а значит, не существует никаких ограничений на открытие корпуса с целью обслуживания. В случае готовых решений большинство производителей пьедестальных серверов и серверов, монтируемых в стойку, рекомендуют открывать корпус только специально обученному техническому персоналу с целью обслуживания, ремонта или модернизации компонентов.

Прежде чем открывать готовую систему с целью обслуживания, вам следует убедиться в том, что это не отразится на возможности гарантийного обслуживания.

Разборка шасси Intel SC5295-E

Шасси Intel SC5295-E — типичное пьедестальное шасси, очень похожее на традиционное шасси ATX типа “башня”. Его также можно преобразовать в монтируемое в стойку шасси форм-фактора 4U. Однако в следующих разделах мы рассмотрим разборку этого шасси в пьедестальном исполнении. Данное шасси, как и многие другие современные решения компании Intel, можно разобрать без применения специальных инструментов, что выгодно отличает его от старых разработок. Прежде чем снимать любую часть шасси, обязательно выключите систему, отключите ее от сети и оденьте антистатический браслет.

Снятие левой боковой панели

Как и в случае шасси ATX “башня”, вам следует открыть левую боковую панель шасси SC5295-E, чтобы получить доступ к внутренним компонентам. После снятия крышки можно заменить системную плату, установить память или выполнить другие действия по обслуживанию.

Для снятия левой крышки выполните следующие действия.

1. Открутите два болта на краю панели.
2. Надавите на углубление в верхней части панели.
3. Сместите панель к задней части шасси (рис. 15.13).
4. После снятия левой панели прикрепите антистатический браслет к металлической части шасси.

Upgrading and Repairing Servers.indb 718 15.04.2009 11:40:56

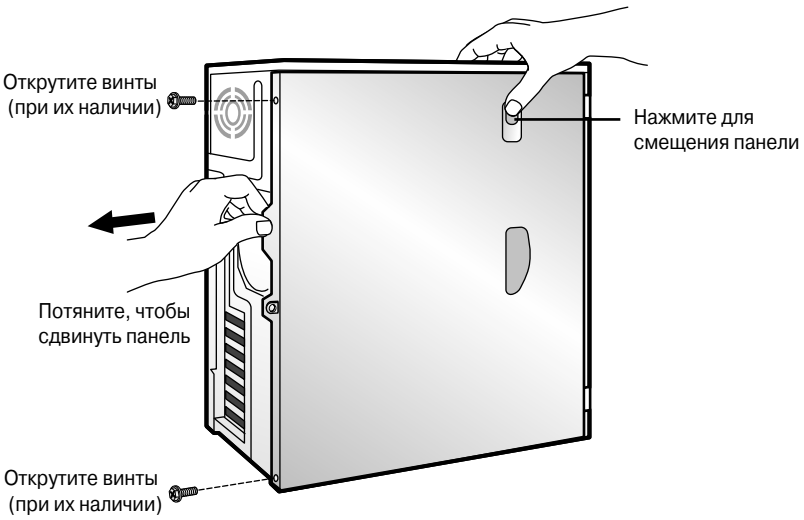


Рис. 15.13. Снятие левой панели на серверном шасси Intel SC5295-E

Снятие передней панели

Некоторые версии серверного шасси Intel SC5295-E используют двухкомпонентную переднюю панель, в то время как другие — однокомпонентную (рис. 15.14). В любом случае для снятия передней панели следует выполнить следующие действия.

1. Надавите внутрь две клипсы у левого края панели.
2. Немного перетащите панель влево.
3. Надавите внутрь три клипсы у правого края панели.

Если панель соединена с шасси, попробуйте расположить ее как можно ближе к шасси, чтобы избежать необходимости отключать провода от системной платы. В противном случае запишите положение проводов и отключите их. Потом вам придется вновь подключить их.

Снятие воздуховодов

Большинство модификаций серверного шасси Intel SC5295-E оснащено съемными воздуховодами (за исключением версии UP, в которой воздуховод закреплен на левой стенке). Прежде чем вам удастся установить процессор, потребуется снять воздуховод. Сначала следует снять левую панель (крышку).

Если в шасси используются два воздуховода, большой и маленький, то сначала следует снять последний. Открутите его от участка за корзиной для 3,5-дюймовых накопителей и снимите. Обычно малый воздуховод обозначен как “Part B”. Чтобы снять больший воздуховод (“Part A”), открутите два винта (рис. 15.15).

Снятие электромагнитного экрана с контейнера накопителей

Вам потребуется снять электромагнитный экран с контейнера накопителей, прежде чем выполнить одно из следующих действий.

- Установить новую системную плату.
- Установить 3,5-дюймовые жесткие диски.
- Установить массив накопителей с “горячей” заменой.

Upgrading and Repairing Servers.indb 719 15.04.2009 11:40:56

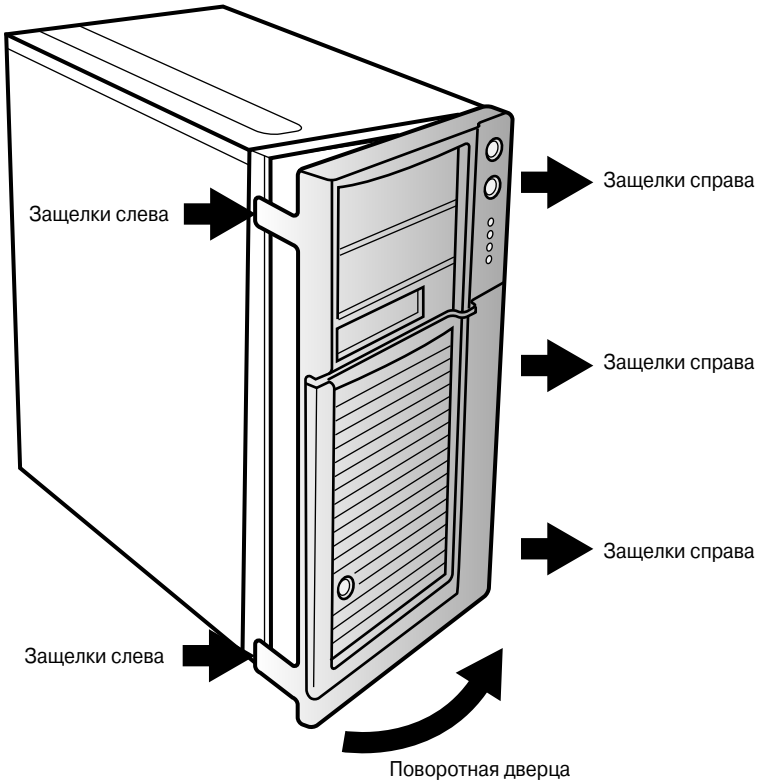


Рис. 15.14. Снятие передней панели с серверного шасси Intel SC5295-E

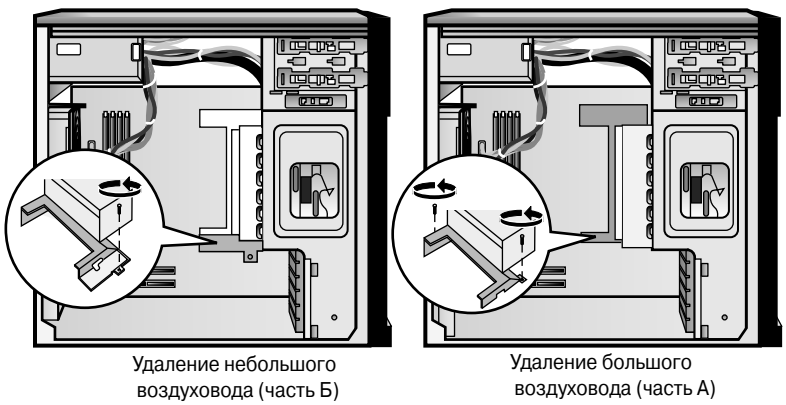


Рис. 15.15. Снятие воздуховодов при работе с серверным шасси SC5295-E

Поскольку электромагнитный экран расположен за фронтальной панелью, сначала потребуется снять фронтальную панель.

Для снятия электромагнитного экрана открутите крепежный винт и сместите экран вверх (рис. 15.16).

Upgrading and Repairing Servers.indb 720 15.04.2009 11:40:56

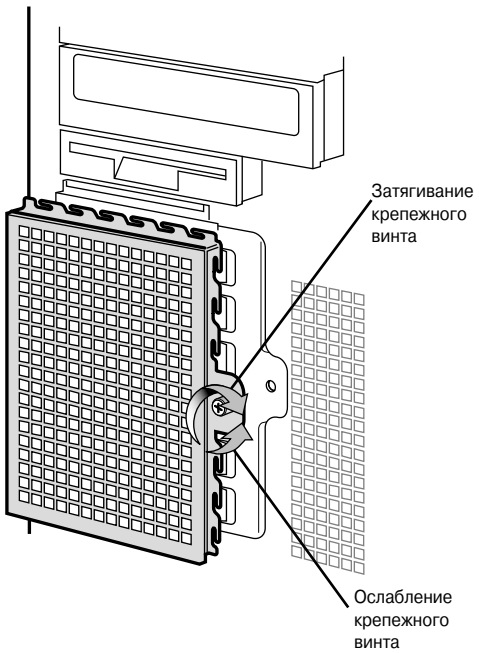


Рис. 15.16. Снятие электромагнитного экрана с контейнера накопителей

Upgrading and Repairing Servers.indb 721 15.04.2009 11:40:57

Глава 16

Серверные стойки и ячейки



По мере роста организации увеличивается и количество серверов, необходимых для обеспечения ее работы. Одни приложения можно развернуть только на достаточно мощных серверах, в то время как другие только выигрывают от развертывания на большом количестве серверов. Можно обеспечить масштабирование до более крупных систем (если основным фактором является скорость обработки данных), как это имеет место в случае корпоративного сервера баз данных, такого как DB2, Oracle или SQL Server. Также можно масштабировать, обеспечивая максимальную скорость передачи данных. В качестве примеров, которым масштабирование идет на пользу, можно привести серверные фермы, используемые для развертывания веб-серверов, таких как Apache, Microsoft IIS, iPlanet и Zeus.

Если вы отдали предпочтение крупному многопроцессорному серверу, такому как Unisys ES7000 Orion 560 (рис. 16.1), разместите его в защищенной комнате, в которой обеспечивается необходимое охлаждение, электропитание, а также контроль влажности. Сервер Orion 560 содержит 32 процессора Itanium и обладает следующими размерами: ширина — 49 дюймов; глубина — 48 дюймов и высота — 69 дюймов, т.е. соответствует размерам двойной стойки. Что может быть неочевидно на рис. 16.1, но совершенно очевидно при открытых дверцах, так это то, что все компоненты закрепляются на направляющих.



Рис. 16.1. Unisys ES7000 Orion 560 — пример крупной серверной системы, в которой конструкция стойки скрыта. (Изображение предоставлено компанией Unisys Corporation.)

Оценить стоечную конструкцию можно на примере другого продукта компании Unisys, сервера Clear Path Plus Libra 590, который представляет собой систему из одной стойки. Если вы откроете дверцу Libra, то увидите одну стойку, содержащую целый ряд компонентов. Система обладает следующими размерами: ширина — 22 дюйма; глубина — 47 дюймов; высота — 69 дюймов. Внизу располагаются два дисковых массива 2U, посередине — станция управления (портативный ПК) с KVM-коммутатором, а сверху — пара оптических накопителей и шасси для размещения блейд-серверов, как показано на рис. 16.2. (В разделе “Универсальные стойки” вы узнаете, что означает *U*, скажем, в обозначении 2U, и как на основании подобных данных можно принять решение о приобретении стойки. Сейчас достаточно отметить, что 1U — это размеры по вертикали шасси минимального размера, которое можно разместить в универсаль-

Upgrading and Repairing Servers.indb 724 15.04.2009 11:40:57

ной стойке, а размеры более крупных шасси пропорциональны этому минимальному значению. Высота 1U приблизительно в два раза меньше высоты ресивера класса Hi-Fi.)



Рис. 16.2. Система Clear Path Plus Libra 590 с открытой передней дверцей

Система Libra 590 демонстрирует большинство элементов конструкции серверной стойки, описанных в настоящей главе. В стойке стандартных размеров применяются стандартизированные компоненты, что позволяет собрать сервер буквально на любой вкус и для решения любых задач.

Система Libra 590 может содержать до 56 процессоров в блоках по 8 процессоров; каждый процессор содержится в отдельной ячейке. Блейд-серверы в будущем будут играть все более важную роль среди существующих архитектур серверов, а об их преимуществах мы поговорим позже.

Поскольку она может содержать до 56 процессоров, система, подобная Libra 590, позволяет собрать несколько серверов в одной стойке, каждый из которых может работать под управлением собственной операционной системы. Поскольку вам необходима возможность управления серверами без применения нескольких мониторов, мышей и клавиатур, в данном случае применяется KVM-коммутатор. Он заменяет несколько клавиатур, дисплеев и мышей при управлении группой серверов. Переключаясь между серверами, можно управлять каждым их них, используя всего одну клавиатуру, монитор и мышь.

Можно подумать, что серверные стойки применяются только в центрах данных, однако это не так. Стойки доступны по средней цене как для среднего, так и для малого бизнеса. Простую открытую стойку можно приобрести за 175 долларов, а более профессиональные модели обойдутся в 1000–1500 долларов. Стоимость стоек и корпусов, представленных на предыдущих рисунках, составляет 3500 долларов и больше.

Существует несколько причин для того, чтобы отдать предпочтение серверу, монтируемому в стойку. Некоторые из этих причин приведены ниже.

- Данные системы позволяют более эффективно использовать пространство, чем отдельные серверные системы.
- Модульный дизайн позволяет размещать в стойке все необходимые компоненты.

Upgrading and Repairing Servers.indb 725 15.04.2009 11:40:57

- Модульный дизайн позволяет при необходимости добавлять новые компоненты.
- Стойку проще физически защитить от вмешательства и повреждений, чем большое количество серверов, которое она заменяет.
- Стойка обеспечивает защиту от электромагнитных и радиоизлучений, так необходимую при плотном размещении серверов в комнате.
- Кабели скрыты и могут быть связаны.
- Монтируемые в стойку конструкции более привлекательны, чем набор отдельных серверных систем.

Типы стоек

Существует несколько типов стоек, и очень часто термины *стойка* и *шкаф* используются как синонимы. Также вам могут встречаться такие термины, как *стойки LAN*, *сетевые стойки* или *компьютерные стойки*.

В других отраслях, таких как телекоммуникационная, используются несколько иные конструкции; в частности, применяются так называемые *релейные стойки* (рис. 16.3). Релейные стойки используются для объединения большого количества коммутаторов. ISP также используют подобные стойки для размещения маршрутизаторов.

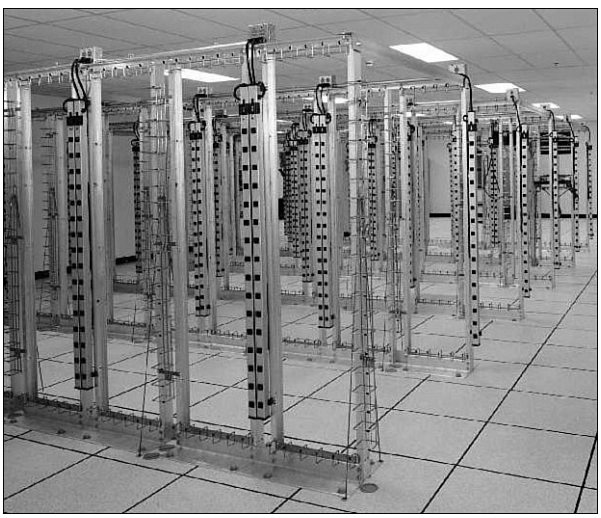


Рис. 16.3. Открытая стоечная система DAMAC, установленная на фальшполу

Наиболее часто стоечные решения применяются в следующих целях или отраслях.

- Комнаты управления.
- Производительные компьютерные приложения.
- Больницы и другие медицинские учреждения.
- Производственная сфера.
- Исследовательская сфера.
- Телекоммуникационная и сетевая индустрия.

Некоторые стойки открыты и обеспечивают гибкие возможности по конфигурированию, другие представляют собой закрытые шкафы. Разные отрасли предъявляют разные требования. И конечно же, во внимание нельзя не принимать и бюджет. На рис. 16.3 представлена

Upgrading and Repairing Servers.indb 726 15.04.2009 11:40:57

стандартная серверная стойка, соответствующая спецификации EIA 310D, разработанной организацией EIA (Electronic Industries Alliance).

На самом деле существуют два основных типа стоек.

- **Закрытые стойки (шкафы).** Стойки, содержащие четыре вертикальные направляющие, обычно помещенные в шкаф.
- **Открытые стойки).** Стойки, содержащие две вертикальные направляющие, которые остаются открытыми.

Поскольку вам не удастся закрыть открытую стойку, чаще всего подобные стойки установлены в защищенных серверных стойках. Закрытая стойка может быть оснащена замком, и хотя подобные решения оказываются дороже, они предпочтительнее в тех ситуациях, когда серверы установлены за пределами серверной комнаты и в других незащищенных местах. Закрытые стойки оказываются не только более защищенными, но и позволяют использовать фильтры, средства охлаждения и т.д.

Размеры шкафов

При определении размера шкафа вам следует принять во внимание количество оборудования, которое необходимо поместить в стойку, а значит, определиться с областью применения стойки. Стойки выпускаются стандартных размеров, однако можно приобрести и стойки заказных размеров. Большинство людей отдают предпочтение стандартным решениям, так как это позволяет использовать стандартные компоненты.

Размер шкафа обычно указывается по внешним габаритам. На рис. 16.4 показано, как определить размеры стандартной стойки или шкафа, используя значения A, B и C.

- **Значение A.** Глубина сервера от передней направляющей.
- **Значение B.** Глубина сервера от передней направляющей до задней стенки сервера.
- **Значение C.** Общая глубина.

Глубина сервера — расстояние от передней направляющей к задней (на рис. 16.4 представлен вид сбоку).

Во внимание следует принимать не только размеры компонентов в стойке, но и расстояние от задней стойки до стены комнаты, необходимое для размещения проводов, ведущих к каждому компоненту. Внешние размеры стойки должны быть согласованы с размерами комнаты, в которой планируется установить стойку. Серверная стойка — большое и очень горячее устройство; высота некоторых шкафов превышает 2 метра, а масса составляет 120 килограммов. Вам необходимо убедиться в том, что стойка поместится в комнате и не перекроет доступ к дверям и другим объектам.

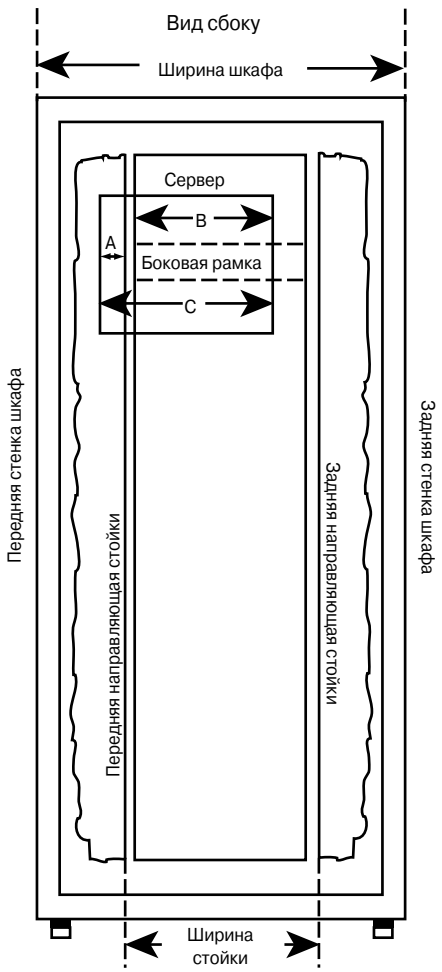


Рис. 16.4. Определение размеров серверной стойки

Upgrading and Repairing Servers.indb 727 15.04.2009 11:40:58

В центрах данных встречаются стойки, которые состоят из других стоек меньшего размера. Более дешевые и простые стойки иногда также можно разделить на компоненты; также можно приобрести небольшие модули и собрать из них стойку самостоятельно.

Универсальные стойки

Для указания размеров стоек используется единица измерения U (unit) — это стандарт EIA, который используется для указания размеров оборудования, монтируемого в стойки. Практически все крупные производители серверного оборудования предлагают стандартные (универсальные) стойки для своих решений. В качестве примера на рис. 16.5 представлена серверная стойка Hewlett-Packard 5642.



Рис. 16.5. Серверная стойка 5642 производства компании Hewlett-Packard — пример стандартной, или универсальной, стойки

Универсальная стойка обладает следующими размерами.

- **Высота.** Компонент 1U характеризуется высотой 1,75 дюйма, компонент 2U — высотой 3,5 дюйма, а в 42U можно поместить устройства общей высотой 73,5 дюйма. Сама по себе стойка 42U оказывается больше, так как содержит ряд горизонтальных крепежных элементов. Как правило, при выборе высоты стойки у вас есть некоторая свобода выбора.
- **Ширина.** Существует внутренняя ширина шкафа (расстояние между направляющими) и внешняя ширина — расстояние между стенками шкафа. В соответствии со стандартами EIA чаще всего используются шкафы шириной 19 дюймов. Обычно подобные шкафы содержат рамки 1,5–2,5 дюйма с каждой стороны, а значит, внешняя ширина подобной стойки составляет от 22 (как в случае стойки, представленной на рис. 16.5) до более распространенных 24 дюймов. Стандарт EIA 19 дюймов наиболее распространен; например, серверы Sun предназначены для размещения в 19-дюймовых стойках. В то же время выпускаются и серверы для 23- и 24-дюймовых стоек в соответствии со стандартами EIA.
- **Глубина.** Это характеристика стойки, на которую вы имеете некоторое влияние. Глубина стойки может быть такой, какой вы посчитаете нужным. Чаще всего продаются стойки глубиной 900 мм (меньше 36 дюймов). Именно такими размерами обладают предложения от компаний Hewlett-Packard, Dell и IBM. Поскольку большинство универсальных стоек захватывает воздух от задней стенки, между стойкой и стеной комнаты должно быть расстояние, достаточное для обеспечения адекватной вентиляции.

Стойки заказных размеров

Многие компании предлагают стойки нестандартного размера, выполненные под заказ. Таким образом, вам предоставляется возможность загрузить библиотеку фигур и создать собственные схемы стоек. Чаще всего подобные фигуры характеризуются стандартными размерами и единицами измерения.

Ниже приведен лишь небольшой список компаний, которые занимаются производством стоек заказных размеров.

- **Connect-Tek** (`www.connect-tek.com`)
- **DSI Enterprise** (`www.dsienterprises.com`)
- **Information Support Concepts** (`www.iscdfw.com`)

Upgrading and Repairing Servers.indb 728 15.04.2009 11:40:58

- **Mainline** (`www.mainlinecomputer.com`)
- **President Enclosures** (`www.presidentenclosures.com`)
- **Rackmount Solutions** (`www.rackmountsolutions.net`)
- **RackSolutions.com** (`www.racksolutions.com`)
- **Server Racks Online** (`www.server-rack-online.com`)
- **Star Case** (`www.starcase.com/rack.htm`)
- **TechRack Systems** (`www.techrack.com`)

Стеллажи

Многие организации, особенно небольшие, отдают предпочтение открытым стеллажам при прокладывании кабелей, ведущих к серверам. Это обеспечивает широкие возможности по размещению компонентов. Производятся подобные стеллажи большим количеством компаний.

В качестве примера классических стеллажей можно привести решенеия компании Metro (`www.metro.com`), широко используемые в самых разных отраслях. Например, стеллажи Metro можно встретить в магазинах, больницах, ресторанах, кухнях и даже "чистых" комнатах. Узнать стеллажи Metro можно по логотипу MMMM. Пример стеллажа Metro представлен на рис. 16.6.

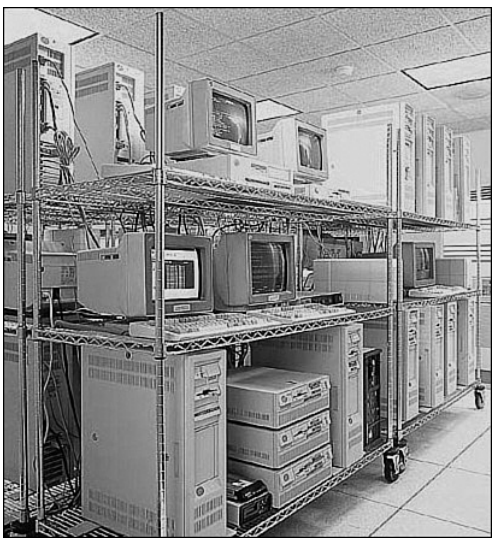


Рис. 16.6. Использование стеллажей, подобных данному решению от компании Metro, очень удобно при развертывании серверов

Очень многие компании предлагают стеллажи для компьютерных систем, при выборе которых следует принимать во внимание целый ряд факторов.

- **Материал.** Идеальным вариантом считается нержавеющая сталь, которая обладает такими характеристиками, как жесткость, простота чистки и устойчивость к коррозии. Также выпускаются стеллажи из стали, алюминия, хрома и пластика. Алюминий — легкий и прочный материал, но дорогой. Хром — неплохая альтернатива нержавеющей стали и немного дешевле. Пластиковые стеллажи дешевые, однако подходят только для размещения легкого оборудования.
- **Размеры полок.** Вам следует указать длину и ширину.
- **Допустимая нагрузка.** Размер, материал, тип опор и количество полок определяют, сколько в состоянии выдержать стеллаж. Например, стеллажи Metro проектируются

Upgrading and Repairing Servers.indb 729 15.04.2009 11:40:58

так, что одна полка выдерживает нагрузку 320 кг, а значит, стеллаж, содержащий две полки, способен выдержать нагрузку 640 кг.

- **Конструкция опор.** Опоры должны выдержать нагрузку полок и расположенных на них устройств. Обязательно наличие системы блокировки, которая позволит надежно закреплять полки на необходимой высоте. От надежности опор в конечном итоге зависит высота стеллажа. Стеллажи Metro выпускаются высотой до 93 дюймов, в то время как наиболее распространены стеллажи высотой до 72 дюймов, чего достаточно для развертывания серверных систем. Системы стеллажей Metro обеспечивают наиболее широкие возможности по размещению полок, а значит, и компонентов на них.
- **Аксессуары.** Часто стеллажи содержат ящички, полочки, элементы для прокладки кабелей и другие полезные средства.
- **Средства перемещения.** Часто стеллажи и полки поставляются с колесиками, что упрощает их перемещение.

Спецификации стоек и их выбор

Чаще всего крупные серверные стойки размещаются специалистами компаний, предоставляющих подобные услуги. Даже простые инсталляции, содержащие одну стойку, для рабочих групп требуют соблюдения ряда требований. Вы должны знать, где разместить стойку, какие средства необходимы, а также сколько нюансов обеспечения безопасности необходимо принять во внимание.

Многие факторы ограничивают ваши возможности выбора стоек и оборудования для размещения в них. Некоторые серверные стойки очень просты — это наборы из скрученных вертикальных и горизонтальных уголков с крепежными отверстиями. Другие модели стоек поставляются с вентиляционными системами, средствами контроля, стенками, дверцами и т.д.

Первым ограничением, скорее всего, окажется размер стойки. От размера зависит количество оборудования, которое удастся разместить в стойке, однако это лишь один фактор, который следует принять во внимание. Если вы отдаете предпочтение компонентам от одного производителя, следуйте рекомендациям данного производителя. Стойки — важная составляющая крупных OEM-систем, и вы найдете в Интернете немало интерактивных средств, которые помогут оптимально заполнить стоечную систему. В следующих разделах мы подробнее рассмотрим ряд факторов, которые следует принимать во внимание.

Размещение

При выборе места для размещения стойки или целой группы стоек в первую очередь необходимо обратить внимание на пол. Прежде всего, интерес представляет допустимая статическая нагрузка. Если вы размещаете стойки на фальшполу, то вам следует распределить нагрузку на пол как можно равномернее.

При проектировании обязательно следует учитывать максимальную массу стойки. Учитывая данную информацию, проконсультируйтесь с инженером-строителем, чтобы оценить допустимую нагрузку на пол комнаты и оптимально разместить стойки. Иногда для размещения стоек потребуется внести те или иные изменения. К сожалению, какого-то универсального запаса безопасности не существует, и каждое здание обладает собственным запасом прочности.

Если предположить, что площадь основания стойки составляет около одного квадратного метра, то перед стойкой и за ней следует оставить пространство не меньше одного метра, чтобы обеспечить отвод тепла. Серверные стойки проектируются таким образом, чтобы большое расстояние между ними не требовалось; однако если рядом расположено несколько стоек, то необходимо обеспечить доступ администратора и технического персонала к задней части шкафа.

При наполнении стойки компонентами обязательно следует принять во внимание тепловыделение стойки. От этого зависят требования к охлаждению серверной комнаты. Тепловыделение — одна из характеристик, указываемых в спецификации устройств. Если такие данные

Upgrading and Repairing Servers.indb 730 15.04.2009 11:40:59

не указаны, то уровень тепловыделения устройства можно оценить по мощности его блока питания. Если устройство поставляется с блоком питания 500 Вт, значит, оно не может выделять больше тепла, чем это значение.

Если вам не известно, какие именно компоненты будут располагаться в стойке, или же при размещении в комнате стойка заполнена частично, вам придется самостоятельно оценивать потенциальный уровень нагрева стойки, чтобы подобрать адекватное охлаждение. Проанализируйте, какие стойки могут использоваться в стойке, какие компоненты потребляют больше всего энергии, после чего умножьте это значение мощности на количество подобных компонентов, которое можно разместить в стойке. Это позволит оценить потенциальное тепловыделение стойки.

При оценке рассеивания тепла вам следует учесть оборудование в серверной комнате, поддерживающее каждую серверную стойку. Обязательно следует учесть такие устройства, как ИБП, источники света и др.

Большинство компаний располагают серверные стойки рядами, между которыми существуют проходы. Разместив ряды перпендикулярно и обеспечив воздушный поток с одной стороны прохода, возвращающийся в другой проход, вы обеспечите оптимальные условиях охлаждения. В серверных стойках обычно расположены вентиляторы, направляющие поток от передней стенки к задней, а затем снизу вверх вдоль задней стенки. Когда горячий воздух подымается, более холодный воздух в нижней части стойки заставляет выходить горячий воздух из верхней части стойки наружу в комнату.

Чтобы обеспечить оптимальный воздушный поток, рекомендуется размещать средства охлаждения таким образом, чтобы воздушные потоки в разных проходах между стойками были направлены в различных направлениях.

Безопасность

Крупные серверные стойки содержат ряд компонентов, с которыми связаны вопросы безопасности. Некоторые из этих вопросов мы уже рассмотрели, а другие подробно будут описаны далее. Применительно к серверным стойкам следует принять во внимание следующие моменты.

- **Размер и масса.** Если серверная стойка неустойчива, ее падение может привести к повреждениям и людей, и оборудования. Особенного внимания требуют серверные стойки в сейсмоопасных зонах.
- **Потребление энергии.** Серверные стойки могут потреблять немало энергии, что приводит к повышенным требованиям обслуживания и охлаждения, а также к необходимости резервного копирования.
- **Тепло.** Серверные стойки выделяют значительное количество тепла, с которым порой не в силах справиться системы охлаждения.
- **Радиопомехи и электромагнитные излучения.** Уровень радиопомех и электромагнитных излучений в серверной комнате должен тщательно контролироваться, так как подобные помехи отрицательно сказываются на работе серверов. Если выявлен высокий уровень помех, установите специальные экраны или пригласите специалиста, который выявит основной источник излучения и заменит компонентом с меньшим уровнем излучения.
- **Шум.** Все механические устройства являются источниками шума; при этом, как правило, вклад электронных устройств отсутствует. Такие компоненты, как блоки питания, жесткие диски и оптические накопители, вносят значительный вклад в шум в серверной комнате. Поэтому выбор компонентов с целью обеспечения минимально возможного уровня шума оказывается чрезвычайно важным.
- **Огонь.** Электронное оборудование, находящееся под высоким напряжением, подвергается риску возгорания, если рядом находятся легко воспламеняющиеся материалы. Поэтому не храните горючие материалы рядом с сервером и имейте в наличии средства для тушения возможных пожаров электрического происхождения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 731 15.04.2009 11:40:59

Огнетушители

Огнетушители разделяются на категории по типам пожаров, для устранения которых они предназначены. Огнетушители класса C предназначены для устранения пожаров электрического происхождения (буква "C" означает, что используемое вещество не является проводящим). Огнетушители класса A предназначены для тушения горючих материалов, таких как дерево; огнетушители класса B используются для тушения горючих жидкостей, а огнетушители класса D — для металлов определенного типа. Некоторые типы огнетушителей предназначены для тушения пожаров нескольких типов. Чаще всего в серверных комнатах применяются огнетушители на основе углекислого газа. Они относятся к классам B и C; принцип их действия — охлаждение огня и устранение кислорода. Также выпускаются модели на основе гидрокарбоната, которые чаще всего применяются для тушения пожаров электрического происхождения, кроме того, они нетоксичны.

Крупные серверные стойки могут оказаться достаточно тяжелыми. Прежде чем проектировать и собирать стойку, очень важно определить допустимую статическую нагрузку на пол. Если речь идет о поле здания, то статическая нагрузка учитывается при проектировании. В любом случае вам следует проконсультироваться с архитектором или квалифицированным инженером-строителем, чтобы знать все требования. Если вы размещаете серверные стойки на фальшполу, то следует принимать во внимание статическую нагрузку как самого здания, так и пола.

Если серверные стойки предполагается использовать в сейсмоопасных зонах, следует помнить о некоторых предостережениях.

Серверные стойки не следует размещать в сейсмоопасных зонах на стандартном фальшполу. Вместо этого следует использовать специальный пол с "сотовой" структурой. Также имеет смысл применять специальные опоры, которые позволят стойкам дрожать и шататься, но не позволят им опрокинуться. Серверные стойки содержат очень "прожорливые" компоненты. Многие серверы (но не все) работают по схеме 24x7, т.е. никогда не выключаются. Некоторые люди выключают серверные стойки на ночь или на выходные. Включение стойки может привести к значительной нагрузке на электросеть. Поэтому имеет смысл использовать поэтапное включение стойки. Чтобы избежать скачка в электросети при включении устройств, можно использовать специальное устройство, которое активизирует розетки последовательно, с задержкой в пару секунду.

Применительно к электропитанию при определении требований следует решить, каким образом будут решены проблемы с перепадами напряжения. В некоторых ситуациях проседания напряжения оказываются более опасными, чем полное пропадание, так как при проседании системы продолжают работу, однако при повышенной нагрузке. В таких условиях в работе определенных компонентов могут возникать сбои. Для решения проблем с электропитанием следует использовать источники бесперебойного питания, ИБП (см. главу 14).

Как уже отмечалось раньше, электромагнитные излучения и радиопомехи обязательно следует принимать во внимание при размещении компонентов. Все устройства должны соответствовать определенным спецификациям. Например, комиссия FCC (Federal Communications Commission) в разделе Part 15 Rules определила классы A и B для устройств, допущенных к коммерческой эксплуатации. Устройства класса A предназначены для использования в промышленных и коммерческих условиях, а устройства класса B — в домашних.

Имейте в виду, что не все электронные компоненты, которые вы решили использовать в стойке, прошли должную сертификацию. Хотя большинство моделей стоек разработаны таким образом, чтобы создавать эффект клетки Фарадея, а значит, экранировать практически любые излучения, взаимное влияние компонентов может оказаться отрицательным, поэтому его необходимо свести к минимуму. Любые устройства с высоким уровнем электромагнитных излучений следует хранить за пределами серверного шкафа в отдельном экранированном контейнере.

Многие компании создают серверные стойки или шкафы со специальными средствами контроля, повышающими их безопасность для окружающей среды. Серверы хранения данных EMC Symmetrix поставляются с несколькими сенсорами, контролирующими температуру, вибрации и другие факторы. При возникновении проблемы с сервером модем может подключиться к ком-

Upgrading and Repairing Servers.indb 732 15.04.2009 11:40:59

нате управления EMC. Во время землетрясения в Японии в конце 1990-х несколько систем EMC Symmetrix обнаружили вибрации еще до возникновения землетрясения. В других случаях датчики температуры обнаружили огонь в серверной комнате гораздо раньше других систем.

Проектирование стоечной системы

Если вы планируете использовать серверную систему, смонтированную в стойку, имеет смысл начать с планирования компонентов и их размещения. Серверная стойка может содержать оборудование стоимостью в десятки тысяч долларов, от которого вы наверняка захотите полной отдачи. Наличие схемы также позволит принять во внимание такие факторы, как потоки воздуха, положение центра тяжести, расположение кабелей и оптимальное размещение наиболее горячих компонентов и средств их охлаждения.

Визуальные схемы

Существует немало программных средств для создания схем серверных стоек. В данном случае в качестве примера можно привести программу Microsoft Visio, программу рисования/CAD-моделирования начального уровня, которая теперь входит в состав пакета Microsoft Office. Visio содержит компоненты, необходимые для создания схемы серверной стойки, в категориях PC & Peripherals, General Manufacturer Equipment и Network Devices.

На некоторых сайтах доступны библиотеки фигур Visio, которые пригодятся при создании схемы. В качестве примера можно привести фигуры, доступные по адресу:

```
http://techrepublic.com.com/5100-6265-1039784.html
```

Здесь Рик Вановер разместил целую библиотеку фигур, доступную для загрузки. В частности, доступны фигуры для создания схем следующего типа:

- стойки 20U, 22U, 34U, 36U, 41U, 42U и 47U;
- ячеистые серверы;
- серверы 1U–6U, монтируемые в стойку;
- станции управления, мониторы и KVM-коммутаторы;
- панели.

Еще один источник фигур Visio — сайт Remtech (`www.remtech.uk.com/shapes.html`). Здесь доступны такие фигуры, как полки, кабели и целые системы, в том числе и "умные" фигуры Visio, способные автоматически разместиться в нужном месте стойки. Также следует обратить внимание на сайт Visio Cafe, на котором доступны разработанные Брюсом Паллигом фигуры для серверов Sun и EMC, а также других устройств (`www.visiocafe.com/brucepullig.htm`). На сайте Visio Cafe также доступны и другие фигуры.

Создав схему стоек, можно приступить к проектированию серверной комнаты. Visio предлагает целый ряд фигур для проектирования в разделе Solutions⇨Business Diagrams⇨Office layouts. Все, что вам необходимо, — это спроектировать комнату в одной из проекций. Создав уменьшенную модель комнаты, ее можно заполнить дверями, направляющими, компонентами HVAC и другими элементами, оказывающие влияние на расположение серверных стоек.

Средства моделирования производителей серверных стоек

Помимо общего подхода к моделированию серверных стоек, также можно использовать специальные средства моделирования, которые предлагают практически все ведущие производители, такие как Dell, Hewlett-Packard и IBM.

- **Dell.** Средство Dell Rack Advisor можно загрузить по адресу:

  ```
  http://support.dell.com/support/downloads/format.aspx?
  releaseid=R73797&c=us&l=en&s=gen&cs
  ```


Upgrading and Repairing Servers.indb 733 15.04.2009 11:40:59

- **Hewlett-Packard.** Средство Hewlett-Packard Customer Builder Online является частью системы конфигурирования, доступной по адресу:

  `http://h30099.www3.hp.com/configurator/eco-cb/CustomBuilder.asp`

- Чтобы воспользоваться этим удобным средством с веб-интерфейсом для создания стоечных решений Hewlett- Packard/Compaq, вам потребуется зарегистрироваться.
- **IBM.** Средство IBM Rack Configurator доступно для загрузки по адресу:

  `www-307.ibm.com/pc/support/site.wss/BBOD-3MDQFF.html?lang=en_US&page=brand&brand=IBM+PC+Server&doctype=Downloadable+files &subtype=All`

- С помощью этого средства можно выбрать стойку, добавить компоненты и кабели, после чего тщательно проверить все схему.

На рис. 16.7 представлен пример стойки, созданной с помощью интерактивного средства Dell Rack Advisor, которое позволяет использовать стойку Dell или другого производителя и наполнить ее серверами, хранилищами и другими компонентами производства Dell.

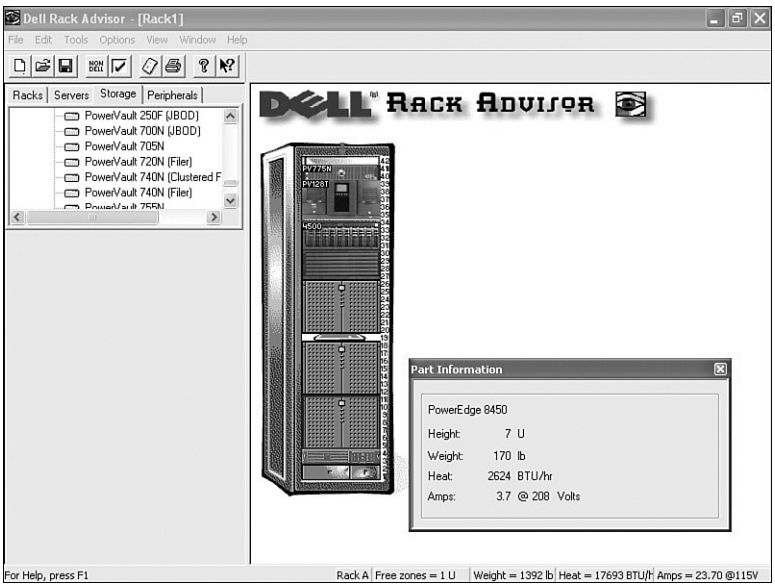


Рис. 16.7. Средство Dell Rack Advisor позволяет создавать серверные стойки на базе компонентов производства компании Dell и ее партнеров. Также предлагаются ограниченные возможности по добавлению компонентов производства других компаний

Используя Rack Advisor, можно выбрать модель стойки (на рис. 16.7 представлена стойка 42U производства компании Dell), а затем наполнить ее компонентами. Стойка, показанная на рис. 16.7, содержит три сервера Dell в форм-факторе 6U, массив, библиотеку на магнитной ленте, клавиатуру и т.д. Компоненты можно просто перетаскивать из библиотеки на изображение схемы. Если фигура не помещается в стойке, на экране отображается соответствующее сообщение. При попытке добавления компонента, не поддерживаемого стойкой, например большой системы ИБП, на экране отобразится соответствующее предостережение, а выполнение операции окажется невозможным. Получив удачную схему, ее следует сохранить и при необходимости вывести на печать.

Upgrading and Repairing Servers.indb 734 15.04.2009 11:40:59

Функции и компоненты стоек

Серверные стойки могут отличаться друг от друга, поэтому вам следует решить, какие именно компоненты планируется размещать в стойке. В первую очередь следует обратить внимание на компоненты, рассеивающие тепло, вентиляторы, системы HVAC и размещение стойки. Вам также следует подумать, как расположить системы в стойке, а если сервер изначально не предназначен для размещения в стойке, то каким образом можно выполнить данную задачу. В следующих разделах мы подробно рассмотрим направляющие, монтажные отверстия, а также крепежные элементы.

Вентиляторы и воздушный поток

Думая о серверной стойке, следует понимать, что каждый процессор можно сравнить с лампочкой мощностью 100 Вт. Серверы, монтируемые в стойку, не только выделяют много тепла, но и потребляют немало энергии. Тепло также выделяют жесткие диски, блоки питания и другие устройства. Плотно заполненная серверная стойка выделяет больше тепла на единицу площади, чем печь, а значит, необходимо уделять колоссальное внимание вентиляторам, воздушному потоку и другим средствам охлаждения. Если стандартный сервер выделяет до 2–4 кВт тепла, то в случае серверной стойки речь идет уже о значениях порядка 15–20 кВт.

Объем воздуха, который можно "прокачать" через серверную стойку, очень часто указывается производителем, также часто указывают допустимую рабочую температуру в стойке. В горячих серверных комнатах достаточно сложно обеспечить нужную температуру, поэтому очень важно уделять внимание компонентам, используемым в стойке, вентиляции стоек и необходимому принудительному охлаждению.

Часто приходится контролировать количество вентиляторов и их размещение в стойке, а также принимать во внимание ряд иных факторов. Некоторые модели серверных стоек допускают использование фальшпотолков и/или фальшполов для размещения вентиляторов, иногда возможно применение перфорированных дверей и настраиваемых вентиляционных отверстий.

Охлаждение необходимо не только стойкам, но и всем устройствам. Очень часто верхняя часть стойки на 7–10° горячее нижней.

Поскольку высокие температуры сокращают жизненный цикл оборудования и отрицательно сказываются на производительности системы, необходимо применять средства снижения температуры в серверной комнате. Современные системы поддерживают полное или частичное отключение неиспользуемых компонентов, а также сокращение количества тактов при малой нагрузке с целью снижения температуры. Современные средства охлаждения стоек предполагают использование вентиляторов, однако некоторые компании уже предлагают водяное охлаждение стоек, подобное тому, что когда-то применялось в мэйнфреймах.

Во многих компаниях проблему тепла пытаются решить, размещая системы охлаждения под фальшполом. Серверные стойки могут привести к такому увеличению степени нагрева комнаты, что для охлаждения помещения с целью предотвращения перегрева оборудования (и, конечно же, ИТ-персонала) потребуются значительные воздушные потоки.

При вычислениях следует руководствоваться простым правилом — каждый кВт тепла необходимо рассеивать со скорость 2-3 кубических фута в минуту. Для охлаждения полностью заполненной серверной стойки 42U потребуется поток воздуха от 15 до 25 кубических футов в секунду. Это означает, что серверным комнатам следует уделять немало внимания, обеспечивая хороший поток воздуха; для этого следует избавляться от фальшпотолков и фальшполов.

При наличии подобного воздушного потока вполне возможно получить эффект Вентури (большой поток воздуха под полом предотвращает подымание воздуха вверх и направляет его на фальшпол). При отсутствии восходящего потока воздуха воздух в верхней части комнаты не смешивается с воздухом от теплоотвода и остается перегретым. Если вы столкнулись именно с такой проблемой, вам следует получить консультацию у специалиста.

Upgrading and Repairing Servers.indb 735 15.04.2009 11:40:59

Конверсионные элементы

Не все модели серверов могут быть легко установлены в стойку. Более того, это утверждение применимо к большинству серверов. Однако не стоит сразу же переживать по этому поводу — некоторые компании продают специальные элементы, позволяющие добавить в стойку необходимые направляющие, после чего в стойке можно закреплять стандартные компоненты. Стоимость подобных элементов составляет 100–200 долларов.

В качестве примера компании, продающей подобные решения, можно привести RackSolutions (`www.racksolutions.com`). Доступные предложения данной компании представлены на рис. 16.8; в частности, представлены крепежные элементы для серверов ProLiant DL760 D2.



Рис. 16.8. Компания RackSolutions предлагает крепежные элементы, позволяющие, например, применять в стойке обычные шасси в исполнении Tower или Desktop

Чаще всего под крепежными элементами подразумеваются обыкновенные направляющие.

Направляющие

Направляющие — это один из стандартных компонентов серверных стоек. Универсальные направляющие содержат квадратные отверстия, а стойки стандарта EIA — отверстия диаметром 0,315 дюйма на определенном расстоянии.

- Расстояние 0,5 дюйма между отверстиями 1 и 2.
- Расстояние 0,625 дюйма между отверстиями 2 и 3.
- Расстояние 0,5 дюйма между отверстиями 3 и 4.
- Расстояние 0,625 дюйма между отверстиями 4 и 5.
- Расстояние 0,5 дюйма между отверстиями 5 и 6.
- Расстояние 0,625 дюйма между отверстиями 2 и 3.
- Расстояние 0,5 дюйма между отверстиями 7 и 8 (и т.д.).

Если у вас есть оборудование, монтируемое в стойку, используйте приведенные выше сведения для определения того, поместится ли оно в стойку и какие отверстия необходимо использовать для крепления.

Upgrading and Repairing Servers.indb 736 15.04.2009 11:41:00

Стандартная стойка 1U определяется как расстояние между средней точкой между отверстиями 1 и 2, а также средней точкой между отверстиями 4 и 5. Стандартная стойка 2U определяется как расстояние между средней точкой между отверстиями 1 и 2, а также средней точкой между отверстиями 7 и 8. Соответствующий пример приведен на рис. 16.9.

Большая часть сетевого и серверного оборудования соответствует стандарту EIA, определяющему стандартные расстояния между отверстиями на универсальных направляющих.

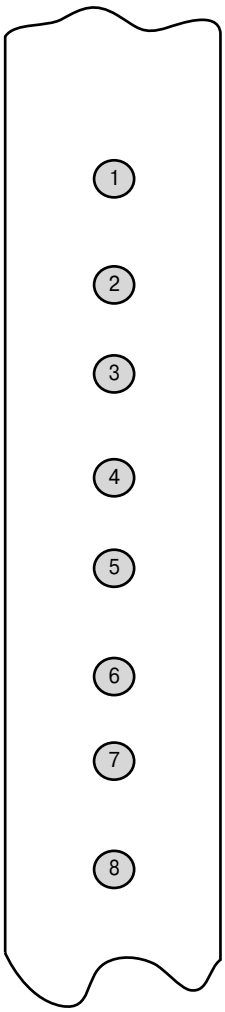


Рис. 16.9. Расстояние между отверстиями определяется стандартным размером стоек

Управление кабелями

Плотное размещение серверов приводит к определенной проблеме, хорошо известной пользователям ПК, имеющим дело с большим количеством периферийных устройств. К серверу необходимо подключить большое количество кабелей; кроме того, приходится следить за тем, к какому из серверов ведет тот или иной кабель и к какому именно порту он подключен.

Поэтому средства управления кабелями играют очень важную роль, и можно только пожалеть того системного администратора, которому приходится искать разорванное соединение и который не разработал четкой системы подключения кабелей.

Решения управления кабелями для центров данных предполагают применение кабелей разного цвета. Кабели одного цвета объединены, каждый кабель пронумерован, а значит, его можно легко найти. Конечно же, все соответствия кабелей и разъемов следует отразить в документации, чтобы в дальнейшем люди, которым придется заниматься поддержкой системы, смогли разобраться, что к чему.

Блейд-серверы

Несколько лет назад стало возможным уменьшение стандартного ПК до одной платы, размещаемой в специальном корпусе (шасси), допускающем установку 6, 12 и большего количества плат. Эта концепция привела к созданию нового форм-фактора, получившего название *блейд-серверов* (blade server). Блейд-сервер содержит процессор, микросхемы северного и южного мостов, интерфейс Ethernet, память и ничего более.

Такие компании, как Cubix (`www.cubix.com`), еще десять лет назад начали предлагать шасси, выглядящие как большие коробки, содержащие общие хранилища и порты ввода-вывода. Первоначально ячеистые серверы выпускались для стандартных шасси 3U (5,25 дюйма), после чего стали выпускаться модели для шасси 2U (3,5 дюйма) и, наконец, шасси 1U (1,75 дюйма). В настоящее время компания Cubix предлагает продукт BladeStation (рис. 16.10), представляющий собой шасси 6U или объединительную плату, который способен содержать до семи двойных процессорных картриджей Xeon, четыре накопителя SCSI и соответствующий блок питания. Начав с одной ячейки, можно приобрести систему BladeStation меньше чем за три тысячи долларов.

В настоящее время можно посетить немало центров данных, в которых используются большие серверные фермы, таких как офисы поставщиков услуг Интернета. Подобным компаниям, так же как и компаниям, занимающимся предоставлением услуг поиска, приходится обслуживать тысячи серверов. Блейд-серверы — идеальное решение для веб-серверов, когда необходимо масштабирование в широких пределах, обеспечение большой пропускной способности

Upgrading and Repairing Servers.indb 737 15.04.2009 11:41:00

ввода-вывода, а также выравнивание загрузки с целью максимально эффективного использования оборудования. При этом применяются средства перенаправления IP-трафика, такие как BIG IP компании F5 Networks.

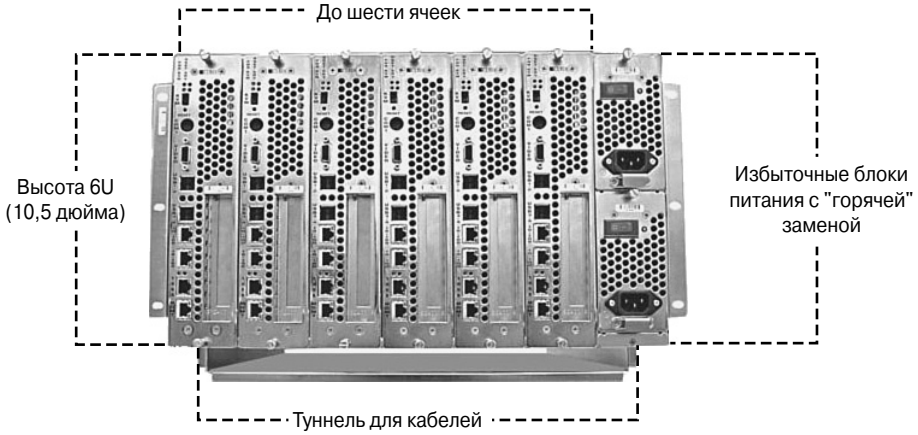


Рис. 16.10. Система Cubix BladeStation форм-фактора 6U может содержать до семи двойных процессорных ячеек Xeon

Блейд-серверы прекрасно справляются с такой задачей, как максимально эффективное использование площади в центре данных. Ячейки выпускаются в двух форм-факторах:

- "коробки", размещаемые одна на другой;
- шасси, в которые вставляются ячейки.

На рис. 16.11 показан сервер Dell PowerEdge 1850, представляющий собой "коробку" форм-фактора 1U. Подобные решения закрепляются непосредственно в стойке. На рис. 16.12 представлено шасси Dell PowerEdge 1855 форм-фактора 6U, допускающее установку до десяти ячеек.

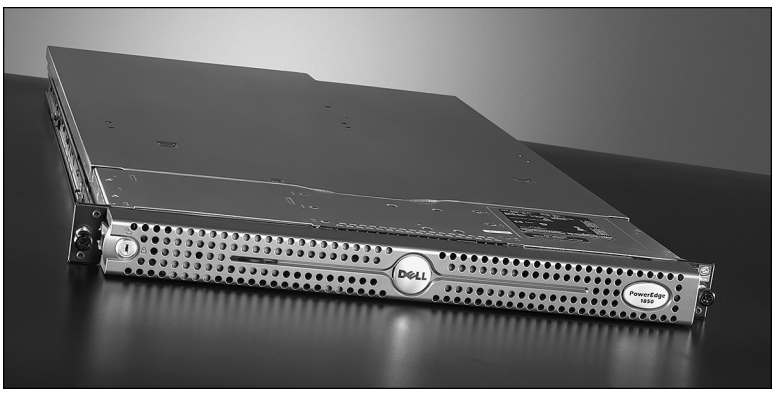


Рис. 16.11. Dell PowerEdge 1850 — "коробка"1U, горизонтально размещаемая в универсальной стойке

На этом преимущества архитектуры блейд-серверов не заканчиваются. Подобные решения упрощают использование общих компонентов, таких как блоки питания, устройства ИБП, оптические накопители и массивы хранения данных. Это позволяет сократить общую длину

Upgrading and Repairing Servers.indb 738 15.04.2009 11:41:00

кабельных соединений; блейд-архитектура идеально подходит для создания отказоустойчивых серверных систем. В случае отказа ячейки система переносит рабочую нагрузку на оставшиеся ячейки, после чего отказавшую ячейку можно заменить. При этом будет кратковременное замедление сетевого доступа, однако это в любом случае лучше, чем полный сбой системы.



Рис. 16.12. Dell PowerEdge 1855 — шкаф 6U, содержащий десять блейд-серверов

На рис. 16.13 представлена серверная ячейка Hewlett-Packard ProLiant BL35p, которая содержит жесткий диск, пару процессоров и сетевой интерфейс.

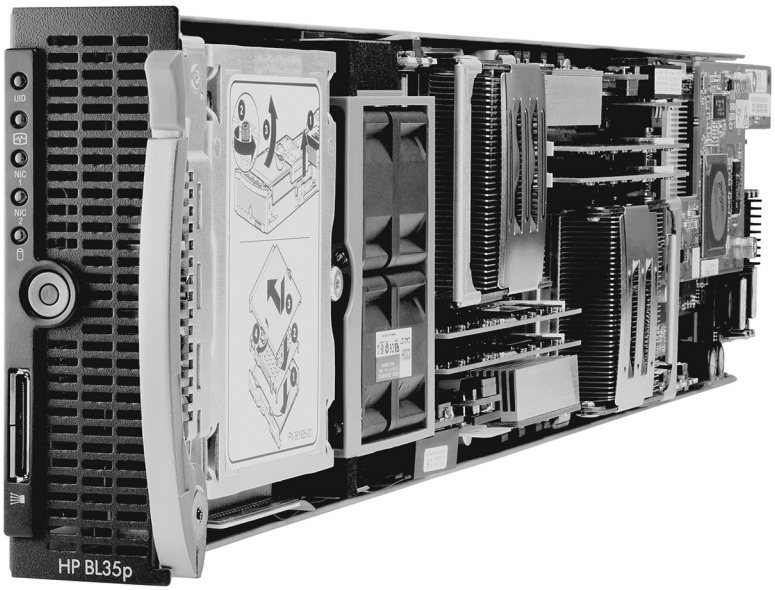


Рис. 16.13. Двухпроцессорная ячейка Hewlett-Packard ProLiant BL35p — полностью законченный сервер

Upgrading and Repairing Servers.indb 739 15.04.2009 11:41:01

Практически все ведущие производители серверного оборудования предлагают целый ряд моделей блейд-серверов. В качестве примера можно привести серверы семейства eServer BladeCenter компании IBM, некоторые решения семейств PowerEdge компании Dell, Express — компании NEC и ProLiant — компании Hewlett-Packard. Стандартных конструкций плат для блейд-серверов не существует, поэтому, например, если вы приобретете сервер eServer, вам понадобятся платы производства IBM. Обычно шасси блейд-серверов поддерживают несколько стандартных разъемов PCI-X или PCI, что позволяет добавить брандмауэр или стандартный компонент.

KVM-коммутаторы

KVM-коммутатор — это устройство, которое позволяет подключить клавиатуру (K, keyboard), видеоадаптер (V, video) и мышь (M, mouse) к нескольким серверам. KVM-коммутаторы позволяют использовать одну клавиатуру, монитор и мышь для управления несколькими серверами, для переключения между которыми достаточно одного нажатия кнопки или выбора соответствующей команды. KVM-коммутатор является очень важным компонентом стойки, так как не существует способа сосредоточить необходимое количество клавиатур, мышей и мониторов в пространстве, обеспечиваемом стойкой. Применяя KVM-коммутаторы, можно не только освободить пространство, но и избежать нагрева, уменьшить количество кабельных соединений, а также обеспечить защиту серверов, поскольку управление ими можно осуществлять с одной консоли.

Многие сетевые операционные системы позволяют осуществлять удаленное управление, обходясь без монитора. Однако в некоторых ситуациях удаленное управление становится проблематичным. Если в работе сервера произойдет сбой, а также при необходимости внести изменения в BIOS сервера, удаленного сеанса работы оказывается недостаточно.

На рис. 16.3 представлен сервер со встроенным KVM-коммутатором; при этом клавиатура поддерживает *технологию OSD* (onscreen display). Технология OSD позволяет при необходимости получить доступ к BIOS сервера при его включении. С другой стороны, KVM-коммутатор обеспечивает доступ ко всем портам сервера, а значит, и прямой доступ к BIOS, что делает его незаменимым при необходимости управления большим количеством серверов.

Благодаря современным технологиям KVM-коммутаторы похожи на обычные сетевые коммутаторы; длина кабелей может превышать 300 метров, а значит, коммутаторы KVM могут располагаться на другом этаже или даже в другом здании. Выпускаются модели, поддерживающие тридцать два и более подключения, количество которых можно увеличить за счет объединения KVM-коммутаторов в один. Некоторые KVM-коммутаторы поддерживают целый ряд функций других сетевых устройств.

В качестве примера программ управления KVM можно привести программное обеспечение DSView Management компании Avocent (`www.avocent.com/web/en.nsf/Content/DSView3Software`). Эта программа позволяет управлять подключенными устройствами через IP-сеть, а также обеспечивает доступ к серверам на уровне BIOS. Это означает, что при сбое в работе сервера его можно перезагрузить, загрузить BIOS и изменить те или иные параметры. Подобные программы поддерживают такие функции, как автоматическое обнаружение серверов, проверка подлинности пользователей и систем, выполнение сценариев и макросов, а также выполняют ряд других задач.

KVM-коммутаторы значительно различаются по размерам. Двух- или четырехпортовые модели по размерам порой не больше колоды карт. Однако по мере увеличения количества портов увеличиваются и размеры коммутатора. Можно приобрести монтируемый в стойку коммутатор, рассчитанный на пятьдесят и более подключений, в исполнении 2U или 4U. Некоторые модели KVM допускают подключение до 64 тысяч серверов.

При приобретении KVM-коммутатора следует обращать внимание на следующие характеристики.

Upgrading and Repairing Servers.indb 740 15.04.2009 11:41:02

- **Гетерогенная совместимость с операционными системами.** Вам следует убедиться в том, что приобретаемый KVM-коммутатор совместим с операционными системами, под управлением которых работают серверы. Даже если для коммутатора заявлена совместимость с широким спектром систем, на практике могут возникнуть сложности, такие, например, как необходимость использования специальных конверторов, занимающих дополнительное место в стойке.
- **Средства обеспечения работоспособности.** Эти функции позволяют коммутатору передавать сигналы серверу, используя питание сервера в том случае, когда питание коммутатора дало сбой.
- **Возможность обновления "прошивки".** Некоторые системы поддерживают обновление BIOS в удаленном и автоматическом режимах.
- **Полоса пропускания видео.** Полоса пропускания видео разных коммутаторов различается и зависит от длины подключенных кабелей.
- **Программное и аппаратное переключение.** Желательно, чтобы KVM-коммутатор поддерживал переключение между серверами на аппаратном и программном уровнях.
- **Функции сканирования.** При сканировании серверы отображаются по одному, а это значит, что можно проверять все серверы с заданным интервалом. Некоторые средства сканирования позволяют просмотреть несколько серверов за один раз и быстро переключиться к необходимому серверу.
- **Масштабируемость и гибкость.** KVM-коммутаторы должны позволять увеличивать и уменьшать количество подключений. При этом желательно иметь возможность делать это в режиме "горячей" замены.
- **Средства безопасности.** Некоторые модели KVM-коммутаторов поддерживают шифрование, защиту паролем и доступ посредством физического ключа.

Поскольку увеличение количества серверов, монтируемых в стойку, приводит к увеличению требований, касающихся удаленного администрирования, возникла необходимость в KVM-коммутаторах, поддерживающих удаленное подключение. Поэтому ряд компаний предлагает решения с поддержкой технологии KVM-через-IP, которые незаменимы в том случае, когда в работе сервера произошел сбой, или возникла необходимость перезагрузить систему, или внести изменения в ее BIOS. При использовании устройств с поддержкой технологии KVM-через-IP доступ к BIOS осуществляется точно так же, как и при непосредственной работе с устройствами, подключенными к KVM-коммутатору.

Raritan (`www.raritan.com`) — достаточно известная компания-производитель KVM-коммутаторов корпоративного уровня. Производимые этой компанией аналоговые KVM-коммутаторы семейства Paragon II можно объединять; они обеспечивают одновременный доступ 64 пользователей к 10 тысячам серверам. Четырехканальное решение семейства Dominion KX поддерживает технологию удаленного доступа KVM-через-IP. Эта технология позволяет удаленно администрировать тридцать два сервера и другие устройства с помощью браузера, просматривая при этом BIOS подключенных устройств. Эти устройства также поддерживают шифрование, удаленное включение, подключения к двум сетям Ethernet, поддержку LDAP, RADIUS и Active Directory, интеграцию с утилитой `syslog`, а также управление посредством веб-интерфейса.

Одна из важных функций систем KVM-через-IP — возможность доступа при отключенной локальной сети. Для этого достаточно использовать резервное модемное подключение, позволяющее перезагрузить серверы даже при неработоспособной локальной сети, например из-за сбоя в работе брандмауэра.

К производителям KVM-коммутаторов относятся компании AMI, APC, Avocent, Belkin, Black Box, Minicom, Network Technologies, Inc., Raritan, Rose, StarTech и Tripp Light. Лидерами рынка являются компании Avocent и Raritan.

Upgrading and Repairing Servers.indb 741 15.04.2009 11:41:02

Управление кабелями с помощью KVM-коммутаторов

Часто KVM-коммутаторы закреплены в серверной стойки наравне с другими компонентами. Коммутаторы большого размера могут занимать пространство компонентов 2U, однако большинство устройств выпускается все же в исполнении 1U. После установки KVM-коммутатора его следует подключить к серверу в стойке.

В серверной стойке 72U, содержащей 24 сервера 2U, вам придется подключить к серверам следующие кабели:

- 24–48 сетевых кабелей (по одному-двум на каждый сервер);
- 24–48 подключений к электропитанию (при использовании двойных блоков питания);
- 24–48 подключений серверов к хранилищам (по одному на сервер для хранилищ SCSI, по два — для хранилищ с интерфейсом Fibre Channel);
- 24 подключения к клавиатурам;
- 24 подключения к мышам;
- 24 подключения к видеоадаптерам;
- 24 USB-подключения к ИБП.

Это означает, что только для серверов вам потребуется подключить около 200 кабелей. Добавьте сюда подключения к KVM-коммутаторам, ИБП, массивам хранилищ, накопителям на гибкой магнитной ленте, а также другим компонентам в стойке, и вы получите порядка 250 подключений для стоек подобного типа.

Поэтому особенно критично упорядочить подключения и использовать консолидированные компоненты, такие как KVM-коммутаторы, для связывания разных подключений к отдельным серверам. Кабели KVM-коммутаторов обычно объединены для каждого сервера, а для кабелей RJ-45, мыши и клавиатуры используется цветовая маркировка. Большинство производителей KVM-коммутаторов предлагают устройства с фирменными разъемами для подключения кабелей.

KVM-коммутаторы можно подключить к клавиатуре, мыши и монитору на любом уровне в стойке. В центрах данных принято подключать KVM-коммутаторы к удаленным консолям, для чего используются специальные кабели вывода KVM и расширители для аналоговых KVM-коммутаторов. Хотя сигналы от мыши и клавиатуры могут преодолевать десятки и даже сотни метров, при передаче по длинным кабелям видеосигналы деградируют — именно по этой причине и необходимы расширители. В случае коммутаторов KVM-через-IP при передаче через кабель UTP CAT5 сигнал передается в цифровом виде, таким образом, деградация отсутствует, поскольку видеосигнал воссоздается контроллером с другого конца кабеля.

Upgrading and Repairing Servers.indb 742 15.04.2009 11:41:02

Глава 17

Серверные комнаты



Серверные комнаты — важный фактор, который необходимо принимать во внимание при развертывании серверов. Серверная комната обеспечивает общее защищенное пространство, мониторинг, специальные коммуникационные средства, охлаждение, электропитание, в том числе и резервное, избыточные компоненты и т.д. Серверы могут размещаться в небольших, средних или больших комнатах. В последнем случае принято говорить о центрах данных. В настоящее время при использовании ячеистых серверов размеры серверной комнаты могут быть достаточно скромными. На самом деле разделение понятий "серверная комната" и "центр данных" в значительной мере зависит от вашей точки зрения.

Многие из рассмотренных в настоящей главе принципов применимы как в том случае, если вы создаете небольшую серверную систему, так и в том случае, если вы задумали создать конкурента Google.com. При тщательном планировании возможно обеспечить защиту систем в случае сбоев, наиболее эффективно использовать доступное пространство и имеющийся бюджет. Поскольку неограниченный бюджет предоставляется далеко не всем, в данной главе мы расскажем, как обойтись имеющимися средствами.

Проекты серверных комнат

При проектировании серверной комнаты или целого центра данных следует стремиться к максимальной простоте. Чем меньше компонентов в серверной комнате, тем проще ее спроектировать. Если вам удастся стандартизировать используемые фальшполы, типы стоек, стандарты HVAC (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха), то проектирование окажется достаточно простой задачей.

Если вам удастся контролировать ход проектирования, разделив его на несколько частей или модулей (что в дальнейшем обеспечит возможность масштабирования), ваша работа упростится. При использовании небольшого количества типов систем уменьшается и необходимое количество запасных компонентов. Кроме того, для небольшого количества систем потребуется и небольшой штат персонала для их администрирования.

К сожалению, очень многие серверные комнаты, особенно небольшие, проектируются без учета требований серверов. Для проектирования комнат небольшого размера во внимание обычно принимается только оборудование, уже имеющееся в наличии. Даже если вы не ограничены маленькой комнатой, очень часто преобладает минималистский подход, так как у вас уже есть опыт обслуживания имеющихся устройств.

Большие серверные комнаты проектируются и оснащаются специализированными компаниями. Какую бы компанию вы ни наняли для проектирования серверной комнаты, вам следует получить отзывы о ней других клиентов. В частности, посмотрите в Интернете, что пишут о работе этой компании. Создание серверной комнаты можно сравнить со строительством дома. Для этого необходимо обладать целым рядом навыков, а значит, лишь немногие компании могут предложить услуги всех необходимых специалистов. Чаще всего компании предоставляют консультанта, который согласовывает проект комнаты с заказчиком, после чего находит подрядчиков. В любом случае работа начинается с создания технической документации, определения сроков и бюджета.

Если речь идет о создании большой серверной комнаты или центра данных, то фирма-консультант должна иметь в своем штате следующих специалистов.

- **Архитекторы.** Отвечают за создание плана здания или комнаты.
- **Инженеры-проектировщики.** Отвечают за оценку зданий и определение таких характеристик, как допустимая нагрузка на пол.
- **Электрики.** Отвечают за прокладывание электрических линий, установку электрических щитов, установку и настройку датчиков пожара, дыма и т.д., а также установку систем резервного питания.

Upgrading and Repairing Servers.indb 744 15.04.2009 11:41:03

- **Специалисты по HVAC.** Отвечают за проектирование и установку систем HVAC, в том числе прокладывание труб, установку теплообменников и т.д.
- **Дизайнеры интерьера.** Занимаются подбором мебели, соответствующей целям использования серверной комнаты.

Компании, которые имеют всех перечисленных выше специалистов, встречаются достаточно редко. На этапе проектирования вам следует получить чертежи, а также располагать информацией о предполагаемых затратах и временны*х* рамках, без чего приступить к этапу конструирования практически невозможно.

Конечно, если вам необходима небольшая серверная комната, то со всеми задачами можно справиться самостоятельно.

Превращение обычных комнат в серверные

В большинстве случаев серверные комнаты не создаются с нуля. Изначально это может быть учебный класс, лаборатория, офис, приемная, склад и т.д. Другими словами, серверную комнату можно создать на базе любой комнаты. Но поскольку такое переоборудование не является запланированным, то какие-либо чертежи или расчеты требований к вместимости комнат отсутствуют. Создание серверной комнаты может начаться, например, с приобретения первого сервера, а потом, совершенно неожиданно, в вашем распоряжении могут оказаться несколько серверов, массивов хранилищ данных и т.д.

Когда же обычная комната превращается в серверную, а когда можно говорить о комнатах других типов? Вы имеете дело с серверной комнатой, если выполняются следующие требования.

- В комнате требуется кондиционирование воздуха для обеспечения температурного режима.
- В комнату должна быть заведена электрическая линия 220 В.
- Дверь в комнату закрывается специальным замком.
- На потолке комнаты закреплена камера слежения.
- Вам регулярно приходится заносить в комнату крупное оборудование.
- В случае ураганов и других природных катаклизмов вы прежде всего думаете о спасении резервных копий данных на магнитной ленте, хранящихся в комнате.

Возможно, вам повезет, и у вас будет возможность выбрать комнату, которая будет использоваться в качестве серверной. На этапе планирования следует определить требования к необходимой инфраструктуре. Если же у вас нет выбора, подумайте, что можно реализовать в имеющихся условиях. Как правило, создание серверной комнаты на базе уже используемых помещений оказывается гораздо более сложной задачей, чем проектирование серверной комнаты с нуля.

Итак, начнем с рассмотрения ситуации, когда у вас имеется возможность выбора комнаты, а затем перейдем к случаю, когда приходится переоборудовать имеющиеся помещения под свои требования.

Если вам предлагают несколько вариантов серверных комнат, начните с составления списка характеристик комнаты, идеальной с вашей точки зрения. После этого можно оценить каждый из предложенных вариантов в соответствии с вашими критериями. Пример списка необходимых характеристик серверной комнаты приведен ниже.

- Удачное расположение для управления вопросами безопасности.
- Простой доступ к загрузчикам и лифтам.
- Законченная электрическая и телекоммуникационная инфраструктура.
- Адекватные или расширяемые возможности HVAC.
- Способность выдержать определенную физическую нагрузку.
- Защита от воды, землетрясений и других природных катаклизмов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 745 15.04.2009 11:41:03

Этот список незначительно отличается от того, которым бы вы руководствовались при проектировании центра данных, однако он сокращен, а "весовые коэффициенты" элементов изменены. Для того чтобы превратить обычную комнату в серверную, вам наверняка придется идти на компромиссы. Это может касаться прокладывания кабеля, слишком отдаленного расположения от лифта и т.д. Однако при планировании можно обеспечить максимально возможные характеристики комнаты при сведении к минимуму общих затрат.

А теперь рассмотрим пример, когда у вас нет возможности выбрать комнату, ее расположение и другие характеристики. В данном случае вам следует создать документ, в котором будут перечислены характеристики комнаты (электричество, HVAC и т.д.) и оборудование, которое необходимо разместить в ней. После этого вам будет понятно, что придется изменить в комнате, чтобы в ней разместилось все необходимое оборудование.

Основная проблема с размещением оборудования состоит в том, что в большинстве случаев в определенный момент возникает необходимость переставить его по-новому. Причина здесь достаточно проста — переместить имеющиеся устройства дешевле, чем прибрести новые, более подходящие компоненты. Вы вряд ли захотите оказаться в ситуации, когда все средства, вложенные в комнату, которую вы решили использовать как серверную, окажутся пустой тратой. Определившись с требованиями, можно согласовать затраты и временны*е* рамки, когда все эти капиталовложения окупятся. Другими словами, если все тщательно спланировать, можно обеспечить более эффективное использование комнаты без лишних инвестиций в инфраструктуру.

Серверные шкафы

Все механические устройства являются источниками шума. Некоторые из них, такие как матричные принтеры, издают слишком много шума. Поэтому создание небольшого центра данных и размещение его в стойке, расположенной в замкнутом пространстве, оказывается очень неплохой идеей.

Многие компании начинают с создания серверной стойки, которую можно обслуживать у себя в офисе. По мере того как стойка будет все больше и больше заполняться, она будет становиться все более дорогой и шумной, а также требовать все большей физической защиты. По этим причинам компании стараются размещать стойки в закрытых пространствах. Идея это совершенно не новая. На протяжении многих лет различные сетевые устройства размещались в шкафах. Размещение сервера или группы серверов в небольшом замкнутом пространстве — лишь развитие этой идеи.

В отличие от шкафов для коммутирующих устройств основная проблема, характерная для серверной комнаты, состоит в необходимости контроля над температурными параметрами и т.д. Вам не следует применять в серверном шкафу кондиционер, чтобы он не привлекал лишнее внимание, так как это отрицательно отразится на выполнении требований HVAC. Основное требование HVAC — оборудование должно работать в определенном температурном режиме (исходя из этого задаются пороговые значения HVAC).

Спецификации и критерии выбора серверных комнат

При разработке спецификаций серверной комнаты нельзя выходить за рамки бюджета. Спецификации определяются необходимыми возможностями, а ваши возможности по обеспечению избыточности, реализации определенных служб, а также поддержке зависят от выделенного бюджета. Поскольку ни у кого нет средств, достаточных для реализации всего, что хочется, очень важно найти оптимальные компромиссные варианты.

При рассмотрении компромиссов постарайтесь найти ответы на следующие вопросы.

- Можно ли начать с установки только нескольких элементов комнаты, а затем постепенно внедрять оставшиеся?
- Какие системы являются первоочередными, а какие — необязательными?

Upgrading and Repairing Servers.indb 746 15.04.2009 11:41:03

- Каков необходимый уровень отказоустойчивости (обеспечивается избыточностью) и какой вы можете себе позволить?
- Соответствует ли бюджет вашему видению проекта и насколько широки ваши возможности по распределению бюджета?
- Позволяет ли план комнаты дальнейшее расширение и модернизацию?
- Позволит ли выделенный бюджет поддерживать необходимое количество персонала и служб?

Возможно, наилучшая инвестиция в серверную комнату — создание формального документа с описанием спецификации проекта. Средства, затраченные на планирование, многократно окупятся; кроме того, в конечном итоге будут удовлетворены и пользователи. При выполнении любого крупного проекта создание документа со спецификацией является первым этапом работы.

Размещение серверов

В первую очередь при проектировании серверной комнаты следует обдумать, где разместить серверы. Скорее всего, у вас не будет возможности расположить серверы так, как вам хочется. Однако если такая возможность все же имеется, при выборе их месторасположения следует руководствоваться следующими критериями. Выбор месторасположения серверов сводится к нахождению баланса между затратами, удобством и доступностью; кроме того, на ваш выбор обязательно повлияет и назначение серверной комнаты. В случае сетевых систем, выключение которых совершенно недопустимо, решающими факторами при выборе месторасположения оказываются сеть, энергообеспечение и т.д. Если отключение системы все же возможно, выбор месторасположения оказывается более простой задачей.

Целесообразно создать таблицы с информацией об элементах серверной комнаты (в виде строк) и их сопоставлении с размещением (в виде столбцов). Кроме того, необходимо предусмотреть также два столбца, в которых отражаются предполагаемые затраты на инсталляцию оборудования и годовой бюджет на каждый компонент. Подобная таблица очень пригодится при принятии решения о размещении элементов дизайна. Она также обязательно понадобится и в дальнейшем.

Ключевые вопросы, связанные с выбором месторасположения серверов

Расположение, расположение и еще раз расположение — вот три основных фактора, определяющих успех агентств недвижимости. Точно так же чрезвычайно важным является и размещение сервера. Например, вам вряд ли следует располагать серверную комнату в возможном эпицентре землетрясения, зоне наводнений или на крыше небоскреба. Ведь это приведет к целому ряду неудобств и потенциальных проблем, не так ли? Однако даже в таких ситуациях возможны те или иные компромиссы.

- В сейсмоактивной зоне можно ожидать вибрации, а значит, необходимо закрепить как можно больше объектов. Откажитесь от использования фальшполов, так как обычный пол обеспечит более надежное расположение оборудования.
- Серверная комната в высоком здании также подвержена вибрациям. В данном случае прежде всего следует подумать о доступе. Если соответствующие моменты не были учтены на этапе планирования при строительстве здания, может оказаться очень сложно прокладывать кабели между комнатами и/или этажами.
- При проектировании серверной комнаты в помещениях с фальшпотолками имеет смысл применять их для прокладывания кабелей, что позволит предотвратить попадание воды или влаги.

Upgrading and Repairing Servers.indb 747 15.04.2009 11:41:03

Вряд ли при возможности выбора имеет смысл отдавать предпочтение подобным вариантам расположения, однако существует немало успешных компаний, которые эффективно работают в подобных условиях.

Частные вопросы, связанные с выбором месторасположения

Первоочередные вопросы, связанные с выбором месторасположения, обязательно сопровождаются рядом частных вопросов, которые, тем не менее, могут оказать значительное влияние на выбор месторасположения серверной комнаты.

Серверную комнату следует расположить поближе к центру здания, чтобы было удобнее подключать другие системы. Это место в здании также характеризуется наименьшими колебаниями температуры и влажности. Если серверная комната находится у стены здания и в ней несколько больших окон, высокие или, наоборот, низкие температуры приведут к тому, что необходимо побольше внимания уделять обеспечению температурного режима.

Также не имеет смысла располагать серверную комнату в цокольном этаже или подвале, особенно если здание находится возле воды. Кроме того, необходимо удостовериться в том, что над комнатой не проходят водопроводные трубы (особенно при наличии фальшпотолков). Вода и электричество — крайне нежелательно соседство. Но если оно неизбежно, необходимо обеспечить соответствующую защиту, например, что-то наподобие занавески или пластика. Подобные решения также необходимо применять и в условиях высокой влажности.

Примечание

Список компаний, производящих водоотталкивающие материалы, доступен по адресу:

`www.thebluebook.com/cl/stall4670.htm`

Еще одним вопросом, связанным с выбором месторасположения, является безопасность. Если мимо серверной комнаты проходит много людей, то обеспечить защиту гораздо сложнее, чем в том случае, если комната располагается в изолированном месте. Поэтому вряд ли имеет смысл располагать серверную комнату рядом с местами отдыха, кафе, аудиториями и т.д.

Этап планирования

Независимо от расположения оборудования, вопросы, связанные с температурой, влажностью, доступом и другими факторами, необходимо принимать во внимание на этапе планирования. Таким образом, следует выявить подобные моменты и выработать соответствующие решения.

При размещении оборудования чаще всего приходится учитывать следующие факторы.

- **Размер или емкость.** В помещении должно быть достаточно много места для размещения оборудования, причем пол должен быть достаточно крепким, чтобы выдерживать соответствующую нагрузку. Если в дальнейшем вы планируете расширение, необходимо предусмотреть варианты задействования соседних помещений.
- **Энергообеспечение.** Серверы и необходимое для их поддержки оборудование оказываются достаточно “прожорливыми”, поэтому очень важно обеспечить необходимое количество электроэнергии. При этом не следует забывать о качестве электроэнергии и способах решения проблем с ее перепадами.
- **Сетевые соединения.** Очень важно обеспечить надежные сетевые соединения с достаточной пропускной способностью. Очень часто центры данных приобретают два-три подключения к Интернету у разных поставщиков, что позволяет обеспечить высокую степень доступности.

Upgrading and Repairing Servers.indb 748 15.04.2009 11:41:03

- **Вентиляция и кондиционирование воздуха (HVAC).** Охлаждение, нагрев, воздушные потоки и влажность — очень важные факторы, определяющие пригодность серверной комнаты. В частности, очень важным фактором является охлаждение, так как при работе серверы выделяют много тепла, а при достижении определенных температур просто-напросто автоматически выключаются.
- **Безопасность.** Системы необходимо размещать таким образом, чтобы ограничить доступ как к оборудованию, так и к программному обеспечению.
- **Физический доступ.** Необходимо принимать во внимание и другие физические характеристики комнаты (такие, как двери, лифты, вентиляционные трубы).

Если на этапе планирования принять во внимание все аспекты проектирования комнаты, то при строительстве нового здания (или же расширении существующего) необходимо также учесть и все требования государственных органов регулирования. Скорее всего, утверждать придется не только планы строительства, но и законченный проект. Также желательно выяснить, не возникнет ли каких-либо сложностей со страхованием здания, для чего придется обратиться в страховую компанию.

Определение размера и емкости

Размер серверной комнаты или центра данных — основополагающий фактор, определяющий варианты размещения оборудования. Большие комнаты позволяют разместить больше устройств с меньшей плотностью, но в данном случае оказываются более строгими требования по вентиляции и кондиционированию воздуха (HVAC). Если соответствующие системы корректно спроектированы, то можно получить очень неплохие результаты, хотя подобные решения не очень дешевы.

При проектировании серверной комнаты имеет смысл применять специализированное программное обеспечение, например Visio. Получив информацию о размере комнаты, можно приступать к добавлению ее различных элементов, таких как двери и окна, перегородки и другие объекты, которые могут влиять на расположение компонентов. Программа Visio поддерживает целый ряд библиотек со стандартными типами устройств; кроме того, можно приобрести дополнительные библиотеки. Пример подобных библиотек с элементами сетевых устройств и серверных комнат для Visio представлен на рис. 17.1.

Следующий шаг при проектировании комнаты состоит в разделении ее на отдельные части, соответствующие серверным стойкам, которые вы планируете на них разместить. Части могут соответствовать панелям фальшпола (рис. 17.2) или характеризоваться стандартными размерами, например 1×1 м, что сравнимо с размером небольшой серверной стойки. Вам необходимо разместить серверы в несколько рядов, расположенных на достаточном расстоянии друг от друга. Например, можно отвести до 40% площади под свободное пространство, а 60% — под оборудование, однако лучше разделить всю площадь комнаты пополам, чтобы иметь возможность при необходимости разместить устройства больших размеров.

Боб Снивли (Bob Snevely) в своей книге *Enterprise Data Center Design and Methodology* (ISBN 0130473936) из серии *Sun Microsystems Blueprints* разработал концепцию элементов размещения стоек RLU (rack location unit). Элемент RLU добавляет весовой коэффициент к общим требованиям компонентов стоек; при этом учитываются следующие требования:

- физическое пространство;
- возможности подключения;
- электропитание;
- масса;
- охлаждение;
- функциональная емкость.

Upgrading and Repairing Servers.indb 749 15.04.2009 11:41:03

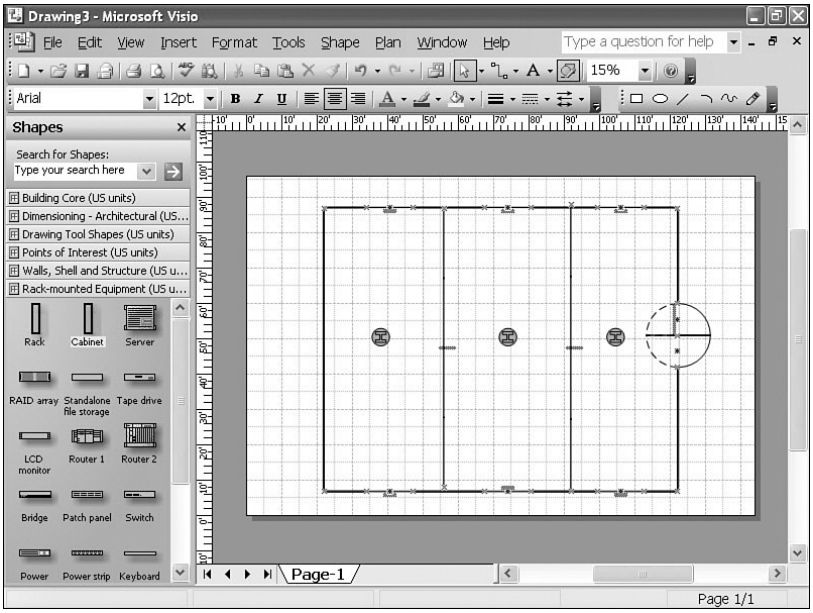


Рис. 17.1. Программа Visio, содержащая большое количество библиотек с моделями оборудования, — прекрасный инструмент разработки плана серверной комнаты. Также можно приобрести библиотеки с изображением серверного оборудования от сторонних компаний

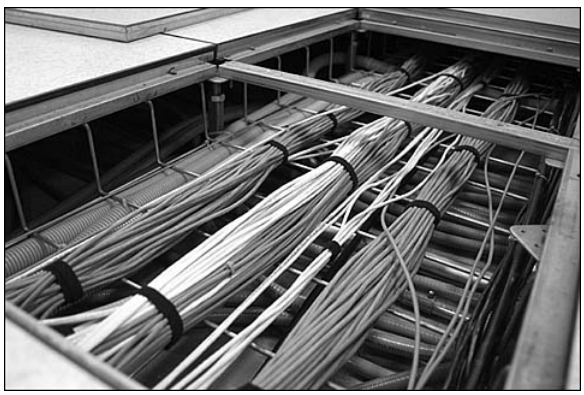


Рис. 17.2. Фальшпол с проложенным сетевым кабелем

Основная идея подобного подхода состоит в том, что необходимо распределить нагрузку серверных стоек по всей комнате таким образом, чтобы не превысить емкость любого участка с точки зрения всех факторов. Предположим, что в одной части комнаты вплотную друг к другу размещено пять стоек. В данном случае вам необходимо создать таблицу, в которой все условия будут объединены в один набор требований, как описано ниже.

- Физическое пространство, включая не только размер пяти серверных стоек, но и размер окружающих их проходов, служебных отверстий, а также воздуховодов и других элементов, необходимых для обеспечения охлаждения устройств.

Upgrading and Repairing Servers.indb 750 15.04.2009 11:41:03

- Количество и тип кабелей Ethernet категории 5, оптоволоконных или коаксиальных кабелей, которые должны подходить к различным серверам в группе.
- Общее энергопотребление (напряжение, сила тока, одно- или трехфазная схема, тип розетки и т.д.).
- Точечная и общая нагрузка на ячейку (при использовании фальшпола), а также общая нагрузка на пол комнаты. Последняя характеристика не должна превысить допустимое значение.
- Требования к охлаждению, выраженные в британских тепловых единицах BTU (British thermal unit) в час (0,252 ккал).
- Функциональная емкость, которая является метрической величиной, определяющей вычислительную мощность или емкость устройств хранения. (Функциональная емкость применяется для определения того, возможно ли вообще обеспечить поддержку определенного проекта или решение определенной бизнес-задачи.)

Измерение допустимой нагрузки

Допустимая нагрузка может быть измерена одним из нескольких способов. Прежде всего следует упомянуть точечную нагрузку. Если серверная стойка расположена на четырех роликах, то вся нагрузка приходится именно на них. Полностью нагруженная стойка может иметь массу 1280 кг, а значит, на каждый ролик может приходиться до 320 кг нагрузки. Итак, можно говорить о точечной нагрузке 320 кг на квадратный дюйм (50 кг на квадратный сантиметр). Также следует помнить о статической нагрузке. Она определяется как масса, которую может выдержать определенный участок пола. Предположим, что на участок 0,36 квадратных метра приходится 60% массы серверной стойки. Поскольку размеры стойки превышают размеры участка, статическая нагрузка для сервера массой 1280 кг составит 60%×1280 кг /0,36 или же 2134 кг на квадратный метр.

И наконец, следует принимать во внимание так называемую нагрузку качения. При перемещении стойки по полу нагрузка качения сравнима со статической, однако изменяется распределение нагрузки, что зависит от расположения стойки. Если вы используете фальшпол, то возможно изменение нагрузки с переходом от одной ячейки к другой. В некоторых ситуациях фальшпол может выдержать статическую нагрузку, но нагрузка качения может привести к поломке ячейки пола, если слишком много точек стойки придется на эту ячейку. Очень важно не забывать о данной проблеме и заменить ячейки более прочными (во всяком случае, по маршруту перемещения стойки).

Имея в своем распоряжении все перечисленные выше данные, можно использовать их для вычисления элемента RLU, определяющего сборку. Описанные выше пять стоек могут обладать следующими характеристиками.

- Масса — 1920 кг.
- Пять розеток 220 В (30 А) и одна трехфазная розетка 480 В (40 А) для общей нагрузки 12000 Вт.
- Тепловая нагрузка — 82000 BTU в час.

Если один из участков не удовлетворяет данным требованиям, разместите сервер в другом месте. Чтобы упростить процесс согласования стоек, определите метки для разных типов стоек, после чего используйте их при проектировании. Назначьте весовые коэффициенты для всех компонентов; в результате метка, например, может выглядеть следующим образом — RLU-142331.

При суммировании пяти различных значений RLU вы получите значение, которое позволит определить, удалось ли вам разместить серверы должным образом. Б. Снивели предлагает использовать более простую схему (RLA-A, RLA-B и т.д.), однако ее, возможно, все же следовало бы расширить. Общее значение RLU определяет величину, которую можно назвать “емкостью заполнения” системы (in-feed capacity). Однако это еще не все. Вам следует принимать во внимание не только количество ресурсов, но и их типы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 751 15.04.2009 11:41:04

Схемы прокладывания кабелей

В главе 16 были представлены краткие сведения о количестве кабелей между достаточно плотно расположенными серверными стойками. Как вам уже известно, к серверной стойке, содержащей 24 сервера, может подходить от 200 до 250 кабелей. Если заранее не спланировать схему прокладывания кабелей, это, вне всякого сомнения, приведет к настоящей неразберихе.

При прокладывании кабелей следует придерживаться всего нескольких правил.

- Маркируйте все объекты и заносите описание надписей в отдельный документ. Подписывайте оба конца кабеля в области разъемов. (Некоторые специалисты рекомендуют добавлять надписи каждые 3-4 метра, что имеет смысл делать в том случае, если кабель проходит через несколько этажей или фальшпотолок.) Используйте схему нумерации, которая позволит корректно пронумеровать все кабели даже с учетом увеличения инфраструктуры.
- Не придумывайте ничего слишком сложного и старайтесь все упорядочить. Провода, ведущие в одно и то же место, необходимо прокладывать совместно под фальшполом, над оборудованием или с использованием других методов.
- Используйте цветные кабели и описывайте, что означает тот или иной цвет.
- Используйте кабели точно подобранной длины и не оставляйте неиспользуемые или неподключенные кабели. В противном случае это приведет к настоящим "спагетти" из кабелей на полу; кроме того, поиски нужного кабеля могут занять слишком много времени.
- Эффективно применяйте коммутационные панели. Подобные панели поддерживают кабели Ethernet категории 5, коаксиальные и оптоволоконные кабели, а иногда и их комбинации. Промаркируйте все подключения на панели и, если есть такая возможность, используйте для подключения кабели соответствующего цвета.
- Объединяйте все кабели, ведущие к одной панели или от нее. Существует несколько способов объединения кабелей, в том числе и с помощью стяжек, крюков и т.д. Можно приобрести специальные системы для упорядочения кабелей, выпускаемые целым рядом компаний.
- Старайтесь свести к минимуму используемое количество кабелей, так как каждый кабель и подключение — еще один потенциальный источник отказа. При этом позаботьтесь о некотором запасе кабелей, чтобы при отказе одного из контуров подключения можно было применить другой кабель. Очевидно, что эти два правила следует применять, руководствуясь здравым смыслом.
- Используйте качественные изолированные кабели и прокладывайте их вдали от источников тепла и электромагнитных полей. Не прокладывайте рядом кабели данных и кабели питания. По возможности заземлите кабели питания.

В плохо упорядоченной системе на изменения, которые должны занимать пару секунд, может уйти несколько минут. Проигнорировав правила прокладки кабелей, вы рискуете получить такое их сплетение, что разобраться в них будет практически невозможно. Мы рекомендуем изучить схему размещения кабелей в крупных компаниях, работающих в сфере информационных технологий, чтобы понять, как это делают профессионалы.

Простейшая схема упорядочения кабелей сводится к применению крючков для закрепления кабеля вдоль стены. С возможными вариантами упорядочения кабелей можно ознакомиться на сайте Cableorganizer.com (`www.cableorganizer.com`). Системы упорядочения кабелей можно закрепить на высоте выше головы. Многие серверные стойки поставляются с готовыми системами упорядочения кабелей, расположенными в верхней части стойки; в качестве примера можно привести семейство стоек APC InfraStruXure, представленное на рис. 17.5. Если вы установили фальшпол (подробнее об этом — ниже), то наверняка при этом получили и отсеки для прокладывания кабелей. Данные отсеки представляют собой U-образные корзины для размещения кабелей. Кабели прокладываются вдоль проходов, что упрощает доступ к отсекам.

Upgrading and Repairing Servers.indb 752 15.04.2009 11:41:04

Определение необходимой мощности

Нельзя забывать и о такой характеристике, как потребление энергии. Как правило, вам следует выделить около 538 Вт на квадратный метр в случае небольших серверов или же около 1100 Вт на квадратный метр при более плотном размещении техники.

Помимо определения требований по энергопотреблению отдельных стоек, вам также необходимо указать общие требования по энергопотреблению всей комнаты. Для десяти стоек достаточно будет порядка 720 А. Конечно, потреблять электроэнергию может и другое оборудование в серверной комнате: кондиционеры, коммутаторы, принтеры, источники освещения и ИБП. Все эти факторы обязательно следует принять во внимание при расчете требований к энергопотреблению.

Например, если стойка содержит 36 серверов 1U, каждому из которых необходимо около 2 А, то в целом она потребляет 72 А. В настоящее время серверы потребляют около 90% относительно свой статической нагрузки. С учетом того, что для подобных стоек необходимо предусмотреть возможность расширения, при оценке требований полученное значение следует увеличить приблизительно в два раза (в данном случае это порядка 150 А). Ведь стойки могут содержать и другие устройства, такие как массивы, устройства резервного копирования на магнитной ленте, средства вентиляции и др.

Примечание

Мощные линии электропередачи являются источниками магнитных полей, крайне нежелательных для сетевых соединений. Вам необходимо обеспечить экранирование любых подобных линий электропередачи, чтобы избежать влияния на другие системы. Во многих серверных комнатах для экранирования применяются специальные гофрированные металлические шланги, что позволяет свести к минимуму электромагнитное излучение (EMI).

Также не забывайте о том, что лифты зачастую оснащены мощными моторами с магнитными механизмами, которые могут оказаться источником значительных помех. Старайтесь по возможности не размещать серверную комнату неподалеку от шахты лифта. Если это невозможно, позаботьтесь о хорошем экранировании стен комнаты.

Кроме того, необходимо позаботиться об использовании избыточных блоков питания в как можно большем количестве устройств. В данном случае при возникновении сбоев в работе одной цепи питания всю нагрузку берет на себя вторая цепь. Хотя избыточность — ключевая тема настоящей главы, во многих центрах данных запасные блоки питания различных устройств не применяются, так как специалисты полагаются на источники бесперебойного питания при возникновении сбоев; за это время администраторы могут вручную устранить проблему, переключившись на вторую цепь питания.

В соответствии с документом “Guidelines for Specification of Data Center Power Density” компании APC (American Power Conversion) для типичного центра данных площадью 464 квадратных метра характерно потребление энергии 50 кВт при напряжении 480 В; при этом также применяются следующие характеристики.

- Система охлаждения на 50% (т.е. для устройства мощностью 1 кВт необходима система охлаждения мощностью 1 кВт).
- Критическая нагрузка — 36% (серверы и другие системы).
- Неэффективность ИБП и уровень заряда батареи — 11%.
- Электрическое освещение — 3%.

Анализ требований серверной комнаты или центра данных к электроснабжению начинается с определения потребляемой нагрузки при критической нагрузке. Можно начать с вычисления средних требований к электроснабжению каждого устройства в комнате, а затем принять во внимание пиковые нагрузки. Производители устройств, как правило, указывают соответствующие данные в документации или непосредственно на наклейке на корпусе. Вычисление требований к электроснабжению может оказаться достаточно проблематичным, особенно в том случае, если в стойке установлены устройства от разных производителей.

Upgrading and Repairing Servers.indb 753 15.04.2009 11:41:04

Примечание

У вас мог возникнуть вопрос, каким образом можно сопоставить значения в киловаттах (кВт) и киловольт-амперах (кВ-А), так как обе единицы измерения применяются при измерении мощности. Киловатты соответствуют реальной мощности, которая может быть потреблена системой. Киловольт-амперы включают потребляемую мощность, а также остаточную мощность, потребить которую не удастся. Таким образом, для ИБП часто указывается отношение кВт/кВ-А, которое называется коэффициентом мощности. Компьютер может характеризоваться коэффициентом мощности около единицы, однако для современных ИБП это значение составляет около 0,8-0,9, в зависимости от их типа. ИБП некоторых типов вообще характеризуются низким коэффициентом мощности на уровне 0,65. В результате устройство мощностью 2000 В-А при коэффициенте мощности 0,65 способно отдать лишь 1,3 кВт мощности.

Определив текущие и потенциальные требования к электропитанию, умножьте полученное значение на коэффициент 1,25–1,5, чтобы предотвратить проблемы с электропитанием при пиковых нагрузках. Итак, при коэффициенте 1,25 необходимую силу тока можно вычислить по следующей формуле:

- Необходимая сила тока (А) = (кВт×1 000)/(В×1,73)

Фактор охлаждения должен быть как минимум равен критической нагрузке или превышать ее. Именно по этой причине критическая нагрузка 36% требует охлаждения на уровне 50%.

Относительная нагрузка оборудования может до четырех раз превышать критическую, в то время как постоянная нагрузка характеризуется коэффициентом 1,25. При этом становится возможным оценить мощность и тип источников бесперебойного питания.

Итак, при определении требований к электропитанию выполните следующие действия.

1. Определите требования к электропитанию каждого компонента в комнате при пиковой нагрузке.
2. Просуммируйте полученное значение и умножьте его на соответствующие коэффициенты.
3. Определите тип источников питания и убедитесь в том, что доступ к ним не затруднен.
4. Определите стоимость и размещение ресурсов, необходимых для соблюдения требований к электропитанию.
5. Определите необходимую мощность ИБП, учитывая при этом не только потребление энергии, но и время, на протяжении которого устройства должны сохранять работоспособность.

Определение требований к электропитанию и разработка схем проводки — это те задачи, которые вам вряд ли захочется выполнять самостоятельно. Поэтому лучше проконсультироваться с инженером-электриком; это позволит быть уверенным в том, что все устройства получают необходимую энергию и должным образом защищены. Вам следует только указать, где должны располагаться розетки, а также определить тип схем питания (одно- или трехфазные). Как правило, для обеспечения питания крупных серверных систем применяются трехфазные решения. При подключении устройств необходимо сбалансировать нагрузку, чтобы свести к минимуму возможные перепады.

Вычисление необходимой мощности ИБП

Как уже подробно говорилось в главе 14, ИБП представляет собой резервную систему, обеспечивающую электроэнергией подключенное оборудование при отказе основного источника питания. Источником бесперебойного питания должен быть оснащен любой сервер, поэтому вам следует ориентироваться в типах ИБП, доступных на рынке, а также уметь вычислять необходимую мощность источника бесперебойного питания.

В те времена, когда “проседания” напряжения были верными спутниками пиковых нагрузок, ИБП очень часто называли источниками кондиционирования электроэнергии. В данном случае под кондиционированием понимается контроль “качества” напряжения и его поддержание в определенных рамках. Мы настоятельно рекомендуем вам исследовать качество электро-

Upgrading and Repairing Servers.indb 754 15.04.2009 11:41:04

энергии в здании, в котором вы работаете, чтобы иметь уверенность в том, что, по крайней мере, по части электроэнергии, вашему оборудованию ничего не угрожает. Если качество напряжения оставляет желать лучшего, однако местонахождение оборудования сменить невозможно, без качественных источников бесперебойного питания вам не обойтись.

При вычислении необходимой мощности ИБП необходимо обеспечить баланс между накопленной энергией (а значит, временем автономной работы) и общей стоимостью решения. В случае серверов, работоспособность которых оказывается критически важной, применяется не ИБП, а система резервного энергообеспечения; в данном случае применение ИБП возможно только на переходном этапе от основной системы питания к резервной. Компания APC предлагает удобное средство выбора источников бесперебойного питания, доступное по адресу:

`www.apc.com/tools/ups_selector/index.cfm`

Все устройства ИБП можно разделить на несколько типов.

- **Резервные ИБП.** Чаще всего применяются вместе с ПК и рабочими станциями, однако иногда их используют и вместе с серверами начального уровня. Резервный ИБП содержит ограничитель перенапряжения (ограничительный диод), а также фильтр напряжения вместе с коммутатором, через который проходит напряжение. При наличии напряжения значительная его часть проходит через цепь (незначительная часть напряжения используется для "подпитки" батареи). Однако, как только напряжение в сети пропадает, коммутатор переключается на цепь батареи, в которой инвертор преобразует энергию в ту форму, в которой ее могут использовать компьютеры и мониторы.
- **Линейно-интерактивные ИБП.** Подобные устройства способны обеспечить бесперебойной энергией небольшую группу компьютеров. В данном случае электроэнергия сначала проходит через коммутатор, а затем через инвертор, который подает энергию как на компьютер(ы), так и на батарею (для ее зарядки). Как только напряжение в сети пропадает, коммутатор открывается и начинает использоваться энергия батареи. Преимущество линейно-интерактивных ИБП состоит в том, что они обеспечивают не только более точную регулировку напряжения, но и характеризуются большей емкостью батарей. ИБП данной категории характеризуются мощностью от 0,5 до 5 кВ-А.
- **Резервные ИБП с ферритом.** ИБП данного типа в настоящее время практически не применяются, хотя и обеспечивают прекрасную фильтрацию напряжения. Основная линия напряжения проходит через коммутатор к трансформатору, а затем идет к компьютерам. Вторая линия проходит через устройство зарядки батареи, выполняет зарядку резервной батареи, после чего проходит через выпрямитель и затем через трансформатор попадает к компьютерам. ИБП данного типа оказались не в состоянии справиться с нагрузками, обеспечиваемыми современными компьютерами. Современным серверам необходима электрическая энергия высокого качества, в то время как трансформаторы, применяемые в ИПБ данного типа, приводят к переменному уровню мощности, что негативно сказывается на стабильности работы. И хотя в свое время подобные ИБП занимали лидирующие позиции среди устройств мощностью от 3 до 5 кВ-А, на смену им пришли интерактивные ИБП с двойным преобразованием, описанные ниже.
- **Интерактивные ИБП с двойным преобразованием.** ИБП данного типа наиболее распространены среди устройств мощностью выше 10 кВ-А. В системе с двойным преобразованием основная часть энергии проходит через выпрямитель для зарядки батареи, а затем через инвертор к компьютерам. Вторая линия питания минует все эти компоненты. Как только напряжение в сети пропадает, переключение на коммутатор не осуществляется, так как батарея изначально находится в основной цепи питания, а значит, переключение на резервный источник питания осуществляется мгновенно. Однако следует обратить внимание и на такие отрицательные моменты, как повышенная нагрузка на компоненты, а также потребление значительной энергии от основных источников.

Upgrading and Repairing Servers.indb 755 15.04.2009 11:41:04

- **Интерактивные ИБП с дельта-преобразованием.** В ИБП данного типа устранен ряд недостатков интерактивных ИБП с двойным преобразованием. В данном случае используется инвертор, обеспечивающий напряжение нагрузки, а также дополнительный дельта-преобразователь, который добавляет электрическую цепь в выходную цепь инвертора. Как только напряжение в сети пропадает, выполняются практически те же действия, что и в случае с ИБП с двойным преобразованием, однако дельта-преобразователь контролирует входной сигнал, придавая ему синусоидальную форму, благодаря чему заряд батареи не оказывает дополнительного воздействия на электрическую систему. В настоящее время интерактивные ИБП с дельта-преобразованием занимают лидирующие позиции среди устройств мощностью от 5 кВ-А до 1,6 МВ-А.

На рис. 17.3 представлены электрические схемы источников бесперебойного питания разных типов, а в табл. 17.1 приведены их основные характеристики.

Таблица 17.1. Различные типы источников бесперебойного питания

Тип	Мощность, кВ-А	Степень регулирования напряжения	Затраты из рассчета на один В-А	Эффективность	Инвертор	Область применения
Резервный	0–0,5	Низкая	Низкая	Очень высокая	Нет	ПК и рабочие станции
Линейно-интерактивный	0,5–5	Зависит от реализации	Средняя	Очень высокая	Зависит от реализации	Стойки, отдельные серверы, а также другие устройства при условии низкого качества напряжения (наиболее популярный тип ИБП)
Резервный с ферритом	3–15	Высокая	Высокая	От низкой до средней	Нет	Банки избыточных систем ИБП (используются достаточно редко)
Интерактивный с двойным преобразованием	5–5000	Высокая	Средняя	От низкой до средней	Да	Банки избыточных систем ИБП
Интерактивный с дельта-преобразованием	5–5000	Высокая	Средняя	Высокая	Да	Широко используется в различных серверных средах

Теперь, получив основные сведения о различных типах ИБП, можно выбрать среди них наиболее подходящий, а также определиться с необходимой мощностью. В случае стандартных серверов достаточно одной системы резервного питания (в данном случае принято говорить о топологии N, когда какая-либо избыточность отсутствует). Топология N предполагает обеспечение 100%-ной нагрузки на критические системы на протяжении всего необходимого времени. Для обеспечения избыточности вам придется применять топологию N+1, когда дополнительное устройство ИБП добавляется к любому количеству (N) имеющихся ИБП.

Хотя серверы легко справляются с нагрузкой 90%, об источниках бесперебойного питания этого сказать нельзя. Если устройства с двойным или дельта-преобразованием приближаются к максимально допустимой нагрузке, они просто выключаются и переходят в режим пропускания.

И наконец, в случае наиболее критически важных систем следует отдавать предпочтение топологии 2N, при которой каждое устройство ИБП подстраховывается резервным. В случае критически важных систем ИБП оказываются последней линий обороны, которая должна предоставить достаточно времени для восстановления основной цепи питания или замены генератора.

Upgrading and Repairing Servers.indb 756 15.04.2009 11:41:04

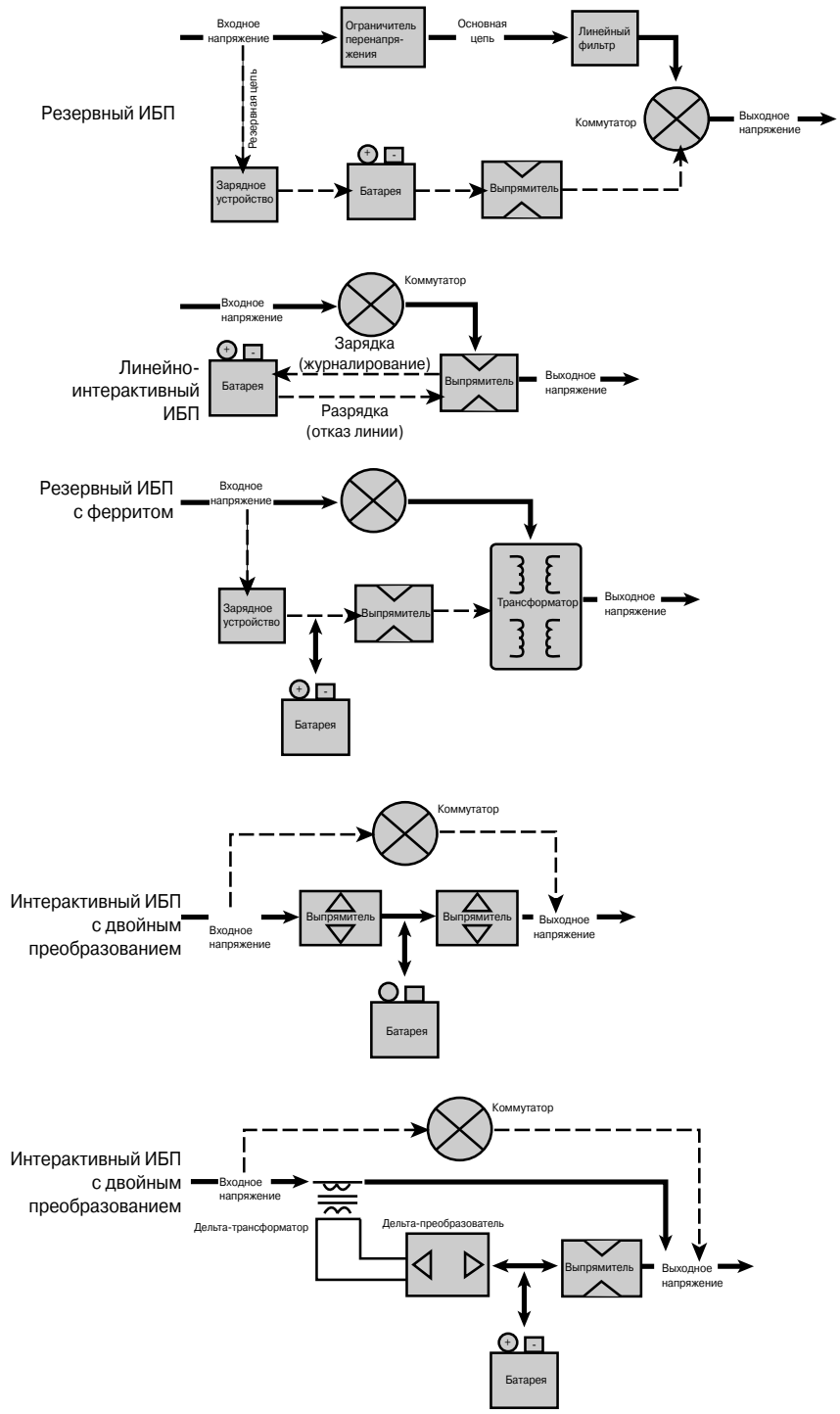


Рис. 17.3. Электрические схемы источников бесперебойного питания разных типов

Upgrading and Repairing Servers.indb 757 15.04.2009 11:41:04

Использование фальшпола

В свое время старые мэйнфреймы размещались в охлаждаемых комнатах, так как в них содержалось большое количество механических устройств, вакуумных трубок и других нагревающихся компонентов. Применение фальшполов — всего один из способов охлаждения подобных "монстров". С течением времени многое изменилось, однако применение фальшпола и эффективных средств вентилирования все равно оказалось эффективным решением, поскольку позволяет значительно увеличить воздушные потоки в помещении (на 50% и даже больше). Как правило, фальшпол располагается на высоте 30–60 см относительно реального пола. Это позволяет обеспечить оптимальное охлаждение различных компонентов и стоек.

Как правило, при создании фальшпола применяется металлический каркас или сетка, на которых располагаются отдельные плитки размером около 60×60 см (0,36 м^2). Пространство между полом и фальшполом порой называют *пленумом*, а плитки могут быть как сплошными, так и перфорированными. Одно из преимуществ фальшпола — прекрасная возможность оптимально спроектировать систему вентиляции, а значит, обеспечить эффективное охлаждение компонентов. При использовании фальшпола приходится увеличивать высоту потолка в серверной комнате, что может превысить затраты на строительство.

Фальшпол также обеспечивает еще целый ряд преимуществ, таких как возможность удачно проложить или скрыть кабели питания. Однако многие пользователи также полагают, что фальшпол затрудняет доступ к кабелям. В результате с течением времени в вашем распоряжении окажется целый ворох неиспользуемых кабелей. А значит, необходимо заранее решить, как будет использоваться фальшпол, а также как обеспечить оптимальный доступ ко всем расположенным под ним объектам. Хотя фальшполы находят применение в небольших центрах данных и комнатах управления, в больших учреждениях от их применения постепенно отказываются, отдавая предпочтение более надежным средствам рассеивания тепла.

При использовании фальшпола очень важно убрать любые расположенные под ним лишние конструкции, так как они мешают свободному прохождению воздуха, чтобы обеспечить более эффективное охлаждение. Поскольку фальшпол должен служить для прохождения необходимых воздушных потоков, все поврежденные плитки следует немедленно заменять, не говоря уже о том, что нельзя допускать их отсутствия. Если прорези для прокладывания кабелей слишком велики, их следует заклеить или вообще заменить соответствующие плитки, так как подобные отверстия являются основным источником утечки воздуха. Вам необходимо обеспечить прохождение холодного воздуха через системы, а значит, все плитки в проходах должны быть закрыты, а плитки под устройствами — открыты.

В случае тяжелых и крупных стоек не следует забывать о такой характеристике фальшпола, как допустимая нагрузка. Современные фальшполы выдерживают нагрузку до 600 кг, даже если степень перфорации плиток, из которых состоит пол, составляет 55%. При использовании металлического пола убедитесь в том, что он непроводящий. Кроме того, не следует использовать такой материал для пола, который притягивает пыль.

Если планируется применять целый ряд крупных серверных стоек, то высота комнаты должна быть около трех метров, чтобы в ней было достаточно места для фальшполов, серверов и других элементов.

Еще один отрицательный момент, связанный с фальшполами, — это невозможность применения закрытых коробок в больших центрах данных. Многие поставщики услуг Интернета используют подобные решения для разделения различных участков серверов в центрах данных. В данном случае фальшполы оказываются не самым удачным решением.

Хотя фальшполы еще применяются в серверных комнатах, в центрах данных они используются все реже и реже в связи с целым рядом недостатков.

Кондиционирование и воздушные потоки

С увеличением количества стоек и блейд-серверов в серверных фермах все более серьезной становится проблема с охлаждением компонентов. Стойка, содержащая большое количество

Upgrading and Repairing Servers.indb 758 15.04.2009 11:41:05

блейд-серверов, может выделять от 10 до 20 кВт энергии, однако фальшполы способны обеспечить отвод от каждой стойки не более 3 кВт энергии.

По мере того как теплый воздух поднимается, а холодный опускается, в верхней части комнаты скапливается большое количество воздуха, а значит, все более актуальной становится проблема отвода тепла. Любые средства охлаждения должны быть избыточными, так как вам необходимо любыми средствами избежать перегрева серверов из-за отказа системы кондиционирования воздуха. Однако, как бы там ни было, большинство центров данных вкладывают средства в системы охлаждения и ИБП, но не в избыточные системы охлаждения.

При вычислении необходимой мощности системы охлаждения серверной стойки следует учесть, что каждый киловатт мощности является источником около 3400 BTU в час (или же около 0,28 тонны охлаждения). Таким образом, для охлаждения серверной стойки, содержащей 36 серверов 1U, каждый из которых потребляет около 0,2 кВт, необходимо рассеять около 7,2 кВт, что соответствует 24 480 BTU в час.

Возможно, вам следует подумать о применении отдельной цепи питания системы кондиционирования, чтобы не задействовать цепь питания серверов. Системы кондиционирования оказываются более "толерантными" к флуктуациям напряжения, чем серверное оборудование. Если вам трудно определить необходимую мощность системы охлаждения, обратитесь за информацией на сайт ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers) (`www.ashrae.org`). Большинство центров данных рассчитано на использование при температурном режиме от 19 до 23°C и влажности от 40 до 55%.

Стойка, содержащая 36 серверов 1U, относится к категории средних или крупных в современных центрах данных, однако в настоящее время на рынке представлено немало моделей стоек с уровнем энергопотребления свыше 20 кВт. Стандартная серверная конфигурация потребляет около 3 кВт. Однако не нужно обращать слишком много внимания на все эти числа; в любом случае, если устройство потребляет 1 кВт энергии, то для его охлаждения необходимо также 1 кВт.

Распределение серверов по комнате также оказывает влияние на работу систем кондиционирования. Если разместить серверы вплотную друг к другу, то имеющаяся система охлаждения может и не справиться с поставленной задачей. Поэтому старайтесь придерживаться одного простого правила — серверы необходимо распределять по комнате как можно равномернее. Если это невозможно, постарайтесь уделить внимание хотя бы распределению наиболее горячих стоек.

Для обеспечения оптимального воздушного потока очень важно разместить устройства таким образом, чтобы обеспечить чередование холодных и горячих проходов. Что это означает? Тепло исходит от задней стенки стоек, а значит, задние стенки следует направить в один проход. Это позволяет людям работать, находясь в прохладных проходах. Поскольку элементы управления обычно располагаются на передней панели системных блоков, обслуживающему персоналу практически никогда не придется заходить в горячие проходы.

На рис. 17.4 представлена схема организации последовательности горячих и холодных проходов, что позволило обеспечить оптимальное распределение воздушных потоков. Однако даже при использовании данной схемы и наличии эффективной системы кондиционирования адекватное охлаждение может оказаться невозможным. Для значительного улучшения воздушного потока можно применять дополнительные средства распределения. Подобные устройства также нуждаются в защите питания, так же как и другие компоненты кондиционирования.

Примечание

Многие специалисты, занимающиеся обслуживанием серверов, считают чередование горячих и холодных проходов ошибкой проектирования. Поэтому они применяют дополнительные вентиляторы в горячих проходах, тем самым полностью нарушая задуманное. В связи с этим данный момент необходимо прояснить всем сотрудникам, чтобы избежать любых недоразумений.

Безупречное решение для охлаждения подобных систем — использование направленных систем охлаждения. Холодный воздух должен быть направлен на нижнюю часть серверных

Upgrading and Repairing Servers.indb 759 15.04.2009 11:41:05

стоек, чтобы теплый воздух подымался вверх. В связи с этим имеет смысл делать стенки шкафов с вентиляцией, а также обеспечить, чтобы проложенные кабели не мешали эффективному охлаждению.

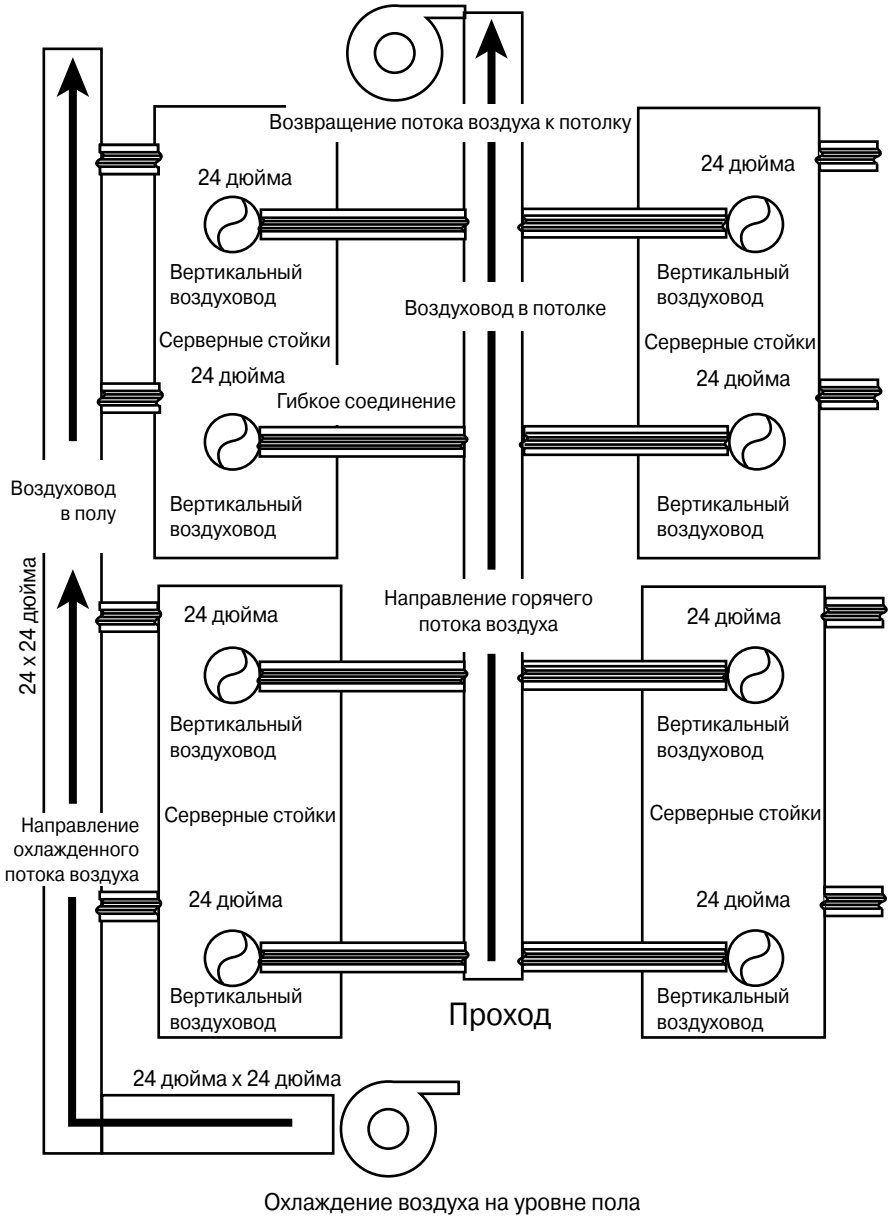


Рис. 17.4. Схема распределения воздушных потоков между проходами

При проектировании системы охлаждения не забывайте о том, что чем дальше вы будете находиться от точки поступления воздуха, тем меньше будет давление воздуха. Для решения подобной проблемы можно применять следующие решения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 760 15.04.2009 11:41:05

- Используйте меньшее количество отверстий в полу рядом с системой охлаждения, постепенно увеличивая их количество по мере отдаления.
- Используйте трубы меньшего диаметра рядом с системой охлаждения, постепенно увеличивая их диаметр по мере отдаления.

Лучше всего измерять воздушный поток непосредственно, а также, если это возможно, обеспечить ту или иную форму контроля над воздушным потоком. Не забывайте, что воздушный поток изменяется в течение дня в связи с флуктуациями температуры и другими характеристиками окружающей среды.

На рис. 17.5 представлено решение InfraStruXure компании APC (`www.apc.com`) для системы из 20 серверных стоек. Обратите внимание на то, что кабели проходят в верхней части стоек, задние стенки серверов направлены к задним стенкам серверов; кроме того, имеется встроенная система вентиляции. Компания APC занимается продажей стоек и предлагает варианты стоек на заказ. Кроме того, можно приобрести вентиляторы для размещения в нижней части стоек; вентиляторы, которые вставляются в стойку, как любые другие компоненты; занимающие всю стойку по вертикали (у задней стенки), а также интегрированные системы, содержащие средства охлаждения, электронные компоненты и т.д.

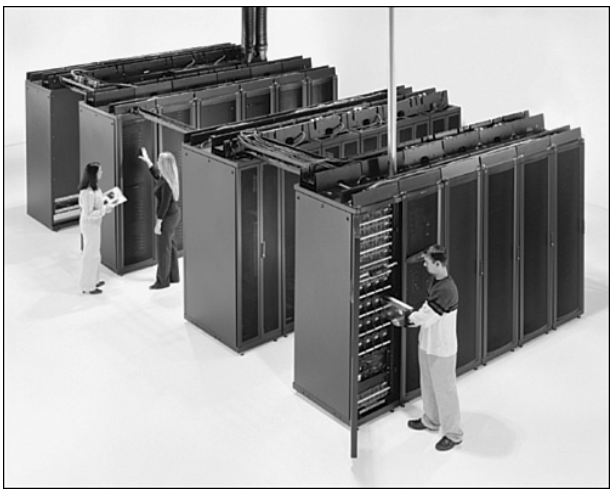


Рис. 17.5. Решение APC InfraStruXure с интегрированной системой охлаждения для конфигурации из 20 серверных стоек

Вам следует периодически измерять производительность системы кондиционирования, чтобы понять, насколько эффективно она работает. Измерения необходимо проводить сразу на выходе системы, в проходах и других ключевых местах. Следует также обязательно запланировать все операции по обслуживанию, такие как замена фильтров, проверка хладагентов и т.д.

Строительство зданий с учетом требований безопасности

К сожалению, далеко не всегда удастся предотвратить неприятности, однако можно подготовиться к ним. Во-первых, необходимо объяснить всем сотрудникам, как именно им следует действовать в той или иной ситуации. Во-вторых, следует иметь под рукой все необходимое оборудование.

Наиболее вероятными являются следующие проблемы:

- пожары;
- наводнения;

Upgrading and Repairing Servers.indb 761 15.04.2009 11:41:05

- землетрясения;
- опасные задымления (чаще всего в результате пожаров);
- ураганы или торнадо;
- чрезмерные шумы;
- отказы в работе инфраструктуры зданий.

Можно представить самые разнообразные опасности, однако чаще всего таковыми являются пожары. Они могут быть вызваны ошибками в работе оборудования, повреждением кабелей и т.д. Как бы там ни было, при проектировании серверной комнаты необходимо предусмотреть применение следующих средств.

- Активные и автоматизированные датчики дыма. Данные устройства должны соответствовать стандарту NFPA 72E (National Fire Protection Association) (подробная информация доступна по адресу:

  `www.techstreet.com/cgi-bin/detail?product_id=1034981&sid=goog)`
- Системы противопожарной защиты, реагирующие на тепло. (Разбрызгиватели воды — не самый лучший выбор для комнаты, в которой находится много дорогостоящего электрооборудования.) Также в комнатах в соответствующих местах должны находиться огнетушители.
- Системы искусственного дыхания при наличии опасных паров.
- Четко определенный план эвакуации.

Серверная комната или центр данных — не лучшее место для хранения легковоспламеняющихся веществ. Обязательно уберите из комнаты большие пачки бумаги, химикаты и упаковочный материал. Курение в таких помещениях категорически запрещено.

Безопасность также подразумевает, что все системы необходимо регулярно проверять в соответствии со спецификациями производителя. Очень часто пожар начинается с системы охлаждения из-за накопления пыли и, как следствие, перегрева.

Планирование безопасности и доступа на физическом уровне

Даже наилучшее программное обеспечение для обеспечения безопасности неспособно каклибо противостоять физическому доступу к системе. Даже если человеку не удается войти в систему, ничто не мешает ему подойти к системе и повредить ее физически или извлечь жесткий диск для того, чтобы скопировать с него данные. Вам не удастся предотвратить некорректное использование оборудования авторизированным персоналом; кроме того, вам не удастся избежать различных неприятностей, однако в любом случае можно снизить риск получения доступа к системе неавторизированных сотрудников. Помните, что свыше 60% отказов оборудования связано с ошибками оператора, поэтому постарайтесь свести риск возникновения ошибок к минимуму, насколько это вообще возможно.

“Первой линией обороны” на физическом уровне является подтверждение личности пользователей. Существует несколько способов сделать это, в том числе с применением отпечатков пальцев, сканирования ладоней, сетчатки глаз, лица или же с использованием смарт-карт. Данные системы идентифицируют пользователей по запросу, однако они не в состоянии определить причину, по которой пользователю потребовался доступ к комнате.

Второй уровень физической безопасности состоит в определении периметра области, защиту которой необходимо обеспечить. Может потребоваться обеспечить защиту следующих участков:

- все месторасположение системы;
- здание;
- этаж или часть здания, в которой находится важное и дорогостоящее оборудование;

Upgrading and Repairing Servers.indb 762 15.04.2009 11:41:05

- любые участки, на которых может находиться персонал;
- компьютерная комната;
- служебная комната;
- индивидуальные компьютерные системы.

Поскольку защита серверной комнаты также предполагает защиту вспомогательных систем, ИБП, систем питания и вентиляции, при проектировании систем безопасности многие консультанты пытаются создать несколько периметров безопасности, для каждого из которых задается определенный уровень доступа. Например, технический персонал, занимающийся уборкой, может иметь доступ в офисы и зоны общего доступа, а в центральные помещения, например, могут получить доступ только специалисты по информационным технологиям. Доступ в серверную комнату должно иметь еще более ограниченное количество сотрудников. При этом необходимо исключить из списка весь (или практически весь) технический персонал, значительную часть ИТ-специалистов и, возможно, даже руководство, кроме руководителей отделов информационных технологий.

При выборе метода идентификации и систем доступа следует оценивать все возможные варианты с точки зрения функциональности. Все доступные устройства можно разделить на следующие типы.

- **Физические метки.** При обеспечении защиты наименее надежными оказываются такие средства идентификации, как всевозможные карточки, которые люди носят на одежде, их легко украсть или потерять, а системы, которые полагаются на подобные устройства, никак не различат человека, которому карточка действительно выдана, и человека, который ее украл у владельца. Это могут быть карточки с магнитной лентой, со штрихкодом, а также (наиболее совершенный вариант) смарт-карты, для работы с которыми применяются специальные считыватели.
- **Доступ к информации.** Сведения, к которым не должен иметь доступа ни один другой пользователь, например пароль, код или способ открытия замка, требуют наиболее надежной защиты. Простые пароли взломать не трудно, можно взломать и более сложные пароли, используя таблицы подстановки паролей и метод подбора. Однако в любом случае данные методы оказываются намного надежнее, чем простое записывание паролей на листике бумажки. Для доступа к информации можно применять специальные устройства, такие как клавиатуры и кодовые замки, на которых необходимо вводить коды доступа.

Примечание

Можно приобрести компьютерное программное обеспечение и DVD, содержащие несколько миллионов паролей, представляющих всевозможные комбинации букв, цифр и специальных символов. Для взлома подобных паролей применяются специальные программы, которые начинают с перебора паролей, содержащих один, два, три, четыре символа и т.д. Чем больше символов содержит пароль, тем сложнее его взломать. Некоторые программы сначала перебирают только символы нижнего регистра, затем верхнего регистра и, наконец, переходят к специальным символам. Для взлома пароля, содержащего восемь символов нижнего регистра, например, достаточно нескольких минут работы на обычном настольном компьютере. При использовании символов верхнего и нижнего регистра время, необходимое для взлома пароля, увеличивается, но незначительно. Однако при использовании как символов обоих регистров, так и специальных символов ASCII время, необходимое для взлома пароля, возрастает очень значительно, поэтому большинство пользователей предпочитают именно этот вариант.

- **Персональная идентификация.** Это наиболее защищенный метод доступа при использовании каких-то уникальных или индивидуальных данных. В качестве идеального метода можно привести последовательность DNA, однако применение данной технологии в ближайшем времени практически невозможно. Сейчас можно приобрести системы идентификации по отпечатку пальца, а также по узору сетчатки или радужной оболочке

Upgrading and Repairing Servers.indb 763 15.04.2009 11:41:05

(по распределению кровеносных сосудов и цвету глаз соответственно), форме кисти, контурам лица или голосу. Все перечисленные характеристики являются уникальными для каждого человека. Некоторые люди также применяют средства распознавания почерка, однако следует иметь в виду, что подобные решения на самом деле анализируют не реальные буквы, а характер движения пера. Однако, немного попрактиковавшись, некоторые люди могут удачно подделывать почерк других людей. Большинство средств персональной идентификации относится к категории биометрических. Хотя эта технология обеспечивает высокую точность, она не безупречна. Биометрическим устройствам требуется достаточно много времени на идентификацию; кроме того, при их использовании возможно возникновение ошибок.

Все упомянутые выше устройства обеспечивают идентификацию пользователя, но они оказываются бессильными в том случае, если, скажем, рядом с человеком при его идентификации находился другой пользователь. Для предотвращения подобных ситуаций старайтесь ограничить доступ, используя, например, обычные двери, через которые можно проходить по одному. Кроме того, можно использовать видеокамеру или охрану.

Upgrading and Repairing Servers.indb 764 15.04.2009 11:41:06

Глава 18

Сетевые операционные системы



Однажды давным-давно киевский князь Владимир пригласил к себе представителей всех основных мировых религий: римского католицизма, греческого православия, ислама, иудаизма и некоторых других. Он хотел ознакомиться с их верованиями, чтобы выбрать религию для Древней Руси. В результате мучительных раздумий (а может, каких-либо других соображений) было выбрано греческое православие, но это уже тема для другой книги. Аналогия станет более понятной, если понаблюдать за пользователями, которые мечутся между конференциями MacWorld и Windows World. Будучи очевидцем подобных сцен, легко почувствовать, что выбор операционной системы (ОС) сродни принятию новой религии.

При выборе сетевой операционной системы (или любой другой ОС) приходится сталкиваться с той же проблемой, с какой столкнулся древнерусский князь. Все развитые сетевые ОС обладают необходимыми инструментами, обеспечивающими поддержку различных типов клиентов. Также поддерживаются разнообразные сетевые службы, такие как DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol — протокол динамического конфигурирования хоста), DNS (Domain Name System — служба доменных имен), TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol — протокол управления передачей/межсетевой протокол), различные файловые системы и обеспечивается соответствие многим другим промышленным стандартам. Во многих отношениях операционные системы Microsoft Windows Server, Novell NetWare, Sun Solaris, Hewlett-Packard UNIX и разновидности Linux имеют больше сходств, чем различий. Пользователь настольной системы выбирает одну или две операционные системы, запускает их на своей рабочей станции и становится "носителем религии", после чего живет счастливой жизнью, ни о чем не думая. Если вы счастливы, работая в компании, строго придерживающейся одного выбранного решения, регламентирующего использование средств компьютерной обработки, то ваша жизнь наполнена блаженством. Можете продолжать в том же духе, не имея понятия об окружающей вас жизни.

Во многих компаниях и организациях не ограничиваются решениями в рамках одной сетевой ОС. Художники и специалисты из отдела маркетинга работают на Apple Macintosh, бухгалтерия — с программными решениями Oracle под Unix, технические службы могут использовать всего понемногу: от Windows Server до Linux и даже старые системы, работающие в MS-DOS, которые невозможно заменить чем-то более современным, и т.д. Таким образом, системный администратор вынужден поддерживать различные ОС, а также делать правильный выбор в процессе планирования приобретений технологических нововведений. Если все эти вопросы не решаются в комплексе, все вылезет боком, когда организация А сливается с организацией Б и в каждой из них работают различные сетевые ОС. Процесс слияния чреват хаосом и головной болью для системного администратора, но вместе с тем он получает реальные возможности по выбору решений, предоставляющие вашей организации оптимальные системные средства. Некоторые варианты выбора могут существенно снизить стоимость обработки данных в компании, другие — уменьшить стоимость поддержки или открыть иные возможности.

В этой главе представлены решения высокого уровня для основных сетевых ОС, используемых в настоящее время, и описано, как их можно внедрить в современные неоднородные сети, где серверы разного типа работают совместно. В главе рассматриваются известные преимущества и недостатки различных серверных ОС, рассказывается о том, как выбрать оптимальное решение, описываются методы организации взаимодействия различных приложений служб каталогов, а также упоминается о том, каким образом с помощью нужных настроек наилучшим образом управлять серверами с целью согласования их между собой.

Основные особенности сетевых операционных систем

Всем основным сетевым операционным системам присущи некоторые общие свойства, которые описаны ниже.

- Службы идентификации компьютера и пользователя.
- Службы регистрации.

Upgrading and Repairing Servers.indb 766 15.04.2009 11:41:06

- Службы файлов и печати.
- Поддержка стандартного сетевого транспорта, главным образом протокола TCP/IP версии 4.
- Службы сетевой адресации и разрешенных имен, в первую очередь DHCP и DNS.
- Веб-службы, реализованные в виде HTTP (Hypertext Transfer Protocol — протокол передачи гипертекста) и поддержки браузера.
- Служба передачи сообщений, реализованные в виде POP3 (Post Office Protocol 3 — почтовый протокол версии 3) и IMAP (Internet Message Access Protocol — протокол доступа к сообщениям Интернета).
- Поддержка неоднородных клиентов.

Всем ОС, описываемым в этой главе, присуще большинство отмеченных свойств (а скорее всего, все эти свойства). Помимо этого, каждая из перечисленных характеристик основана на промышленных стандартах (благодаря этому уменьшается риск попадания этих систем в разряд патентованных) и полностью внедрена в соответствующую сетевую ОС. Например, набор протоколов TCP/IP (наиболее широко используемый в Интернете и за его пределами) основан на широко применяемом промышленном стандарте и ныне реализован во всех сетевых операционных системах (да и в обычных операционных системах тоже). До появления TCP/IP поставщики программного и аппаратного обеспечения использовали такие запатентованные решения, как протокол IBM SNA (Systems Network Architecture — архитектура сетевых систем), на платформе Apple Macintosh использовался протокол AppleTalk, а на платформе Novell NetWare — набор протоколов IPX/SPX (Internet Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange — обмен пакетами в Интернете/упорядоченный обмен пакетами). И в этом перечне упомянуто далеко не все. Все три упомянутых выше запатентованных протокола функционировали наподобие набора протоколов TCP/IP, но требовали перекрестной трансляции пакетов, что вызывало усложнение оборудования и управления в сетях на основе этих протоколов. Следовательно, назрела необходимость стандартизировать все системы с переходом на единый набор протоколов TCP/IP. Например, каждая из сетевых ОС поддерживает службу DNS. И это обстоятельство вызвало необходимость в стандартизации, поскольку службы DNS, реализованные в различных сетевых операционных системах, не могли правильно работать со службами Интернета. Ранее при приобретении таких сетевых ОС, как Novell NetWare или Apple Macintosh, приобретались также патентованные протоколы IPX/SPX или AppleTalk. Хотя эти протоколы до сих поддерживаются в целях совместимости с унаследованными клиентами, в современных сетевых ОС в качестве транспортного протокола применяется набор протоколов TCP/IP.

Итак, если все сетевые операционные системы столь похожи, в чем же заключаются различия между ними, требующие помощи в процессе принятия решения о приобретении той либо иной системы? Различия между сетевыми ОС заключаются в следующем:

- модели ценообразования и поставок;
- поддержка со стороны независимых разработчиков, направленная на серверные приложения (в этой главе такие ОС называются серверами приложений или, в общем, платформой для приложений);
- интеграция с неоднородными клиентами;
- службы каталогов;
- политики;
- инструменты и стиль управления.

В табл. 18.1 приведены некоторые сравнительные характеристики разных серверных сетевых операционных систем. В табл. 18.2 приводится общая оценка основных сетевых ОС, описанных в этой главе (в соответствии с их характеристиками).

Upgrading and Repairing Servers.indb 767 15.04.2009 11:41:07

Таблица 18.1. Характеристики серверных сетевых ОС

Сетевая ОС	Владелец	Версия	Архитектура	Стоимость	Лицензия
NetWare	Novell	6.5	x86	184 долл.	Патентованная, переходящая в категорию программ с открытым кодом Linux
Open VMS	Hewlett-Packard	8.2	VAX, Alpha, IA-64	—	Патентованная
OS/2	IBM	4.5	x86	—	Патентованная
Red Hat Linux	Red Hat	4.1	x86, AMD64, Alpha, PPC, SPARC и другие	349 долл. — ES Base, 749 долл. — ES Standard, 1499 долл. — AS Standard, 2499 долл. — AS Premium	—
Solaris	Sun Microsystems	10	SPARC, SPARC64, x86, IA-64, AMD64	—	CDDL
Windows Server 2003	Microsoft	5.2 SP2	x86, IA-64, AMD64	999 долл. (5 лицензий)	Патентованная

Таблица 18.2. Сравнение серверных сетевых ОС

	Linux	NetWare 6.5	Solaris	Windows Server
Первоначальная стоимость	Отличная	Очень хорошая	Хорошая	Хорошая
Общая стоимость	Очень хорошая	Очень хорошая	Хорошая	Очень хорошая
Набор служб	Очень хороший	Хороший	Отличный	Отличный
Диапазон поддерживаемых аппаратных средств	Хороший	Хороший	Хороший	Отличный
Собственные средства управления	Достаточные	Отличные	Очень хорошие	Отличные
Инструменты управления графическим интерфейсом пользователя	Достаточные	Очень хорошие	Очень хорошие	Отличные
Инструменты интерфейса командной строки	Отличные	Хорошие	Отличные	Очень хорошие
Приложения независимых разработчиков	Хорошо	Хорошо	Очень хорошо	Отлично
Приложения с открытым кодом	Отлично	Очень хорошо	Очень хорошо	Хорошо
Службы домена	Хорошо	Очень хорошо	Очень хорошо	Очень хорошо
Службы регистрации	Хорошо	Отлично	Очень хорошо	Очень хорошо
Службы каталогов	Хорошо	Отлично	Отлично	Очень хорошо
Служба файлов	Очень хорошо	Отлично	Очень хорошо	Очень хорошо
Служба печати	Достаточно	Очень хорошо	Хорошо	Отлично
Обмен сообщениями	Хорошо	Хорошо	Очень хорошо	Очень хорошо
Безопасность	Хорошо	Очень хорошо	Отлично	Хорошо
Поддержка PKI/Kerberos	Очень хорошо	Отлично	Отлично	Очень хорошо
Стабильность	Очень хорошо	Отлично	Отлично	Очень хорошо
Масштабируемость	Хорошо	Хорошо	Отлично	Отлично
Отказоустойчивость	Хорошо	Очень хорошо	Отлично	Очень хорошо
Службы Интернета	Хорошо	Очень хорошо	Отлично	Отлично
Платформа для разработки	Достаточно	Достаточно	Отлично	Отлично
Поддержка	Очень хорошо	Очень хорошо	Очень хорошо	Отлично
Поддержка неоднородных клиентов	Достаточно	Отлично	Очень хорошо	Отлично
Поддержка клиентов Windows	Хорошо	Отлично	Хорошо	Отлично

Upgrading and Repairing Servers.indb 768 15.04.2009 11:41:07

Платформа	Графический интерфейс пользователя	Ядро	Файловая система	Управление пакетами	Способ обновления	API
Серверы	—	Гибридное ядро	NSS, NWFS, FAT, NFS, AFP, UDE ISO 9660	Двоичное обновление	Патентованный	Патентованный
Сервер	—	Монолитное ядро с модульным расширением	Files-11, I SO-9660, NFS	PCSI, VMSINSTALLS в стиле UNIX	В стиле UNIX	
Настольные ПК, сервер	WARP	Утилита установки свойств	—	—	Патентованный	—
Сервер и настольные ПК	—	Монолитное ядро с модульным расширением	ext2, ext3, FAT, NFS, ISO 9660, ReiserFS, etc.	POSIX	POSIX	
Рабочая станция, серверы	Серверы не поддерживаются, рабочая станция GNOME	Монолитное с модульным расширением	UFS, ZFS, ext2, FAT, UDF, NFS, ISO 9660 и выше, модули SysV (pkgadd)	—	Sun Update Connection	SysV POSIX
Серверы	Windows ПК	Гибридное	NTFS 5, FAT32, FAT	MSI	Windows Update	Win32

	Linux	NetWare 6.5	Solaris	Windows Server
Поддержка системы хранения данных	Достаточно	Достаточно	Отлично	Отлично
Резервное копирование/ моментальное копирование/дублирование	Хорошо	Хорошо	Очень хорошо	Отлично
Терминалы/ удаленные службы	Достаточно	Хорошо	Очень хорошо	Очень хорошо
Подготовка сценариев/программирование ОС	Хорошо	Хорошо	Отлично	Очень хорошо
Приложение/восстановление ОС			Да	Да
Поддержка Java	Очень хорошо	Очень хорошо	Отлично	Хорошо

После ознакомления со всей этой информацией напрашивается вопрос: имеет ли на самом деле значение, какой тип сетевой ОС использовать? Краткий ответ на этот вопрос — и да и нет. Поскольку все сетевые операционные системы предлагают одни и те же базовые функции, которые основаны на промышленных стандартах, в каждой сетевой ОС имеется достаточно инструментов, позволяющих успешно работать в сети. Независимо от того, какая сетевая ОС будет использована в вашей организации, вы сможете настроить большинство стандартных служб. Между всеми сетевыми операционными системами меньше различий, чем стараются признать их разработчики.

Если серверная платформа выбирается для выполнения лишь одной важной сетевой службы или приложения, принятое решение может зависеть от того, существует ли версия этого приложения для выбранной платформы или придется использовать другое приложение, рассчитанное исключительно для использования на другой платформе. Рассмотрим ситуацию, когда требуется разработать веб-сайт и выбрать платформу для его разработки. После сравнения различных веб-серверов принимается решение по внедрению Apache. Нельзя сказать, что Apache является оптимальным веб-сервером, но известно, что он имеет ряд преимуществ. И одно из них заключается в наличии версий, работающих почти на всех сетевых ОС. Возможно, что развертывать Apache на платформе Windows Server 2003 (или 2000) и не стоит, поскольку для этой платформы лучше подойдет Microsoft Internet Information Server (IIS).

Upgrading and Repairing Servers.indb 769 15.04.2009 11:41:08

Для развертывания Apache лучше выбрать Linux, Solaris или другую серверную сетевую ОС, получив в результате отлично работающий веб-сервер.

Выбор сетевой ОС имеет значение, когда дело касается некоторых специализированных приложений или служб, отсутствующих на другой платформе. Это может иметь место в случае таких приложений, как Novell eDirectory и Microsoft Commerce Server. Выбор каждого их этих продуктов наложил бы ограничение и на выбор сетевой ОС, ограничив его двумя вышеупомянутыми системами. Если требуется установить пакет ERP (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия), напоминающий решение SAP, то выбирать следует между серверами Unix и Windows. Выбор между этими двумя платформами для развертывания решения SAP свелся бы к вопросу о том, какая из двух платформ целесообразнее в смысле интегрирования в установившуюся инфраструктуру.

Разработчики сетевых ОС делают все возможное для того, чтобы принималось единственное решение, — использовались их серверы и настольные системы. Их доводы состоят в том, что, инвестируя средства в одно решение, вы минимизируете стоимость сопровождения и устраняете множество проблем. Этот аргумент заслуживает внимания. Однако если сервер развертывается в соответствии с промышленными стандартами, например файл-сервер, а для его разработки применяется пакет с открытым кодом, например Samba 3, то такой сервер проработает достаточно долго. В данном случае некоторые неудобства первоначальной установки компенсируются низкими затратами на поддержку в дальнейшем.

Серверные сетевые ОС

В следующих разделах более подробно рассматриваются основные серверные сетевые ОС и их особенности, а также даются ссылки на источники дополнительной информации.

Серверы Windows

Сетевая ОС Microsoft Windows Server (`www.microsoft.com/windowsserver2003/default.mspx`) на сегодняшний день является одной из самых распространенных серверных платформ, предназначенных для разработки приложений, хотя на рынке серверов доля этой системы скромнее. Зато на рынке ОС для настольных систем доля Microsoft близка к 85 или 90%, т.е. имеет место абсолютное доминирование.

В настоящее время используются три версии Windows Server.

- Windows Server 2003 R2 — самая современная версия, улучшенная с помощью пакета Service Pack 1.
- Windows 2000 Server с установленным пакетом Service Pack 4.
- Windows Server NT 4.0, выходящая из обращения, но обновления для которой разрабатывались вплоть до 2007 года.

Ядро Windows NT было основано на архитектуре DEC VMS, изолирующей устройства с помощью драйверов устройств и организующей память лучше, чем предыдущие версии ОС Windows. ОС Windows 2000 Server включает службу каталогов Active Directory (AD). Как и в случае с NetWare 4, для которой со времени специализированной базы данных объектов (bindery) использовалась система Novell Directory Services, NDS (службы каталогов Novell), теперь называемая eDirectory, появление Windows 2000 Server привело к тому, что для существующих сетевых узлов пришлось выполнять миграцию учетных записей пользователей и компьютеров (от системы безопасности NT 4.0 до подсистемы базы данных безопасности Windows Security Accounts Manager, SAM (администратор учетных записей в системе защиты) — в новейших версиях ОС (таких как 2000 и 2003). ОС Windows 2000 поддерживает смешанную доменную модель, в которой некоторые серверы входят в структуру служб Active Directory Windows 2000, в то время как более ранние версии ОС (как серверы, так и клиенты)

Upgrading and Repairing Servers.indb 770 15.04.2009 11:41:08

могут поддерживать лишь отдельные свойства службы Active Directory. Если выбрана доменная модель, включающая только серверы Windows 2000, домен может быть преобразован в то, что называется "родным режимом", и это дополнение Active Directory доступно для всех сетевых систем, которые могут его использовать.

В версию ОС Windows Server 2003 был добавлен графический интерфейс пользователя в стиле Windows XP, расширен набор средств управления и свойств групповой политики, а также обновлены такие центральные компоненты, как служба IIS веб-сервера. В ОС Windows Server 2003 также расширены возможности службы AD и усовершенствованы компоненты, предназначенные для поддержки веб-службы .NET. Компания Microsoft разработала новые версии (для платформы Windows Server 2003) основных инструментов управления сетью — Microsoft Operations Manager, MOM (диспетчер операций Microsoft) и System Management Server, SMS (сервер управления системами). Некоторые из самых лучших инструментов управления сетью, предназначенных для серверных систем Windows, разработаны независимыми поставщиками:

- LANDesk Management Suite;
- Altiris Management Suites;
- CA TNG Unicenter;
- IBM Tivoli;
- Argent;
- Novell ZENworks.

Корпорация Microsoft полагает, что сильной стороной ее платформы Windows Server является интегрированная среда сервера. Сказанное означает, что Microsoft связывает многие центральные серверы и службы, формируя дистрибутив ОС. Таким образом, при установке Windows Server 2003 автоматически устанавливается служба AD, если сервер является сервером домена (контроллер домена). Кроме того, для многих служб приложений, таких как HTTP и FTP, устанавливается веб-сервер. Можно также установить и активизировать компонент Windows Terminal Services (службы терминалов Windows), после чего клиенты смогут подключаться к серверу дистанционно с помощью протокола Microsoft Remote Desktop Protocol, RDP (протокол удаленного рабочего стола). Все эти службы устанавливаются с помощью единственной программы установки.

Одним из главных различий между Windows, Unix и Linux является то, что две последние сетевые ОС включают расширенный интерфейс командной строки CLI (Command Line Interface). Для конечного пользователя этот интерфейс выглядит запутанным и трудоемким в применении, зато администратору он предлагает возможности по точной настройке сервера, которые могут быть более эффективными и доступными, чем в случае применения обычного графического интерфейса пользователя.

Существует несколько различных редакций (выпусков) системы Windows Server 2003.

- **Standard Edition.** Эта редакция предполагает поддержку четырех процессоров и выпускается с набором программ управления, с веб-серверами для Интернета и серверами терминалов. Она поддерживает до 4 Гбайт оперативной памяти. Цена этой системы составляет 995 долл., включая лицензии для доступа пяти клиентов (Computer-Aided Learning — CAL). Для клиентов ОС, а также для таких клиентских приложений, как Exchange, могут потребоваться дополнительные лицензии CAL.
- **Web Edition.** Эта редакция, предназначенная для хостинга и разработки веб-приложений, стоит не больше 400 долл. Эту версию ОС можно применить для разработки веб-сайтов и веб-служб. Она поддерживает технологии IIS 6.0, ASP.NET и не более десяти клиентов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 771 15.04.2009 11:41:08

- **Enterprise Edition.** Эта редакция Windows Server 2003 поддерживает до восьми процессоров, состоящих из восьми узлов кластеров с самовосстановлением после сбоя, а также до 32 Гбайт памяти. Существует 64-разрядная версия этой ОС для систем Itanium.
- **Datacenter Edition.** Эта ОС поддерживает 32 процессора и до 64 Гбайт памяти в 32-разрядной версии и предназначена для OEM-производителей и фирм-реселлеров, уполномоченных принимать сертификационные экзамены Microsoft. 64-разрядная версия этой ОС может масштабироваться до уровня 128-позиционной системы симметрической многопроцессорной обработки и поддерживает до 512 Гбайт памяти. Также поддерживаются восьмиузловые кластеры.

Примечание

Сравнительная информация для четырех выпусков Windows Server 2003 доступна по адресу:

`www.microsoft.com/windowsserver2003/evaluation/features/compareeditions.mspx`

Компания Microsoft распространяет две версии этой ОС, которые фактически являются серверами приложений, хотя она так их и не называет.

- **Microsoft Small Business Server 2003 (SBS).** Эта версия поддерживает единственный домен, в котором отсутствуют отношения доверия, к нему могут подключаться до 75 пользователей (в случае приобретения лицензии CAL). В комплект поставки этого сервера входят Exchange, SharePoint и базовый брандмауэр. В расширенную версию этого продукта добавляется SQL Server и сервер Internet Security and Acceleration (ISA) Server, являющийся прокси-сервером, брандмауэром и кэш-сервером одновременно. Сервер SBS предназначен для небольших офисов и не годится для организации рабочих групп в большой системе, поскольку не поддерживает отношения доверия.
- **Windows Storage Server 2003.** Версия, настраиваемая в широких пределах (от файл-сервера до сервера печати). Как и в случае с редакцией Datacenter Edition сервера Windows Server 2003, этот сервер невозможно приобрести отдельно. Ее можно приобрести только у сертифицированных фирм-реселлеров или OEM-производителей в виде аппаратно-программного комплекса. Ценовая политика Microsoft в отношении Windows Storage Server является довольно агрессивной, и к тому же для подключенных клиентов не требуется получение лицензии CAL.

Из всех поставщиков сетевых ОС, упоминавшихся в этой главе, лишь Microsoft предлагает наиболее завершенную линейку серверов приложений. Список серверов Microsoft, которые можно приобрести в виде отдельного приложения, а затем установить поверх Windows Server 2003, или которые Microsoft поставляет на рынок как часть "решения", просто огромен. Ограниченный объем этой книги не позволяет всесторонне рассмотреть все серверы Microsoft, поэтому для получения дополнительных сведений по этой теме перейдите по ссылке:

`www.microsoft.com/technet/prodtechnol/servers.mspx`

А еще больше информации можно почерпнуть на следующей веб-странице:

`www.microsoft.com/windowsserversystem/wss2003/default.mspx`

В число наиболее популярных серверных сетевых ОС Microsoft входят: Microsoft BizTalk Server, Microsoft Commerce Server, Microsoft Host Integration Server, Microsoft Identity Integration Server, Microsoft MapPoint Location Server, MOM, Microsoft Mobile Server и Microsoft Windows Media Server. Этот список легко можно продолжить, и он растет с каждым годом. Некоторые из этих серверов представляют собой уникальные предложения в своем сегменте корпоративных серверов. По количеству выпущенных серверов приложений с Microsoft может состязаться лишь компания Sun Solaris, но в список серверов Sun придется включить

Upgrading and Repairing Servers.indb 772 15.04.2009 11:41:08

множество серверов независимых разработчиков, чтобы сравниться с поистине колоссальным диапазоном охвата, предлагаемым серверами Microsoft.

Компания Microsoft реализует превосходную поддержку установки программных средств других производителей, по сути "заигрывая" перед ними. Другие ОС, такие как свободно распространяемые версии Unix и Linux, имеют первоначальное преимущество над Windows по стоимости, и хотя Microsoft утверждает, что поддержка установки программ других производителей стоит денег и это делает Windows Server сопоставимым по цене с другими серверами, этот аргумент требует некоторых уточнений. Если вы хотите внедрить уникальный сервер Microsoft или добиться наиболее естественного интегрирования с комплексом клиентских компьютеров Windows, то сервер Windows Server обладает неоспоримыми преимуществами.

Но если развертываемый сервер будет соответствовать определенному стандарту (хотя бы стандарту систем с открытым программным кодом), то начинают проявляться другие преимущества, поэтому в подобной ситуации наилучшим выбором может стать другая сетевая ОС. Например, развертывание любого сервера приложений, удовлетворяющего стандарту систем с открытым кодом, проще выполнить на основе систем Linux/Unix/Solaris, чем системы Windows, несмотря на то, что практически все версии основных приложений с открытым программным кодом переносимы на Windows. К тому же замысловатое управление приложениями, реализованное в NetWare, дает шансы на успех и этой сетевой ОС. Многие считают, что служба каталогов eDirectory (ранее называлась NDS) компании Novel является образцом службы каталогов, достойным подражания, а если учесть великолепно организованную систему обеспечения безопасности, то шансы на успех у системы NetWare повышаются еще больше. И напоследок следует отметить, что именно NetWare обеспечивает наибольшую совместимость с другими ОС в неоднородной среде; иногда степень этой совместимости изумляет даже специалистов из компании Novell.

Можно поспорить о масштабируемости и уязвимости Windows Server, но обе эти характеристики действительно привлекают внимание пользователей. Свойство масштабируемости Windows в значительной степени проверено в ходе тестирования серверов Windows 2000 Server и Datacenter Edition, выполненного компанией Microsoft. Результатом этого явилось проведение ряда тестов производительности серверов Microsoft. Однако, когда дело доходит до масштабируемых систем и критически важных приложений, следует подумать о приобретении сервера Sun Solaris. Серверы Sun и серверы Windows определяют стандарты, определяющие промышленные хранилища данных, реализованные с помощью приложений, использующих высокоскоростные выделенные каналы связи с системой хранения данных (Storage Area Network — SAN). С точки зрения производительности между этими платформами нет существенной разницы.

Что касается вопросов безопасности, то несомненно, что именно Windows чаше всего подвергается атакам хакеров, и для нее разрабатывается больше всего приложений. Причины этого просты: именно под управлением Windows работает большинство пользователей, и Microsoft старается поддерживать свои системы открытыми, поощряя разработки на своей платформе. Это привело к тому, что пользователи поднимают все больше шума за противодействие попыткам взлома этой ОС.

Novell NetWare 6.5

В начале 1980-х годов слова Novell NetWare символизировали сети ПК. Хотя с тех пор компания Novell и потеряла значительную долю своего рынка, испытывала взлеты и падения, она вошла в историю. Эта компания также позиционировала NetWare в качестве очень интересной и важной платформы, системы каталогов и широкого диапазона уникальных приложений, предназначенных для работы практически с любой сетевой ОС, включая Linux, которая также стала частью NetWare после приобретения немецкой версии SUSE Linux.

Долгая история Novell в области сетевых ОС и разработки каталогов означает, что ее файл-серверы и серверы печати надежны и поддерживают обширный набор устройств печати.

Upgrading and Repairing Servers.indb 773 15.04.2009 11:41:08

Сетевая ОС NDS — это практически самая лучшая платформа для неоднородных клиентов, а их инструменты по управлению серверными сетями — практически самые лучшие. В стабильных компаниях с длительной историей применения ИТ-технологий, возможно, до сих пор работают седобородые старики, которые хорошо помнят времена Novell NetWare. Если же вы работаете с сетями и серверами недавно, призадумайтесь над некоторыми предложениями Novell, особенно, если вы работаете в неоднородной среде.

Сетевая ОС NetWare была одной из последних промышленных сетевых платформ, принявших набор протоколов TCP/IP в качестве своего основного протокола, хотя Macintosh также перешла на этот набор протоколов "под занавес". Ранее в NetWare использовался протокол NWIP, представлявший собой модифицированную и частично запатентованную версию протокола IP Stack. В последних версиях NetWare 5, а затем NetWare 6 набор протоколов TCP/IP становится основным протоколом для всех основных служб, таких как службы файлов и печати, а также службы каталогов, поскольку они были, наконец, переведены на промышленный стандарт. В версии NetWare 5 также появилась сетевая ОС NDS. Версия NetWare 5.0 опередила ОС Windows 2000 Server примерно на год.

Примечание

Начальную страницу Novell NetWare можно найти по адресу `www.novell.com/products/netware`. На этом сайте компания предлагает обширные сведения о своих продуктах.

Текущая версия Novell NetWare — это версия 6.5, и Novell рекламирует ее как "наиболее заслуживающий доверия фундамент для развертывания важного бизнеса, решений с открытым исходным кодом". Компания Novell включает решение Novell Cluster Services в версию NetWare 6.5, позволяющую создавать двухузловые серверные кластеры, как локальные, так и удаленные. Другим отличительным признаком сетевой ОС NetWare 6.5 является поддержка стандарта iSCSI, на основе которого функционируют мастер миграции сервера и утилита консолидации сервера, а также встроенная утилита моментального резервного копирования сетевой ОС.

В ОС NetWare появилась очень важная служба каталогов, поддерживающая более десяти каталогов. Сетевая операционная система NDS была переименована и преобразована в полномасштабную службу каталогов, предоставляющую доступ ко всем соответствующим службам и к Интернету, которая получила название Novell eDirectory. Покупатели операционной системы NetWare 6.5 получают лицензию на 250 тысяч пользователей, подключающихся к eDirectory, а также поддержку ОС AIX, HP-UX, Linux, NetWare, Solaris и Windows.

С помощью eDirectory можно хранить информацию о пользователях сети, о пользовательских учетных записях и др. В ОС NetWare 6.5 расширены возможности служб файлов и печати, которые Novell называет Virtual Office. С помощью Virtual Office пользователи могут устанавливать службу печати для Интернета (iPrint), интерактивную виртуальную папку (iFolder), резервировать веб-файлы, осуществлять публикации в Интернете, управлять электронной почтой и паролями.

Помимо этого, ОС NetWare выпускается в комплекте с утилитой управления сетью, основанной на браузере, который в Novell называется iManager. Эта утилита позволяет вести учет клиентов и сетевых служб. Средство iManager включает инструменты управления DirXML, используемые для обмена данными с другими службами каталогов, например Active Directory.

С появлением версии NetWare 6.5 в распоряжении пользователей оказался весьма дружественный сервер с открытым кодом, объединенный со следующими серверными программами: веб-сервер Apache, база данных MySQL, язык написания сценариев Perl и Jakarta Tomcat, который является проектом веб-сервера Apache, включающим возможности Java. Диспетчер iManager можно применять для управления инструментами с открытым кодом, которые выполняются на серверах NetWare. ОС NetWare также работает с сервером exteNd Application (подробная информация представлена по адресу `www.novell.com/products/extend/`), кото-

Upgrading and Repairing Servers.indb 774 15.04.2009 11:41:08

рое является сертифицированным решением Java 2 Enterprise Edition (J2EE), и приложением Workbench, позволяющим разрабатывать веб-приложения в NetWare в визуальной среде интегрированной разработки (Integrated Development Environment — IDE) exteNd Composer и exteNd Director. Приложения Java затем можно переносить на платформы других сетевых ОС, основанных на стандарте Java.

Компания Novell приложила немало усилий с целью позиционирования своего решения как неоднородной системы и провайдера службы каталогов, достойные выбора. Стремясь к этому, она создала комплекс продуктов, направленных на поддержку клиентов/серверов Windows и Linux/Unix. Решение Novell для настольных систем — это Novell Linux Desktop (NLD) 9, который выпускается вместе с редакцией Novell пакета OpenOffice.org, клиентом организации сотрудничества с открытым кодом Novell Evolution, браузером Mozilla Firefox и клиентом для передачи быстрых сообщений в сетях AOL, Yahoo! и MSN. Решение Novell Linux основано на SUSE Linux — одном из лучших дистрибутивов для серверов и корпоративных клиентов Linux.

Ниже перечислены некоторые серверные продукты для платформы NetWare.

- **GroupWise.** Платформа NetWare для обмена сообщениями.
- **ZENworks.** Одна из лучших имеющихся в настоящее время платформ управления неоднородной сетью.
- **eDirectory.** Эта служба каталогов известна своим применением для широкомасштабного управления идентификацией в Интернете, но может применяться с аналогичными целями в сетях любых размеров.
- **Пакеты Desktop Management, Linux Management, Server Management, Handheld Management и Asset Management.** Эти пакеты предназначены для управления другими управляющими наборами программ, такими как LANDesk или Altiris.
- **Novell File System Factory.** Этот продукт расширяет возможности NetWare File System до системы управления хранением, базирующейся на политике с регулируемыми возможностями. Это решение обеспечивает балансировку нагрузки, регистрацию и аудит, а также интеграцию ресурсов хранения данных с Nsure Identity Manager и каталогами LDAP.
- **Nsure SecureLogin.** Это важный инструмент Novell, применяемый для использования единственного пароля или единственной регистрации.

Практический вывод из рассмотрения возможностей NetWare состоит в том, что это превосходная платформа для управления сетями, службами каталогов, файлов и печати. Как сервер приложений для продуктов с открытым кодом NetWare лучше, чем Windows, но хуже, чем Solaris или оптимальная версия Linux.

Sun Solaris

Операционная система Sun Solaris, известная также как Sun OS, — это, вероятно, лучше всего поддерживаемая версия Unix, имеющаяся на рынке серверов ПК. Многие другие поставщики предлагают серверные платформы Unix, но Solaris выделяется наличием приложений, количество которых превышает количество приложений для других версий Unix вместе взятых (количество этих приложений превышает 10 тысяч или даже больше). Компания Sun на протяжении многих лет уделяла большое внимание разработчикам, особенно тем, кто создавал сетевые приложения. Это привело к тому, что Solaris является единственной сетевой ОС, которая может состязаться с Microsoft Windows по количеству приложений, созданных для серверных платформ. (Конечно, в секторе разработки приложений для настольных ПК Windows является безусловным лидером.) Правда, некоторые полагают, что в настоящее время наилучшая в смысле поддержки версия Unix — IBM AIX.

📖 Более подробно ОС Sun Solaris рассматривается в главе 19. В этом разделе сетевая ОС Solaris рассматривается в сравнении с другими сетевыми ОС.

Upgrading and Repairing Servers.indb 775 15.04.2009 11:41:09

ОС Solaris получила серьезный толчок к развитию в результате раннего принятия компанией Sun Интернета в качестве стратегической серверной платформы, в чем она опередила разработки Microsoft для Интернета на год или два. Было время, когда веб-серверы, работающие под управлением Sun Solaris, доминировали на большей части рынка, но сейчас это уже не так. Однако если рассматривать ситуацию в целом, т.е. Solaris вместе с другими версиями Unix и Linux, то все еще справедливо утверждение о том, что большинство серверов в Интернете создано на основе Unix или Linux.

В среде специалистов бытует мнение, что Unix в общем и Solaris в частности более стабильны, более безопасны и обладают лучшей производительностью, чем Microsoft Windows Server. В подтверждение своих преимуществ Sun ставила рекорды производительности в области баз данных и веб-серверов. С появлением Windows 2000 Server компания Microsoft успешно преодолела отставание в производительности и смогла увеличить стабильность и безопасность своих систем. Однако Unix остается лидирующей платформой в смысле стабильности и безопасности во всех классах серверов, за исключением серверов, предназначенных для решения критически важных задач и организации информационных центров.

Наибольшее преимущество Sun Solaris состоит в том, что эта система продается в виде комплекса из аппаратного и программного обеспечения. Все остальные сетевые ОС, предназначенные для промышленных серверов, которые описываются в этой главе, распространяются только в виде программных пакетов. При покупке линейки серверов, на которых будет выполняться ОС Solaris, вы получите аппаратное обеспечение, сертифицированное Sun на совместимость со своей сетевой ОС.

Примечание

Существует вероятность, что при покупке серверов Windows, NetWare, Unix или Linux вы приобретете его в виде пакета, распространяемого фирмами-перепродавцами (Value Added Reseller — VAR) или изготовителями комплектного оборудования (Original Equipment Manufacturer — OEM). В подобных случаях можете быть уверены в том, что поставщик системы гарантирует ее совместимость с приобретенной ОС.

ОС Solaris выпускается в форме двух версий: одна предназначена для работы с процессорами SPARC и UltraSPARC, другая — с процессорами Intel x86. Огромное количество систем Solaris устанавливается на серверах Sun SPARC, а системы Intel x86 зарезервированы для настольных систем и небольших серверов. Исключение из этого правила — система Solaris 10, которую можно установить на 64-разрядных системах Intel x86. Прилагаются значительные усилия по продаже Solaris 10 x86 для серверов, использующих 64-разрядные процессоры AMD Opteron. Система Solaris 10 включает Linux API, а двоичный код Linux может также выполняться на платформе Intel x86.

Операционная система Sun OS выпускается по Common Development and Distribution License, CDDL (Общая лицензия по разработке и распространению), которая основана на модели лицензии Open Source Initiative, OSI (Инициатива по распространению систем с открытым кодом). Ранние версии Sun OS основывались на BSD Unix. Когда базовый код этой ОС стал основываться на System V Unix, она стала называться Solaris 2, а выпуски основной версии ОС обозначались только числами после точки. Таким образом, версии 2.8 — это Solaris 8, 2.9 — версия 9, а текущая версия Solaris — это 2.10 или 10. В повседневной практике эта ОС называется Solaris, затем стоит номер версии (например, Solaris 10).

OSI — это неприбыльная организация, предназначенная для управления и продвижения продуктов с открытым кодом (Open Source), особенно отмеченных знаком сертификации и соответствующих требованиям программы OSI Certified Open Source Software (Сертифицированная программа с открытым кодом). Наличие сертификационного знака и программы OSI гарантирует то, что данная программа действительно является ресурсом с открытым кодом. Организация OSI также копирует утвержденные лицензии открытых ресурсов и помещает их на своем сайте (`www.opensource.org`).

Upgrading and Repairing Servers.indb 776 15.04.2009 11:41:09

Примечание

Для перехода на страницу с описанием ключевых особенностей Solaris 10 и ряда других учебных ресурсов перейдите на сайт по адресу:

```
www.sun.com/software/solaris/ds/index.jsp
```

Не существует функционального различия между установкой ОС Sun на большом сервере или на настольной системе. Затраты на приобретение этой системы зависят от служб, которые устанавливаются на каждой платформе. Тем не менее процесс установки по сути не меняется. Среда Sun для настольного компьютера поддерживает графический интерфейс пользователя OpenWindows, но в версиях 6–9 используется графический интерфейс Common Desktop Environment. В версии 10 появился графический интерфейс Java Desktop System, основанный на интерфейсе GNOME, — попытка сделать Solaris более дружественной системой для пользователей ПК, работающих под управлением Linux.

Благодаря чрезвычайно серьезному подходу компании Sun к объединению ОС Unix с аппаратными средствами, продаваемыми и поддерживаемыми ею, стало возможным разрабатывать отлично масштабируемые и интегрируемые системы. Что же касается серверов Sun, масштабируемых до большего количества процессоров, то следует отметить, что компания Sun обеспечивает большую производительность большинства своих процессоров по сравнению с процессорами других производителей. Помимо этого, такие новейшие сетевые службы, как набор протоколов IPv6, протоколы поточной передачи и Ethernet с пропускной способностью 10 Гбит/с, появились в Solaris раньше, чем в других сетевых ОС. При этом политика Sun направлена на то, чтобы поощрять пользователей устанавливать сетевые ОС на оборудовании этой же фирмы. Использование рабочих станций Sun в качестве сетевых серверов имеет свою историческую подоплеку. Первые поколения серверов Sun исполняли роль маршрутизаторов в раннем Интернете, хотя позднее на смену им пришли специализированные маршрутизаторы Cisco (и других изготовителей). Провайдеры услуг Интернета (Internet Service Provider — ISP) выбирают серверы Sun, поскольку сети Sun Solaris эффективны, высококачественны и функциональны. Платформа Sun/Solaris все еще узнаваема по качеству, обеспечиваемому в поддерживаемых на ее основе сетях.

В ОС Solaris 10 появился ряд новых сетевых возможностей. Среди них улучшенный двойной IP-стек, лучшая поддержка набора протоколов IPv6, передача по нескольким направлениям уровня 3 (обеспечение лучшей избыточности сети), лучшая поддержка потока и сеансов, усовершенствованный Solaris Network Cache Accelerator (NCA) и новая технология Solaris Containers (первоначально именуемая N1 Grid Containers). Эти новые возможности способствуют введению модели совместной распределенной обработки. Solaris выпускается с файл-сервером NFS, почтовым сервером и сервером DNS (с применением BIND 8 или BIND 9 с IPv6).

Поддержка набора протоколов IPv6 также означает улучшенную поддержку протокола безопасности связи Solaris IPSec и инфраструктуру обмена ключами в Интернете (Internet Key Exchange — IKE). Корпорация Sun рекламирует Solaris как “более безопасную” платформу, что может соответствовать действительности, поскольку серверы Sun подвергаются атакам и действиям хакеров значительно реже, чем серверы Windows.

Примечание

Просмотреть список серверных приложений Sun можно на сайте `www.sun.com/software/`.

Обращение компании Sun к Java, а также разработка переносимых веб-приложений означает, что Sun — один из лучших разработчиков платформ для веб-разработки. Корпорация Sun интегрировала многие из серверных приложений Netscape, благодаря чему получила в свое распоряжение целый набор Интернет-серверов, на которых можно было вести разработки. Таким образом, серверы каталогов, веб-серверы и серверы приложений Sun представляют собой легко применяемые на практике и испытанные решения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 777 15.04.2009 11:41:09

Продукты Sun, предназначенные для интегрирования серверов и клиентов ПК в сеть Solaris, — это Solaris PC NetLink. Используя NetLink, можно получить серверы, играющие роль контроллеров доменов Windows, серверы файлов и печати Windows и даже серверы приложений Windows. Существует также реализация для домена Windows NT 4.0, поддерживающая клиентов вплоть до Windows XP, а также системы Windows NT 4.0 и Windows 2000 Server.

Включение Linux в планы Sun как платформы для настольных систем и серверов должно помочь компании в конкуренции с другими версиями Linux, возрастание доли на рынке которых будет негативно сказываться на распространении Solaris. Пользователи Linux могут выполнять Java Desktop System и Java Enterprise System на Linux, а также применять операционные системы Linux и Solaris на системах на базе процессоров AMD Opteron и Intel x86.

Уникальное значение Sun Solaris заключается в том, что она предлагает стабильную безопасную форму Unix, развернутую на поддерживающей ее аппаратной части. Сети Sun включают отличный комплекс сетевых служб, на основе которых можно создавать как сетевые приложения, так и Интернет-приложения (т.е. имеется большое число приложений от независимых разработчиков для платформы Solaris).

Решения на основе Solaris отличаются большей стоимостью, чем решения на других платформах, и поскольку используется патентованное оборудование, возможности его выбора сужаются. Интеграция сетевых приложений и настольных систем также бывает не столь гладкой, как могла бы быть при использовании сервера Windows, просто потому, что количество компьютеров, на которых установлена Windows, существенно больше. Корпорации Sun и Microsoft в конечном итоге работают вместе на единый результат, а это значит, что поддержка Solaris, оказываемая Windows, со временем будет, вероятно, возрастать. Компания Sun серьезно отстает от Novell в области управления неоднородными сетями. Остается лишь понаблюдать за тем, сможет ли со временем Sun переманить пользователей Linux на платформу Solaris, что является еще одной задачей-максимум этой платформы.

Linux

Сетевая операционная система Linux — это еще один кандидат на серверную платформу, поэтому этой ОС воспользовались практически все основные поставщики оборудования серверов, включая IBM, Hewlett-Packard, Novell и др. ОС Linux — это проект с открытым кодом; эта ОС основана на Unix, но имеет собственное ядро. Именно по этой причине она получила название Linux.

Большинство команд Linux похожи на соответствующие команды Unix, но внутренняя архитектура ядра этой ОС уникальна. Любой из дистрибьюторов ОС Linux, обладающий лицензией проекта GNU GPL (общедоступная лицензия по свободному распространению программного обеспечения), может изменять, продавать и издавать свою собственную версию Linux. Аббревиатура GNU означает “GNU’s not Unix” (GNU — это не Unix) и в основном касается подтверждения прав на программное обеспечение, распространяемое с лицензией GNU Public License (GPL). Дополнительные сведения о GNU можно найти на сайте по адресу `www.gnu.org`. Среди стран, инвестирующих средства в разработку Linux, используемую на предприятиях, наиболее заметны Китай и Бразилия.

ОС Linux работает на различных платформах, но наиболее часто выполняется на платформе процессора Intel x86. Первоначальная версия этой ОС выполнялась на базе компьютера с процессором Intel 80386, версия Advanced Server выполнялась на таких 64-разрядных процессорах, как AMD Opteron, устанавливаемых в системе Cray XD1 SMP. Низкая стоимость Linux позволила ей занять свою нишу в небольших встроенных системах, таких как компьютерные приставки к телевизору, в карманных компьютерах, на которых выполняется Symbian OS, в сотовых телефонах, маршрутизаторах и брандмауэрах компаний Linksys и даже в персональных видеозаписывающих устройствах TiVo (Personal Video Recorder — PVR).

Имеется, возможно, ни мало ни много, а 300 дистрибутивов Linux (посетите сайт по адресу `http://lwn.net/Distributions/`), начиная с таких пакетов, как Mandriva (ранее — Mandrake),

Upgrading and Repairing Servers.indb 778 15.04.2009 11:41:09

предназначенных для пользователей настольных ПК, и заканчивая SUSE Linux Enterprise Server 9 компании Novell, которая предлагает его в качестве серверной платформы. В сегменте серверных приложений господствует версия Red Hat Linux.

Причина успешности версии Red Hat кроется, возможно, в том, что компания-разработчик этой системы провела наилучшую организационную работу по поддержке и обслуживанию своих пользователей. Red Hat была одной из немногих компаний, преодолевших пресловутый "крах доткомов". Еще одной составляющей успешности Red Hat является простота установки дистрибутива этого пакета.

Все это привело к тому, что многие компании вынуждены догонять Red Hat в поддержке Linux; в особенности это касается IBM и NetWare, которые предлагают хорошие и во многих отношениях даже лучшие альтернативы Red Hat.

Также следует отметить Perl — язык сценариев, созданный Ларри Уоллом и адаптированный сообществом пользователей Unix/Linux, который иногда заменяется на PHP или Python. PHP — это широко используемый универсальный язык написания сценариев, особенно подходящий для разработки веб-приложений (`www.php.net`), а Python — это свободно распространяемая программа с открытым исходным кодом, которая представляет собой объектно-ориентированный используемый на разных платформах интерактивный интерпретируемый язык сценариев (`www.python.org`).

Конечно, для Linux разработано намного меньше приложений, чем для ОС Solaris и Windows, но если вы устанавливаете сервер приложений, то делаете это для одного или двух приложений. Помимо программ с открытым кодом, упомянутых ранее, Red Hat Enterprise Linux Server версии 4 (RHEL 4; `www.redhat.com/software/rhel/`) работает с базами данных Oracle, IBM DB2, со многими приложениями VERITAS (например, с комплексом программ резервного копирования VERITAS) и управляющими программами BEA. Это лишь небольшой перечень имеющихся приложений, более подробный список таких приложений можно найти на веб-сайте Red Hat (`www.redhat.com`).

Торговая марка Red Hat использовалась для продаж и настольной, и серверной версий Linux, но после появления версии 9 компания Red Hat практически ушла с рынка настольных систем, сконцентрировавшись на серверных продуктах. Настольная версия Red Hat разрабатывается и продается как часть проекта Fedora. Также компания Red Hat предлагает версию Red Hat Enterprise Linux WS (для рабочих станций) и Red Hat Desktop по 10 или 50 упаковок в пакете или в комплекте с Red Hat Network Proxy и Satellite Server. Клиентская версия WS предназначена для пользователей, разрабатывающих программное обеспечение, и для тех, кто работает с графикой или системами САПР на высокопроизводительных компьютерах.

Система RHEL 4 выпускается на основе ядра Linux 2.6.9, с помощью которого было улучшено быстродействие программы по сравнению с предыдущими версиями. Компания Red Hat продает RHEL 4 в виде двух версий: базовая серверная сетевая ОС и версия Advanced Server. Версия RHEL 4 AS способна работать на больших симметричных мультипроцессорных системах и на системах с 64-разрядными процессорами.

Одним из основных улучшений RHEL 4 было изменение ядра Security Enhanced Linux (SELinux). При установке RHEL 4 SELinux автоматически компилируется в ОС, которая всегда включена по умолчанию. При работе с этой ОС можно заметить, что исключаются уязвимые связи с суперпользователем или корневым пользователем с помощью системы управления, характерной для других паролей и привилегий. Это ядро предназначается для непосредственного управления серверными приложениями и позволяет администратору контролировать даже привилегированные службы и управлять ими. Это исключает получение пользователем статуса корневого пользователя и предотвращает запуск процессов, которые могут перезагрузить весь сервер. Система RHEL 4 может взаимодействовать со старыми приложениями, хотя при этом возникают некоторые проблемы, которые могут быть устранены с помощью некоторых параметров SELinux в рабочей среде.

Upgrading and Repairing Servers.indb 779 15.04.2009 11:41:09

Следует отметить еще одну особенность: SELinux позволяет устанавливать политики, хотя изначально управление политиками в системе RHEL 4 осуществлялось не всегда гладко по сравнению с NetWare 6 или даже со схемой управления групповыми политиками Active Directory. Эта проблема будет устранена в будущем.

Одним из главных недостатков, из-за которого критикуют Linux, является отсутствие стабильных драйверов устройств. Это связано с тем, что эффективность поддержки во многом зависит от слаженной работы сообщества разработчиков программ с открытым кодом. Однако, поскольку система Red Hat завоевала доминирующее положение на рынке, большинство поставщиков, намеревавшихся использовать свое оборудование на серверах Linux, а именно контроллеры RAID, адаптеры iSCSI, сетевые интерфейсные карты и т.д., сертифицировали свои продукты в соответствии с требованиями Red Hat Linux. Эта система фактически стала стандартом для приложений Linux. Компания Red Hat вложила немало сил в создание своей программы определения оборудования в программе установки Anaconda, которая является настолько мощной, что равных ей нет ни на одной из других основных платформ сетевых ОС. В версии 4 не только значительно возросло количество распознаваемых устройств, но и были разрешены трудности с распознаванием некоторых устройств, таких как встроенный контроллер системной платы и ряд сетевых адаптеров.

В системе RHEL 4 используется файловая система ext3, но можно воспользоваться и глобальной файловой системой (Global File System) для развертывания 64-разрядных кластеризованных крупномасштабных систем. В RHEL 4 были добавлены поддержка для Sun NFS версии 4, служба файлов и печати Samba 3 для клиентов Windows, а также обновленные версии большинства приложений из комплекса серверных приложений предприятия, которые изначально распространялись вместе с этим продуктом.

Компания Red Hat начала интенсивное изучение рынка серверных приложений, продавая продукты для типовых решений. Она рекламирует модульную веб-платформу управления и инфраструктуру Linux, названную Red Hat Network (RHN), имеющую доступ к модулям RHN Update, Management и Provisioning. Эту платформу можно развернуть во внутренней корпоративной сети, а также использовать полностью или частично как ведущее решение. Среди серверов приложений, продаваемых Red Hat, имеется Red Hat Application Server, сервер приложений J2EE 1.4, обладающий свойствами Tomcat и EJB Container, а также основанный на JOnAS. Глобальную файловую систему можно использовать как сервер баз данных и сетевых приложений и для поддержки набора кластеров Red Hat (Red Hat Cluster Suite). Некоторые большие и мощные кластерные приложения созданы с использованием серверов Red Hat Linux и технологий, обеспечивающих высокоскоростные коммуникации. И наконец, Red Hat также предлагает комплекс разработчика в виде сервера, где интегрированная среда разработки Red Hat IDE основана на инструментах Eclipse.

Большинство организаций применяют серверы Linux по двум главным причинам: низкая цена лицензии на ОС и умеренные требования к оборудованию. Хотя при разработке системы RHEL 4 был сделан большой шаг вперед в сторону преодоления такого недостатка Linux, как плохо развитые возможности по управлению, а именно появились возможности взаимодействия сетей AD, а также управления политиками, большинство организаций выбирают серверы Red Hat Linux в качестве платформы для выполнения серверов на основе открытого кода, таких как Apache. Как серверная платформа приложений система RHEL 4 лучше, чем Novell NetWare, применяемая для создания приложений с открытым исходным кодом, но она проигрывает системам на основе Sun Solaris и Microsoft Windows Server, если нужна поддержка широкого диапазона имеющихся серверных приложений. Если вы выбираете RHEL, то учтите, что Novell предлагает промышленную платформу Linux и что Sun будет выпускать в недалеком будущем серверный продукт на основе Linux. В настоящее время у Red Hat появилось достаточно большое число серьезных конкурентов.

Upgrading and Repairing Servers.indb 780 15.04.2009 11:41:09

Службы каталогов и взаимодействие сетей

Сетевые операционные системы собирают информацию в специальных базах данных, называемых каталогами. Каталоги оптимизированы по скорости доступа, гибкости организации, богатству содержания, и доступ к их информации тщательно контролируется. Почти все современные сетевые каталоги сохраняют информацию в соответствии со схемой объектной базы данных. Значения, вводимые в базу данных, называются объектами и имеют множество связанных с ними свойств, а также возможностей по созданию новых свойств для каждого объекта.

Служба каталогов — это приложение, выполняющееся на сервере и имеющее доступ к хранимой информации. Каталоги можно считать объектной базой данных и ее хранилищами. Эти службы оптимизированы по скорости поиска и чтения. Поскольку каталог включает больше всего специализированной информации о системе и пользователях, важной частью любой службы каталогов является аутентификация права доступа к ресурсам сети, основанная на идентичности, индивидуализации и их отношению к ресурсам, к которым они намереваются получить доступ.

Хотя службы каталогов имеют много общих свойств с реляционными базами данных, между ними имеется существенное различие. В большинстве баз данных чтение и запись сбалансированы, в них имеется множество взаимосвязанных кортежей, в которых количество избыточных данных стараются уменьшить до минимума. Такой процесс называется нормализацией. Каталоги не предусматривают наличие кортежей или взаимосвязей "многие ко многим" и не обеспечивают возвращения или отката изменений или транзакций. Фундаментальная разница, однако, состоит в том, что атрибуты объекта в каталоге, даже если прежде они хранились в реляционной базе данных, должны превращаться в независимые значения.

В любое время генерируется большое количество запросов на аутентификацию, поступающих на сервер каталогов и циркулирующих в сети. В целях уменьшения коллизий, связанных с трафиком в сетевых каталогах, в локальных и глобальных сетях большинство каталогов распределено по многим серверам и сайтам. Изменения вносятся в каталог с применением одной из многих топологий репликации, но наиболее часто с помощью топологии одного или многих эталонных каталогов сервера (серверов).

X.500

Обычно на многих больших предприятиях серверы приложений используют свои собственные службы каталогов. Это обычное явление в больших неоднородных сетях, работающих со многими службами каталогов. В компаниях часто используются от 20 до 30 служб каталогов, работающих одновременно. Межоперационные связи между всеми этими службами были бы невозможны, если бы не было определенных промышленных стандартов, называемых соглашениями, и некоторых специализированных инструментов, предлагаемых разными ОС и сторонними разработчиками.

Объекты в каталогах именуются согласно набору правил, обеспечивающих сопоставление имен ресурсов с их физическими адресами. Совокупность всех возможных имен объектов (даже тех, которые еще не существуют) известна под названием пространства имен службы. У каждого объекта имеется уникальное имя, иногда называемое отличительным именем (Distinguished Name — DN).

Примером отличительного имени может послужить имя `cn=Джордж Вашингтон,ou=people,dc=encyclopedia,dc=com`, описывающее значение, соответствующее первому президенту США в списке упоминаемых людей в каталоге `www.encyclopedia.com` (вымышленный пример). В этом примере `ou` — это объект, `Джордж Вашингтон` — атрибут, `encyclopedia` — каталог, а `.com` — (Internet commercial nameserver) — хранилище пространства имен. Иерархическая схема описывает людей в списке так, как это делается в схеме, нарисованной на бумаге, например в телефонном справочнике.

Upgrading and Repairing Servers.indb 781 15.04.2009 11:41:09

Служба каталогов X.500 имеет сложную спецификацию. Ее характеризует способ определения логической схемы и осуществления доступа к каталогу. Доступ к каталогу — это способ, который используется для запроса, обращения и воспроизведения хранимого объекта в другой системе каталогов. Определение службы каталога X.500 включает три транспортных протокола.

- **DAP (Directory Access Protocol — протокол доступа к каталогу).** Этот протокол определяет, каким образом приложение может иметь доступ к хранимой информации в каталоге, соответствующем спецификации X.500.
- **DSP (Directory Service Protocol — протокол службы каталога).** Протокол DSP определяет, каким образом распространять запросы на выдачу информации с одного сервера каталогов на другой сервер каталогов в иерархии серверов каталогов.
- **DISP (Directory Information Shadowing Protocol — протокол репликации информации каталогов).** Этот протокол описывает правила, по которым могут реплицироваться объекты и информация. Для выполнения репликации требуется, чтобы существовала эталонная копия и копии данных были распределены на нескольких серверах, так чтобы время реакции службы каталогов было приемлемым и система характеризовалась отказоустойчивостью.

LDAP

Поскольку протокол DAP весьма интенсивно потребляет ресурсы, были разработаны упрощенные протоколы, выполняющие аналогичные функции. Наиболее известен протокол LDAP (Lightweight Directory Access Protocol — упрощенный протокол доступа к сетевым каталогам), для которого уже появилась версия 2. С помощью протокола LDAP можно получить доступ к данным в любой базе данных, соответствующей X.500, но это можно сделать и посредством набора протоколов TCP/IP без привлечения дополнительных средств, имеющихся в DAP.

Как показано в табл. 18.3, имеется много вариантов реализации LDAP таких поставщиков сетевых ОС, как Microsoft и Novell, и разработчиков баз данных, таких как Oracle. Реализации LDAP созданы также сообществом открытых ресурсов.

Слово “упрощенный” не совсем верно отражает сложившуюся ситуацию, поскольку LDAP включает подробную спецификацию именования и расположения. Этот протокол реализован на основе службы каталогов X.500 ISO/ITU, которая сама по себе основана на исходном протоколе DAP, но у LDAP все же имеется собственная история. Корни LDAP уходят к поздним версиям службы каталогов X.500, а также к некоторым другим стандартам Интернета.

Протокол LDAP изначально ориентировался на приложения браузеров, а затем был расширен для служб и приложений по управлению сетями. Службы, основанные на LDAP, используются настолько широко в современных сетях, что фактически являются вездесущими. Например, на основе этого протокола функционируют серверы DNS. На самом деле вы уже хорошо знакомы с LDAP, поскольку используете его во многих случаях. Например, в LDAP версии 3 почтовый адрес `name@domain.com` будет закодирован в формате UTF-8. В конечном счете протокол LDAP станет стандартом протокола связи между каталогами. Несмотря на это, данный протокол не может заменить службу каталогов типа X.500, которая используется везде, где есть сетевые службы каталогов.

Что делает LDAP особенно полезным, так это то, что он определяет возможность взаимодействия сетей и выполняет передачу данных с помощью набора протоколов TCP/IP, определяет поиск и обновление относительно простых каталогов и поддерживается большинством современных служб сетевых ОС. Любая служба каталогов, использующая LDAP и “знающая”, как получить доступ к объектам, именованным посредством идентификаторов X.500, называется каталогом LDAP. Способ реализации свойств LDAP службой каталогов определяется разработчиками. Таким образом, чего-то вроде стандарта каталога LDAP не существует. Описание протокола LDAP впервые появилось в работах, выполненных в Мичиганском университете, где и был создан OpenLDAP. В конечном итоге LDAP был систематизирован в протокол и приобрел популярность благодаря Netscape.

Upgrading and Repairing Servers.indb 782 15.04.2009 11:41:09

В табл. 18.3 приведен список наиболее известных и важных служб каталогов.

Таблица 18.3. Службы каталогов

Служба	Разработчик	Описание
Active Directory	Microsoft	Служба каталогов серверов Windows 2000 и 2003. Описание службы AD см. по адресу www.microsoft.com/windows2000/server/evaluation/features/dirlist.asp
Apache Directory Server	Apache Software Foundation (открытый ресурс)	Каталоги X.500 и LDAP с сервером администрирования. Использует структуру MINA и реализует промышленный протокол Kerberos
Open Directory	Apple Computer	Служба каталогов Open Directory построена на основе реализации открытого ресурса OpenLDAP и поставляется в составе Apple Mac OS X Server. Эта служба каталогов поддерживает Windows и интеграцию учетных записей Kerberos, служб NT Domain, Samba 3 и LDAP. Обладая такими возможностями, сервер Mac OS X может функционировать как сервер домена Windows
DirX server	SiemansAG	См. www.siemens.com/directory
Edirectory	Novell	Служба каталогов LDAP и управляющая система больше всего известны благодаря успешному внедрению на больших предприятиях (хотя их можно применять на предприятиях любого размера). Более подробно эти объекты описаны на сайтах http://www.novell.com/products/edirectory/ и http://en.wikipedia.org/wiki/Novell_Directory_Services
Fedora Directory	Red Hat	Первоначально разработанная компанией Netscape, система FDS работает с сервером Red Hat Linux Service (FDS)
Kerberos	Novell	Это реализация LDAP компании Novell, описанная более подробно ранее. Дополнительную информацию можно получить по адресу www.novell.com/products/edirectory/
Domain Name Service (DNS)	Internic/ICANN	DNS — название службы Интернета. ICANN также поддерживает обратный справочник каталога WHOIS
GroupWise	Novell	GroupWise — название службы электронной почты и адресной книги Novell
Notes	Lotus/IBM	Name and Address Book — служба каталогов, предназначенная для приложений
Exchange Address Book	Microsoft	Первая реализация AD
Network Information Service (NIS)	Sun Microsystems	Служба NIS впервые появилась в Sun Unix Yellow Pages. Впоследствии компания Sun преобразовала NIS в службу каталогов iPlanet, приобретенную у Netscape. После этого iPlanet называлась Sun ONE и в настоящее время является частью текущего предложения Sun — Sun Java Enterprise
Novell Directory Service (NDS)	Novell	Служба NDS продается как служба каталогов для неоднородной среды, которая может поддерживать Unix, Windows, Linux, NetWare и даже AS/400. Novell известна благодаря успеху при продажах NDS большим вебсайтам, включая CNN.com. Логотип NDS появляется на сайтах, использующих эту службу каталогов
Open Directory Project (ODP)	Открытый ресурс/поддерживается сообществом пользователей	ODP или Directory Mozilla (DMoz) — проект открытого ресурса, который индексирует содержимое, связанное с Интернетом через Time Warner
OpenLDAP	Открытый ресурс	OpenLDAP используется как модель для ряда разработчиков служб каталогов (www.openldap.org)
Internet Directory	Oracle	Internet Directory используется в базе данных Oracle и в деловых приложениях
Samba	Открытый ресурс	Samba может служить контроллером домена с поддержкой протоколов LDAP и Kerberos
StreetTalk Directory	Banyan	Одна из первых появившихся служб каталогов с полным набором свойств для сетей предприятий

Upgrading and Repairing Servers.indb 783 15.04.2009 11:41:09

В табл. 18.3 приведена только часть служб каталогов, на самом деле их значительно больше. Общим для всех этих служб является то, что они способны обмениваться информацией с другими службами каталогов, используя или протокол X.500, или его подвид, или (чаще всего) протокол LDAP. Могут ли они обмениваться информацией естественным путем, или для этого требуется дополнительная помощь, — тема следующего раздела.

Тщательное изучение служб каталогов, приведенных в табл. 18.3, показывает, что есть четыре основных категории служб каталогов:

- X.500, LDAP и другие, основанные на стандартах службы каталогов общего назначения;
- службы каталогов сетевых ОС, такие как AD, iPlanet и StreetTalk;
- службы каталогов, предназначенные для приложений, такие как каталог обмена сообщениями Notes, Exchange и GroupWise, а также базы данных, такие как Oracle и многие другие;
- службы каталогов специального назначения, такие как DNS, которая широко используется в Интернете.

Консоль Microsoft Management Console (MMC) предлагает обзор многих компонентов службы каталогов Windows Active Directory. На рис. 18.1 показана консоль политик. Конечно, имеются лучшие инструменты для манипуляции службами каталогов, чем те, которые предлагаются вместе с сетевой ОС.

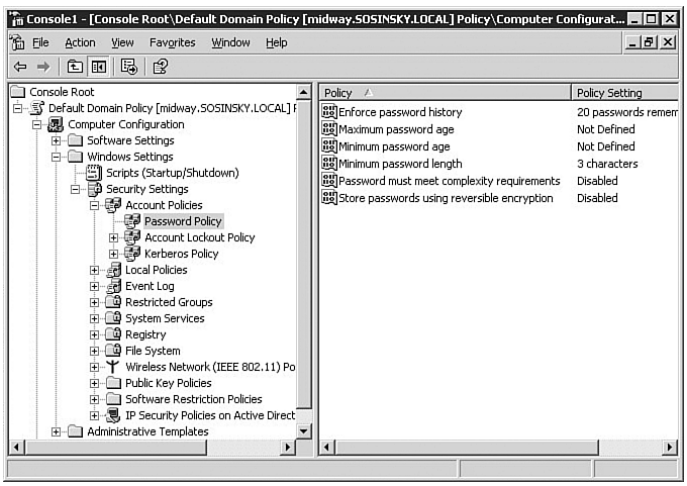


Рис. 18.1. Консоль управления MMC, в окне которой отображаются некоторые настройки политик. Обратите внимание на то, что на левой панели можно выбрать количество областей AD, используя привязку MMC. Структура является расширяемой, так что другие разработчики могут добавить свои решения в консоли MMC

Возможности службы каталогов по взаимодействию сетей

А теперь рассмотрим каталоги сетевых ОС, а особенно возможности служб каталогов сетевых ОС взаимодействовать с тремя другими типами служб каталогов. В то время как LDAP не поддерживает многие свойства X.500, служба каталогов сетевой ОС лишена подобного недостатка. Сетевые операционные системы стали поддерживать службы каталогов, когда появилась Banyan Vines StreetTalk, и раньше это было одной из причин успеха Vines на больших предприятиях.

Upgrading and Repairing Servers.indb 784 15.04.2009 11:41:09

Наверное, вы уже заметили, что ваша любимая сетевая ОС или приложение для предприятия приведены в табл. 18.3. Трудно не поражаться тому, как центральная служба каталогов обслуживает современную сеть, работая рационально и эффективно. Фокус заключается в том, чтобы заставить все эти службы работать совместно без нестыковок. Мощные возможности взаимодействия сетей должны быть ключевым фактором при выборе приложения или операционной системы.

Возможность взаимодействия сетей используется в двух основных областях: обеспечение безопасности и персонализация совместного доступа. Эти две области тесно связаны между собой. Пользователь или администратор не сможет получить доступ к информации, пока не будет авторизован для этой цели, и авторизация должна быть привязана к персонализации или профилю этого пользователя.

Подход Novell NetWare, применяемый к управлению каталогами, привел к созданию оригинального инструмента — Novell DirXML, — добавленного в стартовый пакет NetWare 6.5. Инструмент DirXML обладает драйверами, позволяющими серверу NetWare обмениваться данными, поступающими из Microsoft AD, со службой каталогов Novell eDirectory. Кроме того, DirXML позволяет синхронизировать пароли с доменом Windows. Недавно компания Novell переименовала DirXML в Novell Nsure Identity Manager (`www.novell.com/products/nsureidentitymanager/`), чтобы придать особое значение возможностям продукта. Диспетчер Nsure Identity Manager — один из инструментов, которым можно управлять с помощью системного инструмента iManager, реализованного на основе браузера Novell, также связанного с NetWare.

Система FDS основана на технологии каталогов сервера, которую компания Red Hat приобрела у компании AOL в 2004 году. Обеспечивается совместимость с Fedora Core 3, Solaris 2.8 and 2.9, Windows 2000 Server и HP-UX 11i. Система FDS выпускается как служба определения LDAP со средствами управления для пользователей, реализованными в виде двоичных модулей. Система FDS поддерживается сообществом Fedora, в то время как RedHat предлагает поддерживаемую на коммерческой основе версию, называемую RedHat Directory Service, RDS (Служба каталогов RedHat).

Другие факторы выбора серверной платформы

Многие полагают, что сервер — это нечто монолитное. Если вы тоже придерживаетесь такого мнения, то имейте в виду, что оно ошибочно. Обычно серверы распределены, поэтому каждый из них предоставляет пользователям одну (максимум две) службу сети. Сервер может обеспечивать большую производительность, когда он настроен на выполнение конкретной функции. В больших приложениях уровня предприятия можно настраивать систему хранения, размер и тип памяти и процессоров и другие функции, чтобы привести приложение в соответствие с определенными требованиями.

В следующем разделе описаны различные типы имеющихся серверов с точки зрения служб сети.

Назначение сервера

В прошлом компьютеры, обеспечивающие службы сети, представляли собой мини-ЭВМ, мэйнфреймы или суперкомпьютеры. С появлением универсальных микропроцессоров, используемых для ПК и сетевых серверов, термин “сервер” начал применяться для именования любой системы, созданной на основе микропроцессора и поддерживающей сетевые службы.

Назначением сервера является обеспечение надежного и предсказуемого обслуживания клиентов. Операционная система и некоторые программные пакеты предоставляют “программные” услуги другим компьютерам (как правило), причем последние в этом случае называются клиентами. Например, служба Microsoft Exchange, работающая на сервере и использующая возможности Windows Server 2003, собирает сообщения для клиентов Outlook этой системы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 785 15.04.2009 11:41:10

Однако можно успешно открыть копию Outlook на самом сервере, и тогда ваш клиент будет запущен на самой системе. Обратите внимание на то, что клиент представляет собой фрагмент программы и ему не требуется другая управляющая система.

Примечание

Не во всех системах понятия "клиент" и "сервер" трактуются одинаковым образом. Например, в X Window сервер — это программа, получающая информацию от клиента.

Категории серверов

Любой сервер можно отнести к одной из следующих категорий.

- **Универсальный сервер**. По сути, это усовершенствованный ПК, который можно сконфигурировать так, чтобы на нем выполнялись различные приложения.
- **Сервер приложений**. Первоочередное назначение сервера приложений — выполнение определенных приложений.
- **Сервер файлов и печати**. Поддержка служб файлов и печати — наиболее распространенная функция ОС. Поэтому серверы файлов и печати фактически являются универсальными серверами, настроенными для обслуживания файлов или интерфейсов принтеров или виртуальных принтеров.
- **Почтовый сервер и сервер обмена сообщениями**. Сервер обмена сообщениями применяет протоколы POP или IMAP для хранения и передачи почтовых сообщений.
- **Сервер для совместной работы**. К этой категории можно отнести сервер, обеспечивающий выполнение коммуникаций в режиме реального времени, такой как сервер управления трафиком Voice over IP (VoIP).
- **Сервер базы данных**. Большинство серверов уровня предприятия используют некоторые реализации стандарта SQL, по большей части реляционные. Количество типов серверов баз данных весьма велико, в частности могут поддерживаться объектно-ориентированные базы данных.
- **Серверы доменов и регистрации**. Во всех сетевых ОС аутентичность пользователей устанавливается благодаря использованию сервера домена и регистрационных данных. Тем не менее часто можно заменить или дополнить эту службу аутентификации, обратившись к другим серверным программам.
- **Серверы резервного копирования**. С помощью серверов резервного копирования резервируются данные клиентов или других серверов, которые перемещаются в специально отведенное место. Диапазон серверов резервного копирования варьируется от универсальных серверов до специализированных машин, на которых выполняются только программы резервного копирования.
- **Прокси-сервер или брандмауэр**. При установке прокси-сервера или брандмауэра сервер будет выполнять функции маршрутизатора. В этом случае физическая и логическая изоляция сетей реализуется с помощью набора сетевых интерфейсов. Часто эти типы серверов позиционируются на рынке в качестве маршрутизаторов.
- **Сервер, предназначенный для хранения данных**. В качестве сервера-хранилища может использоваться как специальным образом настроенный сервер со встроенной ОС, так и специализированный сетевой файл-сервер или большой блочный "интеллектуальный" массив дисков.
- **Специализированный сервер с ограниченными функциями управления**. Термин "устройство" больше всего подходит для систем, которые можно подключить к сети и легко активизировать (подобно любому бытовому прибору).

Upgrading and Repairing Servers.indb 786 15.04.2009 11:41:10

По этому перечню можно судить о том, что серверы выполняют широкий диапазон задач в сетевой среде, а многие из них служат для нескольких целей. Сервер домена с общими сетевыми ресурсами, например, обеспечивает функции сервера сетевой ОС по аутентификации, а также функции сервера службы файлов. Поэтому рассматривайте сервер как некое идеальное устройство, в деталях же разбирайтесь по мере необходимости.

Серверы и клиенты

А теперь рассмотрим службы терминалов, выполняющиеся на сервере. Эти службы фактически представляют собой отдельные экземпляры серверной ОС, выполняющиеся на сервере, которые совместно используют открытые ресурсы. Серверы терминалов обычно выполняют приложения, доступ к которым осуществляется через низкоскоростные соединения на клиентской системе и на компьютере-терминале. Понятно, что сервер терминалов — это сервер со своими собственными наборами прав доступа. Приложение, запущенное на самом сервере, использует сервер терминала в качестве клиента, но к серверной службе терминалов можно отнести окна, которые открываются на рабочей станции или на терминале. Большинство пользователей не углубляются в такие тонкости и рассматривают сервер терминалов, выполняющий приложения, в качестве единственной службы сервера.

Становится еще интереснее, если обратить внимание на название сервера на основе X Window System. Приложение, выполняющееся на сервере X Windows, называется клиентом. Командный сеанс, выполняющийся на терминале или рабочей станции, называется сервером. Структура системы X Window может представляться в виде клиент-серверной архитектуры. Клиент и сервер могут выполняться на одном компьютере, но с точки зрения сети протокол X может использовать набор команд с любого терминала или рабочей станции (сервер) для выдачи команд клиенту системы, который подключен к ней в данное время.

Поскольку при разработке X Window использовалась сетевая архитектура, вызывает удивление, каким образом можно выполнять сервер и клиент на одном компьютере. Когда на одном компьютере выполняются оба компонента, локальный двунаправленный канал Unix и интерфейс внешней обратной связи используются для моделирования компонента сети, являющегося частью процесса передачи данных, т.е. в X Window эти элементы рассматриваются в качестве “прозрачного” сетевого соединения для службы. С точки зрения X Window System команды сервера передаются этим элементам, а затем ими же возвращаются ответные отклики.

Учтите, что по сравнению со всеми остальными сетевыми ОС, описанными в этой главе, X Window System использует противоположное соглашение об именах. Рассматривайте это замечание как определенную точку зрения либо еще один образец определения серверов и клиентов.

Веб-службы

Понятие “сервер” недавно получило новую окраску, поскольку многие разработчики бросились создавать веб-службы. Привлекательность этого направления связана с тем, что разработчик может поддерживать на разбросанных по всему миру серверах самые различные службы, и все это не потребует от него особых затрат. Появляется возможность предоставлять услуги большой аудитории на основе модели по факту использования, поэтому размеры бизнеса, построенного на основе этой модели, будут колоссальными.

Для успешного внедрения веб-службы разработчик или организация по стандартизации должны обладать приемлемым набором стандартов по языкам программирования и конструкциям программ, протоколами и интерфейсами API, согласно которым эти приложения могут быть созданы и выполняться на разных платформах. Наиболее успешные веб-службы до настоящего времени основывались на платформе Sun Java, но при этом используют возможности серверов Microsoft .NET, стратегию Novell exteNd, веб-службы API компании Google, службы Amazon Web Services, — как видите, рынок серверов радикально изменяется.

Особенности веб-служб позволяют небольшим серверам (возможно, вашему веб-серверу) обладать возможностями значительно бо́льших и более производительных серверов. В этом

Upgrading and Repairing Servers.indb 787 15.04.2009 11:41:10

случае вам не нужен локальный сервер аутентификации, поскольку эта служба поддерживается на удаленном сервере. Вам не нужен пакет учетных записей, поскольку эта служба также поддерживается на удаленном сервере. Надо лишь обеспечить возможность безопасного обмена данными между клиентами и серверами, после чего все заработает. При правильном использовании эта служба абсолютна "прозрачна", и пользователь не знает (а ему и не нужно знать) местоположение сервера, выполняющего эту работу.

Примечание

Хорошее описание веб-служб, а также рассмотрение позиций Novell на этом рынке можно найти на сайте по адресу

```
www.novell.com/collateral/4621359/4621359.html
```

Информация о предложениях Microsoft в этой области можно найти на сайте по адресу

```
http://msdn.microsoft.com/webservices/
```

Официальные документы и учебные пособия можно найти на сайте по адресу

```
http://msdn.microsoft.com/webservices/understanding/webservicebasics/default.aspx
```

Когда клиент делает запрос веб-службы, такая программа, как PHP, JSP, ASP, или объект COM выполняет требуемый запрос на сервере веб-службы. Запрос обрабатывается, данные возвращаются. Когда вы регистрируетесь на сервере Hotmail или в службе Microsoft Passport в целях аутентификации, запускается веб-служба.

Успешность веб-службы зависит от набора стандартов, которые могут применяться разработчиками последовательным образом. Достаточно вспомнить историю Java или разработки технологий браузеров, о которых известно, что даже когда привлечены организации по стандартизации, лишь в редких случаях все разработчики последовательно используют один и тот же стандарт. Комитеты по стандартам надеются, что фирмы-разработчики будут создавать продукт, следующий их стандартам, но в большинстве случаев стандарты расширяются с целью включения в них описания новых возможностей. Предположим, что создается новый шрифт для браузера. Разработчик такого шрифта может реализовать таблицу стилей, не дожидаясь принятия документа RFC. Со временем такое решение становится повсеместно используемым; возможно, следующее расширение переместит таблицу стилей в область XML.

Принятие сетевых стандартов является динамичным процессом, на который воздействуют представления разработчиков о том, какой должна быть успешная веб-служба. Чтобы навести порядок в этой области, комитеты по стандартам, такие как W3C, WSI, OASIS и другие, изолируют проблемы путем кодификации индивидуальных протоколов и стандартов, а затем работают над тем, чтобы все они успешно соотносились друг с другом. Вы уже, возможно, знакомы с элементами архитектуры веб-службы. На рис. 18.2 показано, каким образом взаимодействуют элементы такой службы.

Стандарты компонентов веб-службы включают описание следующих моментов.

- **Протоколы.** В этом разделе описываются такие обычные транспортные протоколы, как HTTP, SMTP, FTP и XMPP, а также протокол веб-службы "стек", используемый для реализации специфичных веб-служб.
- **Форматы обмена.** В большинстве случаев в качестве формата обмена используется XML. Данные в формате XML можно перемещать с использованием таких протоколов, как Microsoft SOAP, JAX-RPC и даже XML-RPC. SOAP — это "сердце" инициативы Microsoft .NET.
- **Интерфейс.** Одним из наиболее известных интерфейсов является Web Services Description Language, WSDL (язык описания веб-служб). Этот интерфейс обеспечивает поддержку коммуникаций в XML.

Upgrading and Repairing Servers.indb 788 15.04.2009 11:41:10

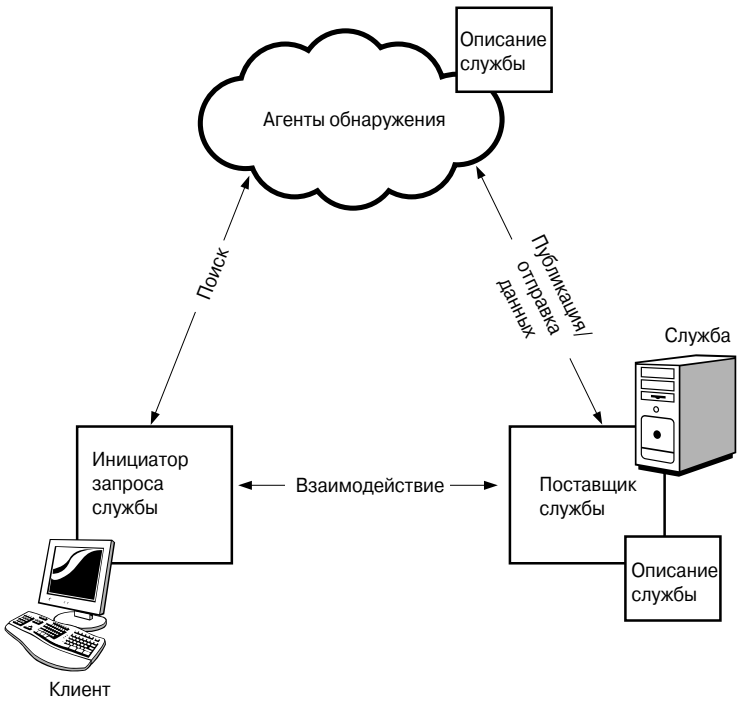


Рис. 18.2. Серверы, реализующие веб-службы, используют стандартные компоненты, которые должны взаимодействовать друг с другом в целях успешного развертывания

- **Протокол безопасности.** Стандарт OASIS по безопасности — это протокол WS-Security, используемый в целях аутентификации и поддержки безопасности данных в процессе передачи информации.
- **Протокол публикации.** Обычно используется протокол передачи информации UDDI (Universal Description, Discovery and Integration — универсальное описание, обнаружение и интеграция), поддерживаемый серверами веб-служб.

Ключевым преимуществом, связанным с формированием, развертыванием и применением серверов веб-служб, является то, что они позволяют создавать мобильные приложения и предоставляют наибольшие возможности взаимодействия с другими сетями. Поскольку веб-службы основаны на открытых стандартах и используют обычные механизмы передачи данных, можно применять существующую инфраструктуру без создания и развертывания каких-либо специальных аппаратных и программных средств или мер безопасности. Все это говорит о том, что главная проблема, связанная с веб-службами, — отсутствие стандартизации. Они медлительны, а передача данных в Интернете не столь безопасна, как во внутренних сетях. Трудно не согласиться с утверждением, что настоящий расцвет веб-служб впереди и что они могут найти применение в качестве серверов приложений.

Аппаратное обеспечение и драйверы серверов

В зависимости от используемой сетевой ОС серверные решения будут представлять собой лишь программный пакет, устанавливаемый на аппаратной платформе, соответствующей промышленным стандартам, или комплекс аппаратных и программных средств, предоставляемых поставщиком ОС. Оба подхода имеют свои преимущества и недостатки.

Upgrading and Repairing Servers.indb 789 15.04.2009 11:41:10

Серверные сетевые операционные системы Microsoft

Серверы ОС Microsoft Windows 2003 и Windows 2000 и NT — это пример подхода к построению сетевой ОС, основанной исключительно на программном обеспечении. Компания Microsoft, полагаясь на продукцию таких компаний, как Intel и Advanced Micro Devices (AMD), не пытается создать что-то свое, соответствующее промышленным стандартам ПК с архитектурой серверов. Объем рынка Microsoft действительно способствует созданию разнообразных стандартов для аппаратных средств, выпускаемых разными поставщиками и служащих для поддержки различных версий ОС. Подобный подход идеален, когда речь идет о рынке настольных компьютеров или ноутбуков, где реализован ряд различных совместимых решений, но он может быть нежелательным, когда речь идет о серверном оборудовании.

Популярность ОС Windows NT возросла в конце 1990-х годов, хотя использование этого сервера в производственной среде сдерживалось слухами относительно его невысокой надежности. Компания Microsoft сделала выводы, и в процессе разработки и отладки кода для Windows 2000 были специально разработаны, а также приобретены средства для тестирования "утечки памяти", проверки значений переменных во время аварийного отказа и проведения других тестов, которые позволили бы определить, почему пользователям приходится так часто перегружать свои серверы. Информация, накопленная в результате этих опытов, привела к некоторым интересным заключениям и ряду новых направлений в работе Microsoft.

Как показали исследования, исходной причиной сбоев серверов был "человеческий фактор". Зачастую перезагрузка серверов происходила в силу нескольких причин.

- Пользователи не знали, как правильно завершить процесс.
- Пользователи делали ошибки при вводе команд в командной строке.
- Было неправильно установлено программное обеспечение.
- Были заданы некорректные системные настройки.
- Пользователи пытались "оживить" свой сервер (т.е. привести к известному состоянию), перезапуская его, вместо того, чтобы определить причину возникновения непонятной им проблемы.
- Были попытки удаления журнала, переполненного сообщениями в результате повторных запусков системы.

Чуть больше 50% причин, вызвавших перезагрузку серверов, попадают в одну из перечисленных выше категорий.

Второй наиболее значимой причиной сбоев были ошибки драйвера устройства, т.е. или был установлен неправильный драйвер, или был ошибочным код самого драйвера, или происходил конфликт между драйвером устройства и ОС, что и приводило к сбою. Во многих случаях ошибки возникали у драйверов устройств, пытающихся выполнить запись данных в защищенную область памяти системы. В очень немногих случаях проблемы с ОС возникали в результате "утечки памяти".

"Утечка памяти" происходит в том случае, когда драйвер или другая программа записывает в память информацию, которая предназначена для системных процессов или других приложений. Когда система пробует обратиться к такому "поврежденному" содержанию памяти, она может "зависнуть", либо проявляются другие непредвиденные последствия. Такое может случиться, когда программное обеспечение создано нестандартным образом, или использует уже неподдерживаемые версии ОС, или содержит ошибки кода.

В результате компания Microsoft в чем-то изменила свою тактику, перейдя от PC Standard Architecture (Стандартная архитектура ПК) к программе Certified for Windows XXX (Сертифицировано для Windows XXX), в результате чего периферия, программное обеспечение и драйверы устройств должны тестироваться на пригодность, чтобы обрести этот статус.

При установке видеокарты, тюнера, USB-концентратора, устройства для сохранения данных и других видов периферийных устройств инсталлируется соответствующий драйвер,

Upgrading and Repairing Servers.indb 790 15.04.2009 11:41:10

который может вывести сообщение: “Эта программа не сертифицирована для использования с Windows XP”. В большинстве случаев в документации поставщика рекомендуется игнорировать такого рода предупреждения и устанавливать программу, не обращая на них внимание. Программы сертификации Windows стоят тысячи долларов. Если речь идет о таких дешевых устройствах, как USB-концентратор, то большинство поставщиков не спешат тратиться. Разработчики дорогих устройств, например RAID-контроллеров, практически всегда стремятся пройти такую сертификацию.

Программа Certified for Windows (Сертифицировано для Windows) — это еще не все, что важно для рабочей станции Windows и еще более важно для серверов. Если вы хотите, чтобы сервер был более надежный, тщательно выбирайте драйверы, программное обеспечение и периферию в целях использования их в качестве “упрочняющей конструкции” сервера. “Упрочнение” — это процесс, посредством которого сервер становится более надежным и безопасным.

Компания Microsoft активно разрабатывает сервер Datacenter Server, который устанавливается на компьютеры уровня предприятия, поддерживающие симметричную мультипроцессорную обработку. Эти компьютеры могут включать 16 процессов, 32 или 64 процессора. Для данного оборудования важно пройти программу сертификации Windows Datacenter. Обратите внимание на то, что систему Windows Datacenter можно приобрести только у сертифицированного поставщика, а он, в свою очередь, должен сертифицировать все предлагаемые им системы, а также точно придерживаться перечня устройств, одобренных в списке совместимости оборудования Datacenter. В частности, это означает, что для больших систем Datacenter компания Microsoft реализует комбинированную платформу “ОС/оборудование”, даже если сама она и не будет поставлять такую систему целиком.

Большинство других ОС являются чисто программными решениями, развертываемыми на ПК, соответствующих промышленному стандарту, или на серверных платформах. К этой категории относится Linux и его многие вариации, Sun Solaris — для Intel, Novell NetWare, DOS, множество ОС, функционирующих в режиме реального времени, и другие специализированные ОС.

Выбор сетевой ОС основан на компромиссе: вы получаете определенный уровень поддерживаемой надежности и доступ к наиболее универсальному оборудованию. Чаще всего дешевле создать сервер сетевой ОС, чем приобрести комплект запатентованного решения. Однако зачастую оказывается лучше всего создавать серверы на основе серверных ОС или даже платформ с открытым программным кодом (например, веб-сервера Apache или файл-сервера Samba).

Программно-аппаратные серверные комплексы

Многие производители предпочитают поставлять свои ОС в виде части комплекса, включающего базовое оборудование. И на то есть две причины. Во-первых, поставщик сетевой ОС может добиться определенного уровня надежности, если будет контролировать не только программное обеспечение, но и оборудование. Это утверждение особенно справедливо в отношении сектора серверов, в котором применяется оборудование разных поставщиков, например IBM AS/400, Sun Solaris, Apple Macintosh и т.д. Во-вторых, реализация “пакетного решения” для сервера выгодна самому поставщику, поскольку это позволяет ему получить хорошую прибыль, что невозможно при продаже оборудования на открытом рынке.

Программно-аппаратные комплексы обычно имеют большую надежность, чем ОС сама по себе, поскольку в этом случае применяется программное обеспечение, рекомендованное разработчиком. Пользователь платит за повышенную надежность более высокой стоимостью купленного оборудования, а также меньшими возможностями выбора в случае необходимости обновления сервера. Означает ли сказанное, что выбор подобного комплекса предпочтительнее, чем приобретение отдельной сетевой ОС? Не всегда.

Большинство программно-аппаратных комплексов тщательно тестируются, и в большей части они надежны. Если начать устанавливать на сервер дополнительные приложения, добавлять периферию и заменять серверное программное обеспечение, то вряд ли степень надежности повысится (по сравнению со скрупулезно выбранным программным сервером). Любому

Upgrading and Repairing Servers.indb 791 15.04.2009 11:41:10

пользователю, устанавливающему большое количество расширений на настольную систему Macintosh, известно, что программное обеспечение от независимых разработчиков снижает надежность ПК, притом часто непредсказуемым образом.

Требования к администрированию при установке сервера

По мере разрастания сети становится невозможно управлять каждой системой индивидуально. Таким образом, средства управления определяют степень соответствия сетевой ОС потребностям сети. Подобные инструменты оказывают сильное воздействие на принятие решений, поскольку руководители большинства организаций считают, что расходы на ИТ-область должны ограничиваться зарплатой и накладными расходами на штат отдела ИТ. Если экономию невозможно оценить в понятиях экономии заработной платы, считается, что время штата ИТ-отдела тратится понапрасну, что задачи по обслуживанию слишком отвлекают внимание, которое должно уделяться внедрению новых систем. Подобные траты времени приводят к тому, что вы упускаете предоставленные возможности, ваш бизнес впоследствии не развивается, а вы не получаете тот экономический эффект, который могла бы дать сетевая ОС.

А теперь вкратце рассмотрим некоторые инструменты управления, которые будут воздействовать на ваш образ мышления при выборе сетевой ОС.

Управление обновлениями и исправлениями для сервера

Все разработчики сетевых ОС время от времени переделывают свое программное обеспечение. Это делается в целях получения максимального преимущества от применения нового оборудования, для включения новых свойств и обеспечения услуг, определяемых промышленными стандартами. Разработчики основных сетевых ОС обычно представляют фундаментальные изменения ОС каждые два или три года, а небольшие изменения, выраженные в названии выпуска числом после точки, — каждые шесть месяцев.

Не все версии сетевой ОС эквиваленты. Хотя в последний выпуск ОС может быть включено максимальное число возможностей, вряд ли стоит ее устанавливать на сервер, поскольку новым выпускам обычно не хватает стабильности. В технологии имеется понятие “зоны наилучшего действия”, и умудренные опытом ИТ-инженеры знают, какая версия чего стоит, и часто эта информация переходит из уст в уста или накапливается благодаря личному опыту. Многие аналитики в ИТ-области обычно советуют своим клиентам быть очень осторожными при выборе основной версии выпуска, особенно в том случае, когда происходят значительные изменения в технологиях.

Примерами основных выпусков сетевых ОС, в которые были внесены значительные изменения, могут послужить NetWare 5 и Microsoft Windows 2000. Что у них общее, так это то, что они были версиями тех двух сетевых ОС, в которые разработчики ввели службы каталогов: служба каталогов NDS (март 1997 года) и служба каталогов AD (февраль 2000 года).

Обычно первые версии ПО, появившиеся вследствие существенного изменения в технологиях, имеют низкий уровень принятия со стороны пользователей, обычно не более 15% в первый год или за 18 месяцев, потому что требуются дополнительные усилия для перехода на это программное обеспечение и “обкатки” новой версии. Как правило, второй выпуск сетевой ОС значительно лучше, чем первый. Таким образом, многие пользователи склонны ждать появления обновления Service Pack 2 или выпуска, в названии которого присутствует `.1`, перед переходом на новую платформу сетевой ОС. Многие промышленные приложения, выполняющиеся в среде стабильной и установившейся сетевой ОС, вообще никогда не обновляются. Дешевле и менее хлопотно просто заменить оборудование и сетевую ОС одновременно, переместив, если нужно, данные.

Какой бы ни была причина вашего решения, принятого относительно обновления системы, важно придерживаться “прозрачной” политики в применении исправлений (“заплат”) системных программных средств, состоящей в том, что вы скорее решитесь применить “заплату” для решения текущей системной задачи, чем заменить сетевую ОС. Три основных подхода описаны ниже.

Upgrading and Repairing Servers.indb 792 15.04.2009 11:41:10

- Устанавливайте все системные “заплаты” и обновления, как только они становятся доступными. Большинство разработчиков сетевых ОС хотели бы, чтобы их потребители имели текущие обновления, поскольку компания сможет закрыть некоторые “дыры” в системе безопасности, улучшить производительность и устранить любые обнаруженные ошибки.
- Устанавливайте только избранные “заплаты” и обновления, а затем подождите какое-то время и определите стабильность работы. Многие ИТ-администраторы знают, что ожидание на протяжении какого-то времени служебного пакета или обновления оправдывает себя, так как осторожный подход поможет избежать неприятностей. К сожалению, правда и то, что некоторые “заплаты” могут вызвать больше проблем, чем устранить их. Многие разработчики сетевых ОС не занимаются тщательным тестированием для сертификации совместимости исправлений, как они это делают для версий обновления своих выпусков.
- Оставляйте ту версию сетевой ОС, которая показала стабильность и хорошо известна пользователям. Если сервер работает правильно и надежно, то лучше оставить его в покое и ничего не менять. Если сервер работает успешно и хорошо защищен корпоративным брандмауэром в соответствии с современными требованиями, разумно считать, что имеется достаточная защита от вмешательства злоумышленников, обеспечивающая нормальную работу сервера.

Какие правила обновления следует принять? На этот вопрос нет однозначного ответа. Если у вас доверительные отношения с разработчиками и сетевой ОС, и прикладных программ, то имеет смысл ничего не менять и полагаться на свою информированность или на разработчиков, которые помогут вам в случае любых затруднений. Применение большого количества обновлений стоит дорого, и это большая проблема. Если отказы обновлений не входят в ваш контракт по обслуживанию, сбойная работа такого обновления может сказаться на том, что придется отказаться от дополнительного оборудования, программных средств или служб, или каких-то иных компонентов.

Примечание

Есть одно незыблемое правило для любой организации, придерживающейся неизменной стратегии в потоке обновлений и исправлений: всегда быть уверенным, что можно возвратиться к предыдущей версии ОС. Например, когда Windows предлагает сохранить файлы предыдущей ОС с целью отмены установки обновления, этой возможностью следует воспользоваться. Или если вы устанавливаете “заплату” в Sun Solaris, то она должна быть доступной в окне Patch Manager (Диспетчер заплат), причем у пользователя имеется возможность отказаться от инсталляции. Если вы допустите здесь ошибку, исключительное значение имеет, выполнили ли вы полнофункциональное резервирование образа вашего сервера до обновления системных программных средств или применения “заплат”. Многие системные администраторы также утверждают, что в любое время то же самое справедливо и в отношении основных приложений сервера (серверов).

Можно, конечно, использовать хорошо известную сетевую ОС, хотя на практике проверено, что программное обеспечение со временем становится лучше. Если вы являетесь сторонником обновления ПО, не спешите и дождитесь выхода второй “заплаты” основного обновления или подождите три-четыре месяца, а затем проконсультируйтесь со своими коллегами, посетите форумы и блоги в Интернете, проконсультируйтесь с поставщиком системы, чтобы определить, возникали ли при ее использовании существенные проблемы. Отрицательная сторона такого подхода состоит в том, что вы не воспользуетесь полным временем жизни обновления или “заплаты”, за которую заплатили. Применительно к промышленным приложениям, срок “жизни” которых составляет около трех лет, три-четыре месяца задержки составит около 10% периода применения этих приложений.

Последний способ действий попадает в категорию “если ничего не ломать, то нечего исправлять”. Его преимущества заключаются в минимизации дополнительных затрат на обнов-

Upgrading and Repairing Servers.indb 793 15.04.2009 11:41:11

ления и потенциальной стоимости рабочей силы, необходимой для поддержки обновления. Если производители хотят продать вам очередную классную вещь, следует спросить себя, стоит ли тратить на это деньги и силы? Если вы дотошны и проведете анализ соотношения "цена–выгода", то убедитесь в том, что в большинстве случаев обновление стабильного и надежного сервера или серверного приложения делать не стоит. Многие компании предпочитают не трогать свои системы до тех пор, пока они не будут вынуждены это сделать или от них не потребуют выполнить полное обновление системы. Даже если ваша система больше не будет поддерживаться самим разработчиком, есть вероятность, что найдется тот, кто будет обслуживать унаследованную (устаревшую) систему.

Способность управлять обновлениями и исправлениями присуща не всем операционным системам. Если рассмотреть все сетевые ОС, то сайт обновлений лучше всего структурирован у Microsoft (`www.microsoft.com/isaserver/default.mspx`; рис. 18.3). Процесс установки обновлений автоматизирован и сопровождается уведомлениями (само обновление может устанавливаться в автоматическом режиме). Сайт обновлений Sun также хорошо поддерживает выполнение обновления, но он не столь автоматизирован, как сайт Microsoft

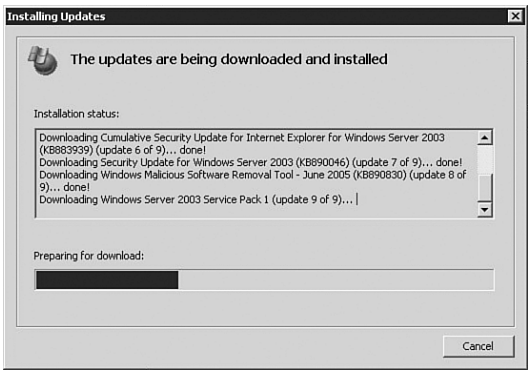


Рис. 18.3. Сайт обновлений Microsoft Windows Update — это доведенная до совершенства служба, предназначенная для настольных систем и серверов. На этом рисунке показан пакет SP1, который устанавливается на Windows Server 2003 и выполняется в среде Microsoft ISA Server

Вопросы безопасности программных средств

При внедрении приложения или сетевой ОС необходимо решить несколько важных вопросов, касающихся безопасности. Во-первых, нужно выбрать метод выполнения аутентификации. Несмотря на то что ОС включает свой собственный механизм аутентификации, в зависимости от приложения может иметь место та или иная ситуация.

- Приложение использует свою собственную схему безопасности и регистрации.
- Приложение полагается на схему безопасности и регистрации сетевой ОС.
- Приложение передает функции схемы регистрации и обеспечения безопасности сетевой ОС — это так называемая транзитная схема регистрации.

Каждый из этих вариантов обеспечивает уникальные преимущества, но и представляет собой определенные угрозы. Схема с единственной регистрацией — наименее сложная и проще всего в управлении, но если она подвергнется угрозе, то очень велика вероятность доступа хакера к защищаемым приложениям. Схема с множественной регистрацией более сложная и требует больше расходов на ее поддержку. Но при этом, даже если какая-то часть системы взломана хакерами, остальные компоненты будут в безопасности.

Upgrading and Repairing Servers.indb 794 15.04.2009 11:41:11

Многие компании, включая некоторых разработчиков сетевых ОС, предлагают серверы с единственной регистрацией или с единственным предъявлением пароля. Большинство таких серверов используют стандартные промышленные протоколы, такие как Kerberos, для создания мандата на сеанс, который может использоваться для проверки достоверности пользователя и его сеанса. Каждый, кто использовал Kerberos, знает, что не все задействованные стандарты означают одно и то же, и небольшое различие может привести к проблемам в случае развертывания платформы, предназначенной для взаимодействия с другими сетями. Серверы с единственной регистрацией обеспечивают нормальную работу при наличии подобных различий, а большинство этих серверов хорошо зарекомендовали себя в работе и удовлетворяют требованиям Windows и Unix.

Поставщики сетевых ОС не доверяют реализацию системы единственной регистрации независимым производителям. Аутентификация — это прерогатива сетевой ОС. Вот почему современные сетевые ОС включает все больше и больше механизмов поддержки паролей неоднородных клиентов. Настолько, насколько это возможно, поставщики сетевых ОС также призывают разработчиков своих приложений полагаться на собственную службу каталогов в процессе осуществления аутентификации.

Абсолютно безопасного ПО не существует. С ростом числа приложений, пользователей, работающих в сетевых ОС, да и самих сетевых ОС степень угрозы возрастает. В связи с этим обратите внимание на тот факт, что большая часть вирусов, "червей", атак на отказ в обслуживании, шпионских программ и других видов атак нацелены на серверную платформу Windows. Это следствие большего числа возможностей этой системы, но некоторые утверждают, что это частично происходит также из-за того, что Microsoft разрешает пользователям изменять свое ПО. Как бы там ни было, но в целях обеспечения безопасности программных средств придерживайтесь следующих действий.

- Для поддержки сервера используйте простейшие способы; не запускайте на выполнение малознакомые службы, если в них нет необходимости.
- Поддерживайте сервер на современном уровне с помощью установки исправлений и обновлений.
- Обеспечивайте физическую безопасность для сервера. Не допускайте в серверную комнату посторонних лиц.
- Защитите программное обеспечение сервера с помощью хорошей службы паролей.
- Применяйте соответствующие антивирусные программы, средства борьбы со шпионскими программами, программное обеспечение для обнаружения атак.
- Установите и активно поддерживайте хороший брандмауэр.
- Бдительно следите за нарушением безопасности системы в результате вмешательства локальных и внешних пользователей.
- Сохраняйте активные журналы, которые можно будет проанализировать в случае возникновения неполадок.
- Регулярно проводите аудит безопасности системы, обращаясь к услугам заслуживающих доверия независимых консультантов и компаний.

Сопровождающая документация сервера

Поддержка сервера определенно отличается от поддержки настольной системы. В то время как настольная система используется одним пользователем или ограниченным их числом и поддерживается одним администратором, доступ к серверу и его модернизации может иметь большое количество работников или внешнего персонала, отвечающего за сопровождение решений. По этой причине для обслуживания сервера следует применять специализированные инструменты, описанные в документации к серверу.

Upgrading and Repairing Servers.indb 795 15.04.2009 11:41:11

Следует задокументировать все компоненты сервера, чтобы новый сотрудник, получивший доступ к серверу, смог быстро изучить "матчасть". Практически на всех системных платах имеются наклейки с описанием спецификации этой платы (вместе со схемой платы), причем эти наклейки можно приклеить в любом удобном месте. Самым лучшим местом является съемная задняя крышка корпуса, нижняя поверхность корпуса или какое-то место на корпусе. Если ни одно из этих мест не подходит, следует приспособить пластиковый почтовый конверт, в котором некоторые хранят счета, и держать его за пределами серверной комнаты. Если подобной наклейки нет, изготовьте ее самостоятельно, воспользовавшись инструкцией пользователя для этой системной платы. Такая инструкция часто размещена на сайте поставщика в виде файлов в формате PDF.

Многие также используют наклейки, включающие важные сведения для администратора, например имя, IP-адрес (если присвоен статический адрес), MAC-адрес платы сетевого адаптера и т.д. Эта информация пригодится при поиске определенной системы в помещении, заполненном серверами, или в стойке серверов. Как минимум на передней панели сервера следует нанести его имя и его логическое место в сети. В табл. 18.4 приведена необходимая информация о сервере.

Таблица 18.4. Информация о серверной системе

Компонент	Значение
Имя системы	Присвоенное DNS
Имя домена	Текстовое имя, соответствующее отдельному IP-адресу или набору IP-адресов в Интернете. Домены перечисляются в наборе баз данных или по именам серверов (.com, .net, .org и т.д.)
Полное имя домена	UNC-путь
Номер модели системы	Тип, номер версии и идентификатор
Используемая ОС	Номер версии
Системная плата	Идентификатор и тип
Процессор (процессоры)	Тип и тактовая частота
Память	Объем и тип
IP-адрес	Статический или динамический
Сетевой адаптер	MAC-адреса, "логический адрес" в сети
Видеокарта	Поддерживаемое разрешение
Платы расширения	Список плат расширения PCI, PCI-x и т.д., установленных в сервере
Устройства хранения	Объем устройств хранения и тип
Информация RAID	Любая информация о RAID-массивах, а также сведения о применяемых драйверах
Драйверы используемых устройств	Список драйверов для критически важных устройств
Размещение резервных копий или дубликатов	Информация о том, как полностью или частично восстановить систему при необходимости в этом
Дата ввода в эксплуатацию	Дата
Обслуживается	Обслуживающая организация
Горячий телефон	Номер телефона или ссылка на веб-сайт
Ответственное лицо	Администратор
Контактная информация	Телефон и электронный адрес
Второе ответственное лицо	Оператор резервного копирования
Контактная информация второго лица	Телефон и электронный адрес

В этом списке может быть и дополнительная информация или только часть указанных выше сведений. Если вы создаете базу данных или электронную таблицу для всех своих серверов, эту информацию можно поместить в удобном формате для легкого поиска. Для подобной систематизации потребуется время, но еще бо́льшие затраты времени вас ждут в случае выяснения этих подробностей при возникновении непредвиденных обстоятельств.

Upgrading and Repairing Servers.indb 796 15.04.2009 11:41:11

Глава 19

Серверы Sun Microsystems



Компания Sun — один из основных производителей серверов, которые играют ведущую роль в сегменте серверов Интернета. Эта компания играет важную роль в разработке некоторых важных программных пакетов, используемых на веб-сайтах, таких как язык Java и переносимые приложения, основанные на Java. В этой главе предлагается обзор предложений компании Sun на рынке серверов, рассматривается роль компании в разработке хранилищ данных в сети масштаба предприятия, а также наиболее важных управляющих приложений.

Операционная система Solaris установлена на всех компьютерах Sun — от настольных компьютеров до крупнейших корпоративных серверов (эквивалент мэйнфрейма компании Sun). Операционная система Solaris 10 включает ряд инструментальных средств управления сервером, описанных в этой главе. Эти инструменты предназначены не только для управления локальной системой, фактически многие из них способствуют превращению системы Solaris в универсальную консоль управления.

Помимо того что компания Sun играет главную роль в сегменте серверов Интернета, она также занимает ведущие позиции в разработке хранилищ данных, а именно: производит аппаратные средства, ПО, обеспечивая возможности стратегической консоли управления для системных сетей (SAN) и других систем хранилищ данных. В течение последних нескольких лет компания предложила несколько промышленных стандартов, таких как тесты TPC-C (тесты для оценки производительности компьютера и соотношения цена/производительность), которые могут применяться для крупных систем баз данных, таких как Oracle, DB2, SQL Server и т.д., развернутых на промышленных серверах.

Хотя финансовые неудачи замедлили продвижение вперед компании Sun в некоторых областях, таких как разработка ячеечных и базовых серверов, это не сказалось на ее продвижении в других областях. В частности, была разработана линейка продуктов под Linux, предприняты шаги по улучшению системной функциональной совместимости с другими платформами. И в обозримом будущем компания Sun останется важным участником рынка серверов.

Компания Sun, серверы и процессоры SPARC

В середине 1980-х годов на рынке появилась линейка рабочих станций Unix, работающих под управлением ОС Sun на основе версии Unix, под названием Berkeley Software Distribution. Эти станции получили высокие оценки потребителей, и именно в это время взошла звезда компании Sun Microsystems. Начиная с 1982 года на серверах Sun устанавливается набор протоколов TCP/IP. К 1985 году компания Sun основала свою организацию провайдеров услуг Интернета (IPO), а к 1987 году она превратилась в промышленного лидера на рынке рабочих станций. На то время эта компания выпускала самые быстродействующие и успешно продаваемые устройства, представленные на рынке аппаратного обеспечения.

В 1988 году специалисты из компании Sun создали рабочую станцию SPARCstation 1, корпус которой напоминал коробку из-под пиццы (так называемый дизайн “pizza box”). В определенной степени 1991 год был переломным моментом для компании. В этом году Sun представила операционную систему Solaris 2 для процессоров RISC — версию операционной системы, предназначенную для систем симметричной мультипроцессорной обработки (SMP). Появившаяся в 1992 году рабочая станция SPARCstation 10 была первой настольной системой с возможностями симметричной мультипроцессорной обработки. В этом же году Sun поставила на рынок наибольшее количество RISC-систем по сравнению с любыми другими производителями Unix-систем.

Рост популярности Интернета способствовал дальнейшему продвижению компании Sun в сегменте производителей серверов. Интернет-провайдерам для организации своих сетей требовались маршрутизаторы, коммутаторы и брандмауэры, и все эти устройства предоставлялись компанией Sun. Выбирая оборудование в соответствии с критерием “цена/производительность”, многие пользователи отдавали предпочтение серверам Sun в силу их конкурентной цены. С ростом рынка Интернет-оборудования рабочие станции Sun, а позже и серверы Sun стали основной платформой не только для маршрутизаторов, но и для веб-серверов и других

Upgrading and Repairing Servers.indb 798 15.04.2009 11:41:11

серверов приложений. Со временем компания Cisco потеснила Sun на рынке маршрутизаторов, но в сегменте Интернет-серверов устройствам компании Sun нет равных.

В 1996 году компания Sun представила системы UltraSPARC, основанные на ее первом 64-разрядном процессоре. В этом же году вниманию пользователей был представлен язык Java и разработки в области XML этой же компании. Год спустя компания представила свою первую высокоуровневую серверную систему, Sun Enterprise 10000, которая на самом деле являлась системой класса "мэйнфрейм". Эта система установила рекорды производительности по тестам TCP-C для всех ведущих баз данных. Помимо серверов, компания Sun начала выпускать менее мощные системы, предназначенные для использования в качестве "строительных блоков" при развертывании горизонтально масштабируемых приложений, таких как серверы Netra t1 и корпоративные устройства Sun Ray 1 (в 1999 году) и системы класса "мидфрейм", Sun Fire, — в 2001 году.

Все серверы, выпускаемые компанией Sun до 2002 года, использовали исключительно процессоры RISC и работали под управлением ОС Solaris, пока не появился универсальный сервер Sun LX50, который мог работать под управлением ОС Solaris или Linux. В 2002 году появился сервер, построенный на основе архитектуры N1, работающей по принципу "сеть — это компьютер", а в 2003 году компания Sun начала осваивать сегмент сетевых вычислений. При выполнении вычислений этого рода для решения одной и той же задачи используется несколько сетевых компьютеров (`http://en.wikipedia.org/wiki/Grid_computing`). В этой главе много внимания уделено производимым компанией Sun ячеечным серверам, но не следует забывать о том, что компания внесла определенный вклад в создание и разработку модульных систем, которые явились естественным продолжением выпускаемых ранее рабочих станций. Последние тенденции в сегменте серверов — расширение линейки продуктов Linux, уклон в сторону достижения функциональной совместимости с другими сетевыми операционными системами (то, к чему компания раньше не стремилась), а также первый шаг на пути к предоставлению веб-услуг. Используемую при этом модель компания Sun называет "утилитарными вычислениями", которые представляют собой набор услуг из серии "иди и покупай".

Архитектура RISC

В настоящее время существуют два подхода к разработке компьютерных процессоров: архитектура CISC (complex instruction set computer — процессор со сложным набором команд) и архитектура RISC (reduced instruction set computer — процессор с сокращенным набором команд). В данном случае речь идет скорее не о конструктивном решении конкретного процессора, а о философских принципах, на основе которых выполняется разработка процессора. CISC-процессор имеет расширенный набор команд, и они могут быть сложнее, чем те же самые команды в RISC-процессоре. Особенность CISC-команд заключается в том, что их выполнение может занимать несколько циклов процессора.

В 1970-х годах, когда разработчики процессоров решили подробно ознакомиться с командами, которые наиболее часто используются в программах на языках ассемблера, они пришли к выводу о том, что чаще всего применяются простые команды. Даже сложные команды часто представляются в виде более простых команд. Широко известный пример этому — команда VAX INDEX, которая, как выяснилось, выполнялась медленнее, чем имитирующий ее набор более простых команд, генерирующих аналогичные структуры данных. После этого были сделаны соответствующие выводы, и в результате сложные команды, называемые ортогональными режимами адресации, игнорировались, а дополнительные команды конвертировались компиляторами. В итоге исчезла потребность в создании программ на языке ассемблера. На сегодняшний день компиляция кода — это стандартный шаг, выполняемый до запуска программы на выполнение.

Разработчики RISC-процессоров используют меньший набор команд по сравнению с CISC-процессорами, но они стараются оптимизировать эти команды таким образом, чтобы вычисления были более эффективными. Команда в CISC-процессоре, которая могла бы быть комби-

Upgrading and Repairing Servers.indb 799 15.04.2009 11:41:12

нацией четырех более простых команд и занимать восемь циклов процессора при выполнении на RISC-процессоре, превращается в четыре отдельные команды, которые, как и раньше, выполняются на протяжении восьми циклов процессора, но так как команды меньше по размеру, то процесс их обработки более эффективен из-за меньшего количества "потерянных" циклов. Именно в этом заключаются различия между этими двумя типами процессоров (по крайней мере, теоретически).

RISC-процессоры предлагают несколько дополнительных преимуществ, благодаря которым они столь часто применяются при создании высокопроизводительных систем. Во-первых, упрощается конструкция самого процессора по причине использования меньшего набора команд. Упрощенная конструкция означает, что процессор может быть дешевле или обладать дополнительными характеристиками по сравнению с более сложным процессором. Благодаря уменьшенному набору команд для их хранения требуется меньший объем памяти. При условии, что центральные процессоры работают намного быстрее, чем микросхемы памяти, меньший объем памяти —– это очень желанная характеристика.

Ниже перечислены основные свойства RISC-процессоров.

- Большой размер внутренней кэш-памяти.
- Дополнительные регистры, которые являются более однородными, чем регистры CISC-процессора.
- Встроенное устройство управления вводом-выводом и таймеры, доступные в приложениях контроллеров.
- Характеристики следующего поколения процессоров, реализованные с применением традиционных дизайнерских решений. Благодаря этому можно использовать прежнее производственное оборудование для создания нового серийного процессора.
- Встроенные графические процедуры.
- Параллелизм, реализованный посредством конвейерной обработки или суперскалярных вычислений.
- Исключение некоторых характеристик в целях уменьшения энергопотребления процессоров.

Примерами центральных процессоров с RISC-архитектурой являются Sun SPARC и UltraSPARC, IBM PowerPC, MIPS (`http://en.wikipedia.org/wiki/MIPS_architecture`), а также процессоры DEC Alpha.

Еще одно дополнительное преимущество RISC-процессоров заключается в том, что в них проще реализуются скоростные внутренние шины данных (по сравнению с CISC-процессорами). Благодаря этому ускоряется передача небольших фрагментов данных, которые генерируются в процессе работы RISC-процессора. В конце 1990-х годов разрядность внутренних шин данных этих процессоров увеличилась до 64. Используя шины с большей разрядностью, можно также добиться более высокой эффективности процессора при работе на более низких частотах, что будет способствовать снижению тепловыделения. Благодаря возможностям RISC-процессоров также упростилось создание эффективно работающих компиляторов — программ, преобразующих программные коды в команды, которые "понимает" процессор.

Из всего вышесказанного можно сделать выводы о том, что архитектура RISC имеет неоспоримые преимущества и должна использоваться повсеместно. Но не будем спешить с выводами. Используя архитектуру CISC, разработчики получают возможность использования более богатой среды разработки, облегчающей создание программ. Немаловажную роль играет длительная история развития этой архитектуры, на протяжении которой был внедрен ряд улучшений и усовершенствований. Представьте себя на месте разработчика, который может с помощью одной команды выполнить четыре действия, и подумайте, захочется ли вам выполнять эти действия по отдельности? Не проще ли воспользоваться одной командой и посвятить время выяснению того, выполняет ли код то, что ему необходимо выполнять? Самый яркий

Upgrading and Repairing Servers.indb 800 15.04.2009 11:41:12

пример реализации CISC-архитектуры — это всем известные процессоры семейства Intel x86. Начиная с Pentium Pro, компания Intel начала внедрять RISC-свойства в свои центральные процессоры. В настоящий момент технологии, применяемые при разработках процессоров этого семейства, — гибрид архитектур CISC и RISC. Сказанное относится и к ряду процессоров, предлагаемых в настоящее время другими разработчиками.

По мере развития технологии стало невозможным утверждать, что этот процессор является "чистым" CISC-процессором, а другой процессор — "чистым" RISC-процессором. Наборы команд RISC-процессоров были существенно расширены, а в CISC-процессорах появились типичные свойства RISC-процессоров. Производители процессоров оптимизируют применяемые технологии, в результате чего стало возможным внедрение RISC-характеристик в CISC-процессорах, а CISC-характеристик — в RISC-процессорах. Поэтому сложно однозначно утверждать, какая архитектура лучше. Как упоминалось ранее, каждая их них — это скорее философский подход, применяемый в процессе разработки процессоров, и этот подход представляет собой ряд компромиссов.

Процессоры SPARC и UltraSPARC

Процессор SPARC явился логическим следствием разработки RISC-процессора, выполнявшейся в Беркли в начале 1980-х годов. Аббревиатура SPARC расшифровывается как Scalable Processor Architecture (масштабируемая архитектура процессора), и хотя термин SPARC невольно ассоциируется с компанией Sun Microsystems, на самом деле это зарегистрированная торговая марка компании SPARC International, Inc. (`www.sparc.com`). Эта компания продвигает SPARC в качестве открытой системной архитектуры. Поэтому на рынке представлены SPARC-процессоры, разработанные не только компанией Sun, но и Cypress Semiconductor, Fujitsu, Texas Instruments, а также явившиеся результатом осуществления открытого проекта LEON компанией Gaiser (`www.gaisler.com/index.html`).

Примечание

На сайте `www.cpucollection.de/?tn=1&l0=cl&l1=SPARC` можно найти прекрасную подборку статистики по процессорам SPARC и фотографии этих процессоров.

В процессорах архитектуры SPARC используется обратный порядок байтов, в отличие от процессоров архитектуры x86, которые основаны на прямом порядке байтов. Именно по этой причине невозможно перекомпилировать программу, написанную для процессора x86, в программу для процессора SPARC, и наоборот. В этом случае придется полностью переписывать саму программу.

Одна из самых легко узнаваемых характеристик SPARC-процессоров, которая сближает их с RISC-процессорами, — это порядок использования регистров общего назначения, РОН (GPR). Процессор SPARC может адресовать до 128 регистров общего назначения, из которых 8 предназначены для глобального использования, а 24 формируют окно регистра, которое можно использовать для вызовов функции в стеке регистра. Регистровое окно, включающее 8 локальных регистров, совместно использует их с находящимися рядом регистровыми окнами. Совместно используемые (или общие) регистры передают параметры и возвращают значения, в то время как локальные регистры хранят значения, используемые при многократных вызовах функции. Программы, написанные с учетом использования SPARC-архитектуры, обращаются лишь к 32 регистрам (8+24). Эта архитектура называется масштабируемой, поскольку программы могут использовать 32 регистровых окна, несколько таких окон либо одно из них. При использовании большего количества окон происходит более частое контекстное переключение, требуемое для загрузки/выгрузки страниц памяти с инструкциями, но при этом в память загружается большее количество инструкций.

В табл. 19.1 приведены основные характеристики различных поколений процессоров SPARC.

Upgrading and Repairing Servers.indb 801 15.04.2009 11:41:12

Таблица 19.1. Серийные процессоры SPARC

Модель	Тактовая частота, МГц	Год выпуска	Процесс, нм	Количество транзисторов, млн.	Размер, мм кв.
Версия 8					
microSPARC I	50	1992	0,8	0,8	225
SuperSPARC I	33–65	1992	0,8	3,1	Н/Д
microSPARC II	60–125	1992	0,5	2,3	233
SuperSPARC II	75–90	1994	0,8	3,1	299
TurboSPARC 1	60–180	1995	0,35	Н/Д	Н/Д
Версия 9					
UltraSPARC I	140–200	1995	0,5	5,2	315
UltraSPARC II	250–480	1997	0,25	5,4	156
UltraSPARC Iii	270–480	1998	0,25	5,4	148
UltraSPARC IIe	400–500	2000	0,18 Алюминий	Н/Д	Н/Д
UltraSPARC IIi+	550–650	2002	0,18 Медь	Н/Д	Н/Д
UltraSPARC III	600–1200	2001	0,13	29	330
UltraSPARC IIIi	1064–1593	2003	0,13	87,5	206
UltraSPARC IV	1050–1350	2004	0,13	66	356

Новейшие версии процессоров SPARC имеют номера 8 и 9. Процессор версии 8 включает 16 регистров с плавающей запятой удвоенной точности, причем каждый из них может применяться различным образом. Этот регистр можно использовать для хранения двух значений с одинарной точностью, в результате чего достигается эффект применения 32 регистров с одинарной точностью. Можно также объединить четный и нечетный регистр с удвоенной точностью, что позволяет создавать до 8 регистров с учетверенной точностью. Как альтернативу можно использовать 32 регистра в качестве стандартных регистров с удвоенной точностью.

Процессор SPARC версии 9 примечателен тем, что это была первая 64-разрядная модель. В этом процессоре появились 16 дополнительных регистров с удвоенной точностью, которые были добавлены к архитектуре в целях поддержки внутренней 64-разрядной шины данных. Конечно же, даже если процессор будет работать с внутренней 64-разрядной шиной, системная шина ввода-вывода все еще имеет 32-разрядную архитектуру. Существует множество примеров систем, работающих на 64-разрядной внутренней шине центрального процессора и 32-разрядной шине ввода-вывода, как и в противоположном случае с 32-разрядной шиной центрального процессора поверх 64-разрядной шины ввода-вывода.

Категории серверов

Компания Sun классифицирует серверы в соответствии с количеством поддерживаемых клиентов. Другие производители серверов основывают свои оценки исходя из количества процессоров в сервере. Но в реальной жизни все бывает намного сложнее. Так, например, сервер класса 1U — это ряд блоков, плотно "упакованных" на стойке, либо 16, либо 20 ячеечных серверов, помещенных в серверном шкафу. Поэтому компания Sun выработала свой подход к классификации серверов, позволяющий избежать неоднозначности.

- **Серверы начального уровня.** Сервер начального уровня это одно- двухпроцессорная система, которая предназначена для предоставления сетевых услуг, как минимум для одного клиента/пользователя, а как максимум — для рабочей группы. Многие серверы начального уровня используются в горизонтально развертываемых приложениях.
- **Серверы среднего класса.** Сервер среднего класса рассматривается как сервер на уровне подразделений или сервер, который может предоставить сетевые услуги от 10 до 250 клиентам/пользователям, обращающимся к большим приложениям. В случае предо-

Upgrading and Repairing Servers.indb 802 15.04.2009 11:41:12

Количество контактов	Мощность, Вт	Напряжение, В	Кэш данных, Кбайт	Кэш команд, Кбайт	Объем кэш памяти, Кбайт
288	2,5	5	4	2	0
Н/Д	14,3	5	16	20	1,024
321	5	3,3	8	16	0
Н/Д	16	Н/Д	16	20	2,048
416	7	3,5	16	16	1,024
521	30	3,3	16	16	1,024
521	21	3,3	16	16	8,192
587	21	1,9	16	16	2,048
370	13	1,7	16	16	256
370	17,6	1,7	16	16	512
1368	53	1,6	64	32	8,192
959	52	1,3	64	32	16,384
1368	108	1,35	64	32	16,384

ставления более простых сетевых услуг, таких как служба DNS, сервер такого класса может обслужить несколько тысяч пользователей.

- **Сервер уровня предприятия.** Сервер, реализованный на основе ПК, мощность которого эквивалентна мощности мэйнфрейма. Серверы Sun, относящиеся к этому классу, включают сотни процессоров и используются для выполнения таких приложений, как базы данных, которые лучше всего масштабируются вертикально.
- **Блейд-серверы.** Серверы этого класса представляют собой системные платы, которые были модифицированы таким образом, что могут встраиваться в шасси, а также допускают "горячую" замену. Текущая линейка блейд-серверов компании Sun уже устарела. Линейка серверов Sun Galaxy, представленная в сентябре 2005 года, предоставляет блейд-серверы, начиная с середины 2006 года.
- **Базовые серверы.** Это специализированные серверы, требующие небольшого технического обслуживания и (или) управления. Компания Sun выпустила линейку устройств, содержащую буферные серверы, брандмауэры, небольшие файл-серверы, веб-серверы, а также небольшие универсальные серверы для рабочих групп. В настоящее время компания Sun перестраивает свою линейку устройств, прекратив выпуск базовых серверов Cobalt.
- **Серверы операторского класса.** Эта линейка серверов предлагает решения NEBS Level 3 (network equipment building system — система построения сетевого оборудования), промышленный стандарт (`www.telcordia.com/services/testing/nebs/`), предназначенный для телекоммуникационной промышленности, а также для отделов обработки документации.
- **Серверы хранения данных.** Компания Sun — основной поставщик дисковых массивов, ленточных накопителей и программ, предназначенных для хранения данных (семейство программ StorEdge). Несмотря на то что основную часть продукции компании Sun составляют серверы, довольно большой сегмент занимают устройства, играющие роль управления в сетях хранения данных (SAN). В 2005 году уровень продаж серверов хранения данных Sun достигал 400 млн. долл. (этот показатель превышал уровень продаж серверов этого класса компанией Dell).

А теперь подробнее рассмотрим отдельные категории серверов, предлагаемые на рынке на момент написания данной книги.

Upgrading and Repairing Servers.indb 803 15.04.2009 11:41:12

Серверы начального уровня

Сервер начального уровня — это обычно универсальный сервер. По сравнению с другими производителями серверы начального уровня компании Sun поддерживают наибольшее количество операционных систем. Эти серверы построены на основе процессоров Opteron и UltraSPARC (серия III и IIIi). Процессоры Opteron могут выполнять не только операционные системы Solaris, но и Linux, Windows и VMware. Для многих потребителей серверы начального уровня компании Sun — это экономичная платформа, которая может применяться для горизонтального масштабирования приложений.

Все серверы начального уровня компании Sun относятся к серии Sun Fire. Единственное исключение — iForce VPN Firewall Appliance. Отличительным признаком этих серверов является то, что они устанавливаются на стойках, являются низкопрофильными, а их размеры варьируются от 1 до 4U. Серверы начального уровня Sun позиционируются для Интернет-рынка. Эти стоечные серверы предназначены для реализации горизонтально масштабируемых приложений, таких как фермы серверов, используемых для развертывания веб-сайтов.

Серверы начального уровня Sun бывают самыми различными — в основном одно- и двухпроцессорные системы, хотя имеется и восьмипроцессорный сервер 4U Sun Fire V880. (Эту модель сложно отнести к начальному уровню, хотя она относится именно к этой категории.) В табл. 19.2 приводятся некоторые основные характеристики современных моделей серверов начального уровня серии Sun Fire. На сайте `www.sun.com/servers/family-comp.html` представлено более полное описание характеристик серверов этой категории.

Таблица 19.2. Серия серверов начального уровня Sun Fire

Модель	Центральные процессоры	Тактовая частота	Версия операционной системы
Sun Fire V20z	1-2 процессора AMD Opteron 200	Модели 244, 248, 250, 252	Solaris OS, Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server, Microsoft Windows или VMware
Sun Fire V40z	2–4 двух- одноядерных процессора AMD Opteron 800	Модели 844, 858, 850, 852, 875	ОС Solaris, Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server, Microsoft Windows или Vmware
Sun Fire V100	1 процессор UltraSPARC III	550 МГц–650 МГц	Solaris 8 (обновление 2/02 и более новый), Solaris 9
Sun Fire V120	1 процессор UltraSPARC III	650 МГц	Solaris 8 (обновление 10/01 и более новое), Solaris 9
Sun Fire V210	1-2 процессора UltraSPARC III	1,34 ГГц	Solaris 8 (вариант исполнения для аппаратных средств 12/02 и более новый), Solaris 9 (обновление 04/03 и более новое)
Sun Fire V240	1-2 процессора UltraSPARC IIIi	1 ГГц или 1,134/1,5 ГГц	Solaris 8 (вариант исполнения для аппаратных средств 12/02 и более новый), Solaris 9 (обновление 04/03 и более новое)
Sun Fire V440	2–4 процессора UltraSPARC III	1,28 ГГц или 1,593 ГГц	Solaris 8 (вариант исполнения для аппаратных средств 7/03) и Solaris 9 (обновление 12/03 и более новое)
Sun Fire V480	2–4 процессора UltraSPARC III, медь	1,05 ГГц или 1,2 ГГц	Solaris 8, Solaris 9
Sun Fire V880	2–8 процессоров UltraSPARC III	1,2 ГГц	Solaris 8 (обновление 10/01 и более новое), Solaris 9

В 2004 году появилась линейка базовых серверов, разработанная на основе линейки серверов Qube (после приобретения этой фирмы компанией Sun). Наряду с линейкой устройств Cobalt и базовыми кэширующими серверами лишь одна из этих систем осталась на плаву после финансового кризиса. Из всех этих систем лишь станция Sun Control Station имеет перспективы дальнейшего развития, а линейка базовых серверов Sun выродилась в стратегию, основанную на применении программных средств, и лучшим подтверждением этому является пакет iForce VPN, который может выполняться на различных системах.

Upgrading and Repairing Servers.indb 804 15.04.2009 11:41:13

Примечание

Новейшие серверы начального уровня компании Sun представлены серией Galaxy. Сервер Sun Fire X2100 построен на базе одного процессора Opteron; X4100 и X4200 имеют один или два процессора Opteron. Вся линейка серверов Galaxy поддерживает одно- и двухъядерный процессоры Opteron. Дополнительные сведения по этой теме можно найти на сайте `www.sun.com/servers/index.jsp`.

Системы начального уровня компании Sun создают основу для решения вычислительной обработки данных в масштабе предприятия, на базе сеточной модели вычисления, которая используется в таких областях, как статистика, графический и структурный анализ, молекулярная и вычислительная химия. Линейка серверов Sun Grid Rack System представлена серверами Sun Fire V20z или V40z, которые построены на основе процессора Opteron.

Сеточные вычисления предлагают возможность перенести вычислительную нагрузку на многочисленные системы и в то же время обеспечивают возможность выполнения менее сложных задач на отдельном компьютере в "сетке". Не следует думать о сеточной системе, такой как Grid Rack System компании Sun, как о кластере или распределенной системе. Представляйте себе сеточные вычисления как способ выполнения проектов по обработке данных с массовым параллелизмом. Чтобы сделать возможными сеточные вычисления, системы оснащают инструментами управления и программным обеспечением, которое управляет распределением нагрузки среди систем, которые являются частью "сетки". Ожидается, что сеточные вычисления могут стать частью широкомасштабных вычислительных технологий, где обработка данных будет доступна в любом месте "сетки".

Подробная информация о сеточных решениях компании Sun представлена по адресу:

`www.sun.com/servers/index.jsp?cat=Compute%20Grid&tab=3`

Серверы среднего уровня

С точки зрения компании Sun, сервер среднего уровня — это мощная система, которая предлагает улучшенные рабочие характеристики по разумной цене. Систему среднего уровня отличает от системы начального уровня тот факт, что сервер среднего уровня предлагает повышенную степень отказоустойчивости, а также высокую доступность. Системы среднего уровня также оснащены средствами, обеспечивающими поддержку большего количества инструментов управления. В табл. 19.3 представлены основные модели, представляющие линейку серверов среднего уровня компании Sun.

Таблица 19.3. Серверы среднего уровня компании Sun[1]

Модель	Центральный процессор	Тактовая частота, ГГц	Разъемы ввода-вывода данных	Максимальная поддерживаемая память, Гбайт	Домены	Максимальный объем внешней памяти	Ресурсоемкость[2]
Sun Fire V480	До 4 процессоров UltraSPARC III 1.2	6 PCI	32	1	Нет данных	SC	
Sun Fire V490	До 4 процессоров UltraSPARC IV	1,05/1,35	6 PCI	32	1	Нет данных	SC
Sun Fire V880	До 8 процессоров UltraSPARC III	1,2	9 PCI	64	1	Нет данных	SC
Sun Fire V890	До 8 процессоров UltraSPARC IV	1,2/1,35	9 PCI	64	1	Нет данных	SC
Sun Fire V1280	До 12 процессоров UltraSPARC III	1,2	6 PCI	96	1	Нет данных	SC
Sun Fire E2900	До 12 процессоров UltraSPARC IV	1,05/1,2/1,35	6 PCI	96	1	17 Тбайт	SC
Sun Fire 4800	До 4 процессоров UltraSPARC III	1,05/1,2	16 PCI или 8 PCI+	96	1-2	35 Тбайт	DSD, SC

Upgrading and Repairing Servers.indb 805 15.04.2009 11:41:13

Окончание табл. 19.3

Модель	Центральный процессор	Тактовая частота, ГГц	Разъемы ввода-вывода данных	Максимальная поддерживаемая память, Гбайт	Домены	Максимальный объем внешней памяти	Ресурсоемкость[2]
Sun Fire E4900	До 12 процессоров UltraSPARC IV	1,05/1,2/1.35	16 PCI+	96	1-2	36 Тбайт	DSD, SC
Sun Fire 6800	До 24 процессоров UltraSPARC III	1,05/1,2	32 PCI/16 PCI+	192	1–4	Нет данных	DSD, SC
Sun Fire E6900	До 24 процессоров UltraSPARC IV	1,05/1,2/1,35	32 PCI+	192	1–4	77 Тбайт	DSD, SC

[1] Условные обозначения: SC — Solaris Containers и DSD — домены динамической системы.
[2] Все системы совместимы с Solaris 8 и более новыми версиями.

Высокопроизводительные серверы

Высокопроизводительные серверы компании Sun позиционируются в качестве замены мэйнфреймов. Эти серверы могут поддерживать от 36 до 72 процессоров UltraSPARC. Они предлагаются на рынке в качестве в высшей степени отказоустойчивых, критически важных серверов, предназначенных для центров обработки данных. Высокопроизводительные серверы компании Sun предназначены для работы без простоя, они поставляются с набором характеристик, которые позволяют изменять их конфигурацию во время эксплуатации. Высокопроизводительные серверы компании Sun поставляются с деталями, допускающими замену во время работы, и шинной структурой. Свойство динамической реконфигурации (Dynamic Reconfiguration — DR), которое присуще Solaris 8, позволяет реконфигурировать компонент ядра в то время, когда продолжают выполняться Solaris и приложения. С помощью динамической реконфигурации можно в "горячем" режиме заменять микросхемы памяти, PCI-карты, центральные процессоры и другие компоненты. Помимо свойства динамической реконфигурации, высокопроизводительным серверам присуще такое свойство, как домен динамической системы (dynamic system domains), которое позволяет запускать копии операционной системы Solaris и приложения на одном и том же сервере.

В табл. 19.4 приведены четыре текущих компонента линейки высокопроизводительных серверов компании Sun.

Таблица 19.4. Высокопроизводительные серверы компании Sun[1]

Модель	Центральный процессор	Тактовая частота, ГГц	Разъемы ввода-вывода[2]	Максимальная память, Гбайт	Домены	Максимальный объем внешней памяти	Потребление[3]
Sun Fire 12K	До 52 процессоров UltraSPARC III	1,05/1,2	36 PCI	288	1–9	120 Тбайт	DSD, SC
Sun Fire 15K	До 106 процессоров UltraSPARC III	1,05/1,35	72 PCI	576	1–18	250 Тбайт	DSD, SC
Sun Fire E20K	До 36 процессоров UltraSPARC IV	1,05/1,2	36 PCI+	288	1–9	120+Тбайт	DSD, SC
Sun Fire E25K	До 82 процессоров UltraSPARC IV	1,05/1,2/1,35	72 PCI+	576	1–18	250+Тбайт	DSD, SC

[1] Условные обозначение: SC — Solaris Containers и DSD — домены динамической системы.
[2] PCI+ — это разъем PCI, для которого предусмотрена функция "горячей" замены.
[3] Все системы совместимы с Solaris 8 и более поздними моделями.

Компания Sun также предлагает линейку компьютеров SPARC64-V корпоративного класса Fujitsu PRIMEPOWER. В этой линейке в настоящее время представлены семь систем: PRIMEPOWER 250, 450, 650, 850, 900, 1500 и 2500. Подробные сведения об этой линейке,

Upgrading and Repairing Servers.indb 806 15.04.2009 11:41:13

распространяемой лишь в определенных странах, чтобы не конкурировать с Fujitsu, можно найти по адресу:

```
www.sun.com/servers/index.jsp?cat=PRIMEPOWER%20Servers&tab=3
```

Блейд-серверы

Стратегия компании Sun, предусматривающая производство и поддержку блейд-серверов, была важной частью маркетинга архитектуры масштабируемого сервера компании вплоть до июня 2005 года. Именно в этом году компания Sun сняла с производства свою линейку блейд-серверов, включая корпусную систему Sun Fire B1600, Sun Fire B100s, Sun Fire B100x Sun Fire B200, Sun Fire B10n Content Load Balancing Bridge, Sun Fire B10p SSL Proxy Blade и Sun N1 Blades Starter Pack.

- Блейд-серверы, которые будут работать на основе процессоров AMD x86 Opteron и операционной системы Linux.
- Блейд-серверы, которые будут работать на основе процессора UltraSPARC и операционной системы Solaris.

Ожидаемая цена блейд-серверов — около 1 тыс. долл., в то время как серверы с системным блоком или корпусом (то, что Sun называет "полка"), вероятно, будут стоить около 6 и 7 тыс. долл.

Предполагается, что часть новых блейд-серверов будет двухпроцессорной, и они будут включать ряд дополнительных возможностей, обеспечивающих работу в сетях и управление, таких как коммутаторы и, возможно, межсетевые коммутаторы InfiniBand. С помощью новой консоли управления можно будет включать и выключать блейд-серверы по своему усмотрению, переходить с одного сервера на другой при сбое, осуществлять контроль текущего состояния блейд-сервера, а также выполнять самораспознавание каждой идентификации блейд-сервера. Представители компании Sun заявили, что каждый блейд-сервер следующего поколения будет выпускаться с встроенным управляющим процессором и коммутатором.

Важность блейд-серверов для компании Sun и других производителей аппаратного обеспечения объясняется возможностью с их помощью выполнять горизонтальное масштабирование системы. Серверы этой категории играют важную роль на некоторых ключевых рынках компании Sun — отказоустойчивые кластеры, Интернет, телекоммуникации и т.д. Некоторые приложения уровня предприятия, которые выполняются на серверах компании Sun, перепроектируются для работы на блейд-серверах. Это также относится к IBM DB2 и Oracle.

В конфигурации блейд-серверов компьютерная системная плата переработана таким образом, что она становится компонентом типа "подключи и работай", заменяемой в "горячем" режиме прямо в корпусе блейд-сервера. Этот корпус регулирует энергоснабжение и воздушное охлаждение для установленных блейд-серверов. С помощью блейд-серверов центр обработки данных может отказаться от массивных стоек обработки данных, содержащих около 200 серверов, размером с домашний холодильник.

Насущная проблема, касающаяся блейд-серверов, состоит в том, что эти системы все еще не полностью стандартизированы. Среди производителей серверов существует конкуренция по продаже ячеечных серверов, но рынок все еще относительно молод. По этой причине, полный набор характеристик блейд-сервера отличается для разных поставщиков OEM.

Серверы хранения данных

Компания Sun — один из важнейших игроков на рынке хранилищ данных, реализованных на аппаратном уровне, особенно в виде серверных платформ. Предлагается множество устройств хранения данных — от маленьких устройств до дисковых массивов корпоративного класса с микропроцессорным управлением, а также сопутствующее программное обеспечение. Но наибольшее значение в индустрии хранилищ данных имеет стратегическая серверная

Upgrading and Repairing Servers.indb 807 15.04.2009 11:41:13

платформа, предлагаемая Sun. В центрах обработки данных применяются две управляющие серверные платформы: серверы Microsoft Windows и серверы Sun Solaris. Практически любое приложение хранилища данных или сервер-хранилище данных большого предприятия, которое притязает на многоплатформенность или разнородность, поддерживает эти две серверные платформы. Большая часть наиболее важного программного обеспечения сервера-хранилища данных начинала свой путь с Sun Solaris, а затем был осуществлен переход на другие операционные системы.

Примечание

Начальную страницу компании Sun, где находится раздел о хранилищах данных, можно найти по адресу `www.sun.com/storage/`.

Компания Sun расширила спектр предложений хранилищ данных, создавая и преобразовывая свои серверы в платформы-хранилища данных. Она также приобрела ряд компаний, имеющих влияние на рынке хранилищ данных, включая HighGround, в связи с ее программным обеспечением управления ресурсами хранения данных; Cobalt — в связи с ее устройствами, а летом 2005 года StorageTek — одного из производителей аппаратного обеспечения, реализующих технологию хранения данных на корпоративном уровне.

В табл. 19.5 приводится перечень аппаратных средств, применяемых для создания хранилищ данных Sun.

Таблица 19.5. Серверы хранения данных компании Sun

Система	Характеристики	Объем дисковой памяти	Операционная система
Массив StorEdge 9990	Центр обработки данных — класс хранилищ данных с матричными переключателями	1 152 диска, до 330 Тбайт	Solaris, Tru64 Unix, HPArray UX, AIX, NetWare, Red Hat Linux, SGI IRIX, Linux, Windows
Массив StorEdge 9985	Виртуализация хранилищ данных	72 Тбайт	Solaris 7+, Tru64 Unix, HP-UX, AIX, IRIX, Red Hat Linux, IBM zOS, Windows
Массив StorEdge 9980	Набор отказоустойчивых дисков с высокой плотностью записи	1 024 диска, до 147 Тбайт	7+, Tru64 Unix, HP-UX, AIX, IRIX, Red Hat Linux, Windows
Массив StorEdge 9970	Набор отказоустойчивых дисков с высокой плотностью записи	128 дисков, до 17,5 Тбайт	Solaris, Tru64 UNIX, HP UX, AIX, SGI IRIX, NetWare, Red Hat Linux, SGI IRIX, Windows
Массив StorEdge 6920	Массив среднего класса, гетерогенная виртуализация хранилищ данных	146 Тбайт (основная стойка)	Solaris 8+, Windows, AIX, HP-UX, Red Hat Linux
Массив StorEdge 6130	Массив среднего класса, FC и SATA	112 дисков, до 41,2 Тбайт	Solaris 8+, Windows, HP UX, AIX, Linux AS/WS Enterprise Ed., SUSE Linux ES Enterprise Edition, SUSE Linux, NetWare
Массив StorEdge 6120	Массив среднего класса, высокая степень отказоустойчивости	12,3 Тбайт	Solaris 8+, Windows, HP UX, AIX, Red Hat Linux
Массив StorEdge 3511 FC с SATA	Линейка серверов для рабочих групп и вторичный дисковый массив 2U	28,8 Тбайт	Solaris 8+, Windows, Red Hat Linux, NetWare, SUSE Linux, NetWare, HP-UX, AIX
Массив StorEdge 3510 FC	Сервер рабочей группы 2U с 2 Гбайт FC с 12 портами FC	3,6 Тбайт	Solaris 8+, Windows, Red Hat Linux, SUSE Linux ES, NetWare, HP-UX, AIX
StorEdge	RAID-контроллер рабочей группы, поддерживающей “горячую” замену, NEBS	68,4 Тбайт	Solaris 8+, Windows, Red Hat Linux, SUSE Linux ES, NetWare, HP-UX, AIX
Массив StorEdge 3120 SCSI	Формат 1U, рабочая группа SCSI NEBS	4 диска, более чем 1 Тбайт	Solaris 8+, Windows, Red Hat Linux, SUSE Linux ES, NetWare, HP-UX, AIX

Upgrading and Repairing Servers.indb 808 15.04.2009 11:41:13

Окончание табл. 19.5

Система	Характеристики	Объем дисковой памяти	Операционная система
Массив StorEdge S1	Формат 1U, рабочая группа SCSI NEBS	438 Гбайт	Solaris 2.6+
StorEdge 5210 NAS	Поддержка разнородных клиентов, файловая система с протоколированием, репликация/зеркальное отображение	6,1 Тбайт	Операционная система с оптимизированным хранилищем данных
StorEdge 5310 NAS	Поддержка разнородных клиентов, файловая система с протоколированием, репликация/ зеркальное отображение, ПО архивирования, функциональный кластер	65 Тбайт FC или 179 SATA	Операционная система с оптимизированным хранилищем данных
Архитектура StorEdge Open SAN	Нет данных	Загрузка фабрики, 2 Гбит/с, выполнение операций Brocade/McData, преодоление сбоев, высокопроизводительная файловая система SAN	Solaris 8+, Windows, HP UX, AIX, Red Hat Linux EE
Ленточный накопитель StorEdge DAT 72	Устанавливаемый в стойку или настольный	72 Гбайт на ленту DAT	Solaris 8+, Red Hat Linux, Windows
Ленточный накопитель StorEdge Desktop	Накопитель на магнитной ленте SDLT 600, LTO2 или LTO3	300 Гбайт для SDLT, 200 Гбайт для LTO2, или 400 Гбайт для LTO3 на ленту	Solaris 8+, Red Hat Linux, Windows
Автозагрузчик на магнитной ленте StorEdge L8	LTO2, стойка 2U, 8-разъемный автозагрузчик	1,6 Тбайт LTO2 или 1,28 SDLT 320	Solaris 8+, Red Hat Linux, Windows
Библиотека на магнитных лентах StorEdge L100	Роботизированная библиотека на лентах	5,0 Тбайт LTO2, 10,0 Тбайт LTO3, 3,36 SDLT 320, 6,3 Тбайт SDLT 600	Solaris 8+, Red Hat Linux, Windows
Библиотека на магнитных лентах StorEdge L180	Роботизированная библиотека	174 ленты, до 34,8 Тбайт SDLT 320	Solaris 2.6+
Библиотека на магнитных лентах StorEdge L500	FC или SCSI, от 2 до 18 накопителей, веб-интерфейс	395 лент, 79 Тбайт LTO-2	Solaris 8+
Библиотека на магнитных лентах StorEdge L700	Диски с “горячим” подключением, маленький отпечаток	678 лент, до 136 Тбайт	Solaris 2.6+
Библиотека на магнитных лентах StorEdge L8500	Поддержка нескольких дисков, соединение с библиотеками	До 6 500 лент, до 1,3 Пбайт	Solaris 8+

Серверы хранения данных (или, как их еще называют, серверы-хранилища данных) StorEdge компании Sun популярны у покупателей серверов Sun, но не столь популярны у организаций, вкладывающих крупные средства в EMC, Hewlett-Packard либо в хранилища памяти других производителей. Они также не столь популярны у организаций, ориентирующихся на решения хранилищ данных открытого типа. Как показано в табл. 19.5, компания Sun предлагает множество систем с торговой маркой StorEdge, включая определенное количество систем, созданных другими производителями, а затем выпускаемых под маркой Sun. Это обычная практика в технологии хранения данных.

Определенное количество приложений управления данными представлены в комплексе с серверами хранения данных компании Sun. Ниже представлен перечень соответствующих программ.

- Sun Java StorEdge. В состав этого пакета входят программы Consolidation Suite, Continuity Suite, Content Suite и Compliance Suite.
- Управление данными. Этот пакет включает программы StorEdge QFS, StorEdge SAM-FS, а также необязательные программы VERITAS Storage Foundation, File System и Volume Management.

Upgrading and Repairing Servers.indb 809 15.04.2009 11:41:13

- Защита данных. В этот пакет включены StorEdge Availability Suite, StorEdge Enterprise Backup, StorEdge Data Snapshot, StorEdge Data Mirror, StorEdge Data Replication и StorEdge Archiving, а также дополнительные программы VERITAS NetBackup и NetBackup Enterprise Server.
- Управление хранилищами данных. Этот пакет включает программы StorEdge Enterprise Storage Manager, StorEdge Traffic Manager, Storage Automatic Diagnostic Environment и StorEdge Pool Manager Software.

Кластеры Sun

Интегрированная аппаратно-программная платформа Sun Cluster может применяться для создания кластера, объединяющего до 16 узлов серверов Sun, реализованных на платформах SPARC или x86. Последняя версия ПО этого типа под названием Sun Cluster 3.1 выполняется в виде надстройки над ОС Solaris и распространяется в виде комплексного решения, которое включает межсетевые технологии, внешнее хранилище и службы Sun. Пакет Cluster 3.1 использует ПО Solaris IP Multipathing (iPMP), которое обеспечивает поддержку для многосетевых серверов, а также нескольких сетевых интерфейсов. Все это позволяет улучшить производительность подсистемы ввода-вывода данных и всей системы в целом.

Пакет Sun Cluster 3 поддерживает динамическую реконфигурацию кластерного оборудования, включая установку или удаление центральных процессоров, памяти, плат ввода-вывода и других устройств. Таким образом, существует возможность демонтировать процессорные платы сервера Sun, заменить их более быстродействующими блоками, не разбирая при этом сам сервер или кластер. Компания Sun называет эту технологию динамической реконфигурацией в режиме реального времени. Программа динамической реконфигурации "вступает в игру" в случае обнаружения проблемы с установкой или удалением устройств.

Кластеры компании Sun могут включать 16 узловых серверов, что делает возможным создание приложений класса "мэйнфрейм" на основе Sun Cluster 3.1. На этой платформе были созданы некоторые очень большие базы данных, включая Oracle9i RAC (real application cluster).

Приложение управления кластерами компании Sun называется SunPlex Manager. При его использовании кластер управляется как отдельная система. Утилита управления с графическим интерфейсом, входящая в состав Sun Management Center, представляет собой модуль Sun Cluster, который может обнаруживать состояние элементов кластера Sun с помощью ловушек SNMP. При этом применяется набор агентов SNMP. Ниже представлены агенты и утилиты SNMP независимых поставщиков, которые можно использовать для отслеживания и управления кластером Sun.

Серверы компании Sun комплектуются набором приложений, создавая платформу, называемую Sun Java Enterprise System, в состав которой входят следующие компоненты:

- веб-серверы/веб-службы;
- серверы приложений, включая календарные приложения;
- служба установки идентичности сети (network identity — то, что компания Sun называет службой доступа и аутентификации);
- службы связи, обмена сообщениями и производственного сотрудничества;
- компонент, предназначенный для создания портала (веб-интерфейс, предназначенный для многочисленных служб);
- службы безопасности;
- службы каталогов;
- службы обеспечения доступности.

Решение Java Enterprise System может применяться для некластеризованных версий серверов Sun, но при создании этих приложений для кластера их можно масштабировать, придавая большую отказоустойчивость. Примером реализации на практике является Sun

Upgrading and Repairing Servers.indb 810 15.04.2009 11:41:13

Enterprise Continuity Solution — система удаленного подключения, реализованная на основе Sun Cluster 3.1. При этом обеспечивается размещение узлов кластера Sun Cluster на расстояние до 200 км. Как только узел кластера в центре обработки данных отключается, оперативно подключается удаленный узел.

Кроме того, компания Sun поддерживает веб-службу Sun Cluster Global Network Service, которая позволяет создавать надстройку над кластером Sun, а также выравнивать нагрузки приложения и его доступности. Использование Sun Cluster Global Network Service означает, что даже если узлы кластера географически разделены, не стоит устанавливать службу распределения нагрузки и наделять ее отказоустойчивостью, поскольку служба Sun доступна через Интернет. Другие консолидированные службы включают Global Network Service, Global Devices и Global File Services. Функционирование всех служб под названием "global" означает совместное управление сетевыми ресурсами с помощью управляющего программного обеспечения кластера. Также можно использовать файловую систему UFS или VERITAS VxFS в качестве файловой системы кластера вместо Global File Service.

Технология Sun Custer 3 имеет некоторые уникальные характеристики. Кластер Sun может каталогизировать память и с помощью удаленной общей памяти (RSM) обеспечивает использование приложением технологии быстрого межкомпонентного соединения для прямого обращения к памяти в кластере, даже если узлы кластера недоступны. Удаленная общая память (RSM) использует технологию Scalable Coherent Interconnect (SCI-PCI) для обхода передачи данных через Ethernet. Благодаря удаленной общей памяти облегчается создание высокоэффективных приложений баз данных. Еще одно свойство, Application Traffic Striping, позволяет распределять IP-трафик по многочисленным межкомпонентным соединениям.

NEBS-сертифицированные серверы

Телекоммуникационный стандарт Telcordia (ранее Belcore) Network Equipment–Building System (NEBS) определяет, какое оборудование может использоваться в телекоммуникационной сети в качестве части ILEC или центрального офиса компании Regional Bell Operating Company (RBOC). Стандарт был принят в 1970-х годах и используется производителями серверов в качестве ориентира, помогающего реализовать продукцию на этом крайне насыщенном рынке. Этого стандарта придерживаются компании Verizon, Qwest, SBC и AT&T. Примером его реализации служит ПО Telcordia, используемое как в проводных, так и беспроводных сетях. Сертификация на предмет соответствия этому стандарту предполагает представление образца серверной продукции компании в агентство по сертификации.

Компания Sun производит линейку серверов, которую используют провайдеры сетевого оборудования для своих центральных офисов. Здесь представлено самое разнообразное оборудование — от ячеечных серверов 1U до сервера 12U Netra 1280. Рекомендуются к применению: серверы приложений, контрольные точки, шлюзы, регистры местонахождения, платформы сетевого управления, серверы передачи мультимедийных потоков, коммутация, голосовая телефония и VoIP (телефония на базе IP), веб- и кэш-серверы. По адресу

```
www.sun.com/servers/index.jsp?cat=Netra%20Carrier%20Grade%
20Systems&tab=3
```

представлена таблица, которая отражает текущее поколение NEBS-совместимых серверов компании Sun и их использование по назначению.

Операционная система Solaris

Операционная система Solaris для платформы SPARC — единственная ОС, предлагаемая компанией Sun на заре своего существования. Изначально распространялись версии Solaris для процессоров x86, хотя до появления версии Solaris 9 в мае 2002 года велись разговоры о том, чтобы отказаться от поддержки платформы Intel. Благодаря широкому распространению Linux и успешному внедрению серверов Linux (в основном серверов Sun) компания Sun

Upgrading and Repairing Servers.indb 811 15.04.2009 11:41:13

по-прежнему поддерживает платформу Intel, а также разработала ряд серверов архитектуры Intel на базе процессоров AMD Opteron, речь о которых шла ранее.

Примечание

Операционная система Solaris имеет "спиралевидную" связь с ОС Sun. Для преобразования номера версии Solaris в номер версии операционной системы Sun к нему добавляется префикс Sun OS 5. Таким образом, Solaris 8 — это Sun OS 5.8, а Solaris 10 — это Sun OS 5.10. Для многих пользователей версия Solaris — это просто название текущей операционной системы.

Операционную систему Solaris иногда называют операционной средой Solaris, особенно в тех случаях, когда Solaris выполняет приложения на оборудовании Sun. Несмотря на то что архитектура Intel поставляется с тем же набором инструментов управления и интерфейсом, что и платформа SPARC, системам UltraSPARC Solaris присущи многие свойства, которые отсутствуют в версии Solaris, предназначенной для платформы Intel. И хотя компания Sun предложила версию Solaris 2.5.1 для PowerPC, она очень быстро исчезла с рынка.

На сегодняшний день существуют версии Solaris для следующих платформ:

- SPARC;
- x86;
- x86-64.

С появлением версии Solaris 10 в феврале 2005 года компания Sun начала уделять много внимания созданию архитектуры операционной системы с тем, чтобы ее можно было оптимизировать для 64-разрядных вычислений на платформах Intel. На этом этапе развития компании Sun операционная система Solaris одинаково выполнялась как на платформе SPARC, так и на Intel.

Бесплатную версию операционной системы Solaris можно загрузить на сайте Sun по адресу:

`www.sun.com/software/solaris/get.jsp`

Ограничения по использованию загруженных версий Solaris время от времени меняются, и если Solaris не используется в коммерческих целях, то для выполнения программ можно воспользоваться бесплатным лицензионным соглашением. Текущие лицензионные требования, изложенные в документе Common Development and Distribution License, представлены на сайте `www.opensolaris.org`. У компании Sun есть версия ОС Solaris, называемая OpenSolaris, которая выполняется на базе Solaris 10 и имеет некоторые встроенные ограничения, которые позволяют создавать открытый исходный код.

Первоначальный графический интерфейс Solaris базировался на OpenWindows, поэтому многие приложения Sun по-прежнему связаны с этим интерфейсом. OpenWindows позиционируется в качестве графического внешнего интерфейса для X Window System. Начиная с версии Solaris 2.6, компания Sun разработала общую среду рабочего стола (Common Desktop Environment, CDE) — вариант Motif, используемый по умолчанию пользовательский интерфейс. Текущий используемый по умолчанию интерфейс в Solaris 10, Java Desktop System (JDS), создан на основе проекта GNOME. На рис. 19.1 представлен интерфейс CDE версий Solaris 2.6–Solaris 9, а на рис. 19.2 — интерфейс JDS.

ОС Solaris — единственная из операционных систем, описанных в этой книге, в которой имеется оптимизированная поддержка Java-приложений, а также самой распространенной версии Unix, выполняющейся на самом различном оборудования. Серверные технологии Sun Java System Directory Server, Sun Java System Application Server и Sun Java System Message Queue оптимизированы под операционную систему Solaris. В версии Solaris 10 Sun предлагает почти 200 бесплатных или с открытым исходным кодом программ, скомпилированных для выполнения в ОС Solaris. Самыми примечательными из них являются следующие:

- сетевые службы и веб-серверы Apache, Tomcat и Zebra;
- инструментальные средства программирования Bison, Perl, Python и GCC (GNU Compiler Collection);

Upgrading and Repairing Servers.indb 812 15.04.2009 11:41:14

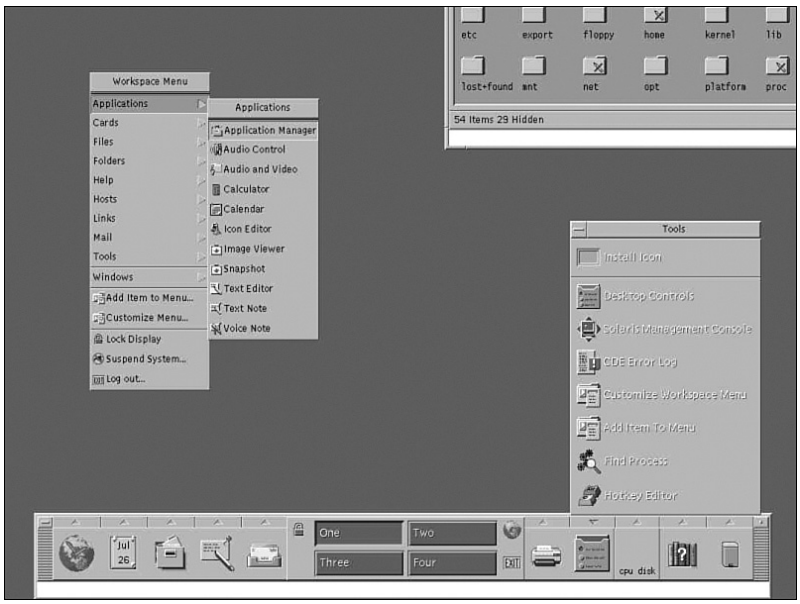


Рис. 19.1. CDE — пользовательский интерфейс, применяемый в версиях Solaris 2.6–9

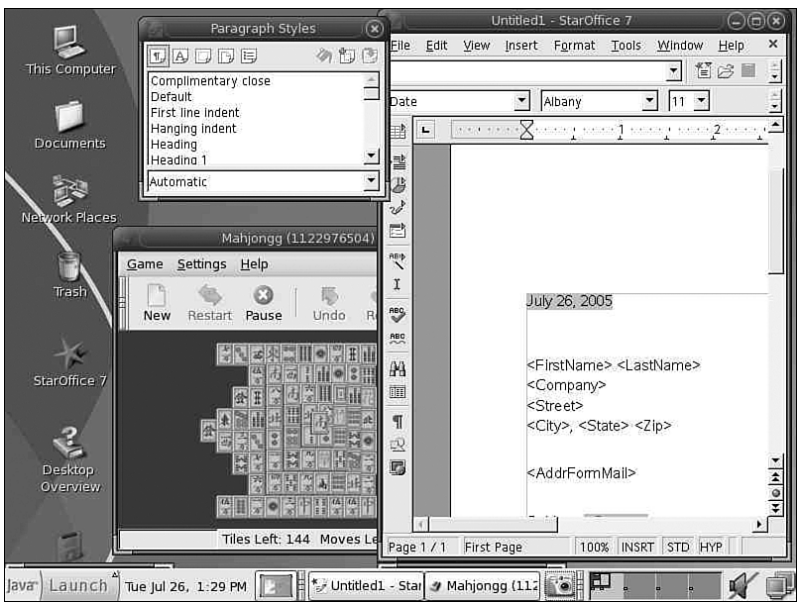


Рис. 19.2. Текущим рабочим столом в Solaris 10 является JDS — вариант GNOME

- пользовательский интерфейс GNOME, браузеры Mozilla и ПО Evolution, обеспечивающие работу с пользовательским столом;
- IP-фильтр, упаковщики TCP и утилиты защищенной оболочки (SSH).

Эти приложения можно найти на компакт-диске ОС Solaris.

Upgrading and Repairing Servers.indb 813 15.04.2009 11:41:14

Интегрированное программное обеспечение PC NetLink

Продукт Solaris PC NetLink — это программа обеспечения совместимости, позволяющая системе Solaris выполнять функции Windows-сервера в домене на базе Windows, но без учета дополнительной стоимости лицензии на доступ клиентам Windows (CAL). Эта программа основана на пакете AT&T Advanced Server для Unix. Благодаря NetLink система Solaris может входить в состав служб Windows Active Directory, службы регистрации Windows, а также файл-серверов и серверов печати Windows. С точки зрения клиента, особенно клиента Windows, системы Sun Solaris, выполняющие PC NetLink, отображаются в сети Windows так же, как и любой другой сервер Windows.

Компьютер, на котором установлена программа PC NetLink, может выполнять следующие задачи:

- исполнять обязанности дополнительного контроллера домена, но не контроллера домена в оригинальном домене Active Directory;
- исполнять роль сервера безопасности/аутентификации SAM/SID;
- исполнять роль файл-сервера и сервера печати для файловой системы NTFS;
- исполнять роль сетевого браузера;
- использовать службы имен NetBIOS и WINS.

Системы Solaris поддерживают полный спектр клиентов Windows, но они только дублируют возможности сервера Windows NT 4.0, выполняя сетевые службы, представленные в этом перечне. На рис. 19.3 показано, каким образом службы PC NetLink располагаются в виде уровней в верхней части операционной системы Solaris. На основе сервера Sun Fire 15K с выполняющейся программой PC NetLink возможно использование более 20 тысяч параллельных соединений (подключений) Windows.

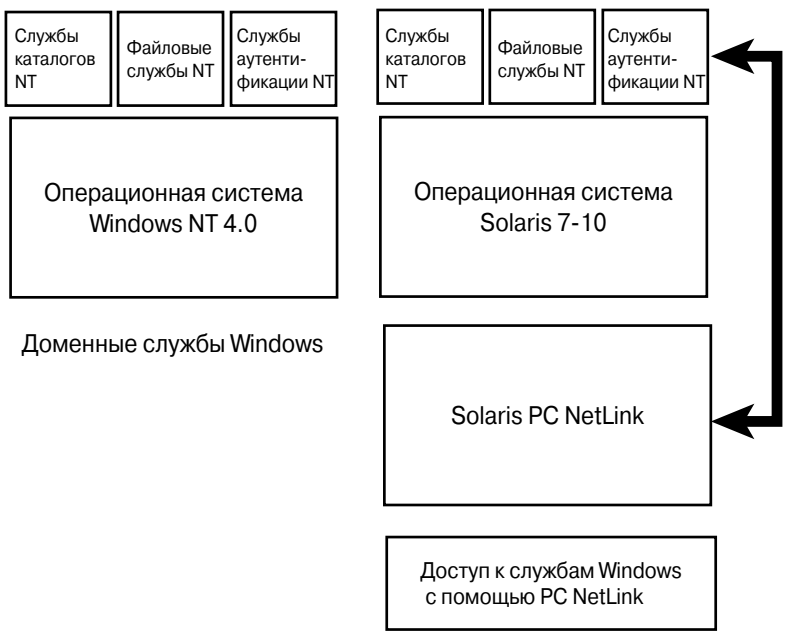


Рис. 19.3. Программа PC NetLink выполняет сетевые службы Windows в верхней части операционной системы Solaris

Upgrading and Repairing Servers.indb 814 15.04.2009 11:41:14

Надежность и масштабирование

В процессе увеличения масштаба системы возрастает опасность сбоя из-за увеличения количества компонентов. Казалось бы, тут имеет место прямая зависимость, хотя не все так просто. Можно увеличить масштаб системы и достичь определенного уровня надежности путем дублирования компонентов, что в свою очередь приведет к увеличению степени отказоустойчивости. Однако зачастую это достигается высокой ценой. Кто захочет оплатить двойную стоимость системы ради уверенности в ее надежной работе? Некоторые системы с высоким уровнем отказоустойчивости действительно дублируют все компоненты, но это зачастую дорогостоящие системы высокого уровня.

Другим методом совершенствования надежности при наращивании системы является абстрагирование физических ресурсов с образованием логических элементов. Это делается для того, чтобы при выходе из строя таких физических ресурсов, как, например, процессор или диск, система перестала бы отображать запросы относительно применения этих компонентов в данной службе. В силу того что организации продолжают создавать все бо́льшие системы, которые создаются на основе небольших "строительных блоков" типа ячеечных серверов, подобная методика обеспечивает множество преимуществ. В главе 11 подробно рассказывалось о том, каким образом массив RAID может абстрагировать дисковые ресурсы в тома и защищать данные группы дисков путем сохранения избыточной информации. С помощью серверов можно также абстрагировать свои серверы в логические пулы ресурсов, что является сутью представления Sun о виртуализации сервера.

Виртуализация сервера связана со следующими преимуществами.

- Оптимизация ресурсов сервера. Если приложению требуется больше вычислительных ресурсов, их можно добавить в контейнер.
- Локализация неисправности. При выходе из строя сервера или процессора они удаляются из контейнера.
- Локализация из соображений обеспечения безопасности. Поскольку контейнер является объектом операционной системы, к нему можно применить ограничения безопасности, таким образом, ограничивая или разрешая доступ пользователям или группам.

Компания Sun представила схему виртуализации DSD в 1996 году. При определении домена в DSD каждый домен выполняет копию (экземпляр) ОС Sun Solaris. В случае ошибки приложения или одной из копий домена другой домен, на котором не сказалась ошибка, продолжает функционировать. В отличие от технологии, применяемой в мэйнфреймах, схема DSD может быть динамически перераспределена, т.е. если домену требуется больше ресурсов, они могут быть предоставлены в его распоряжение.

Схема виртуализации DSD выполняет многочисленные копии (экземпляры) операционной среды Sun Solaris (но не операционной системы Sun), что является излишней тратой системных ресурсов. Следующий шаг виртуализации сервера подразумевает абстрагирование ресурсов в единичной копии (экземпляре) Solaris. Это то, что выполняет схема виртуализации SC. На рис. 19.4 представлена схема этих разных методик виртуализации.

Схема виртуализации SC, ранее известная как N1 Grid Containers, распределяет ресурсы процессора приложениям, создавая логический элемент, называемый контейнером. Аналогично тому, как несколько томов объединяются в один, с помощью контейнеров Solaris можно добавлять и удалять процессоры или целые серверы из контейнера, используемого для обслуживания приложения. По сути, программное обеспечение используется для ограничения аппаратных ресурсов, которые впоследствии могут довольно гибко применяться в вычислительных целях. Используя контейнер Solaris, можно даже управлять программными приложениями, выполняемыми в одной из копий (экземпляров) Solaris, где каждый контейнер выполняется отдельно от других. Разработчики программного обеспечения используют схему виртуализации SC вместе с другими своими программными продуктами.

Upgrading and Repairing Servers.indb 815 15.04.2009 11:41:14

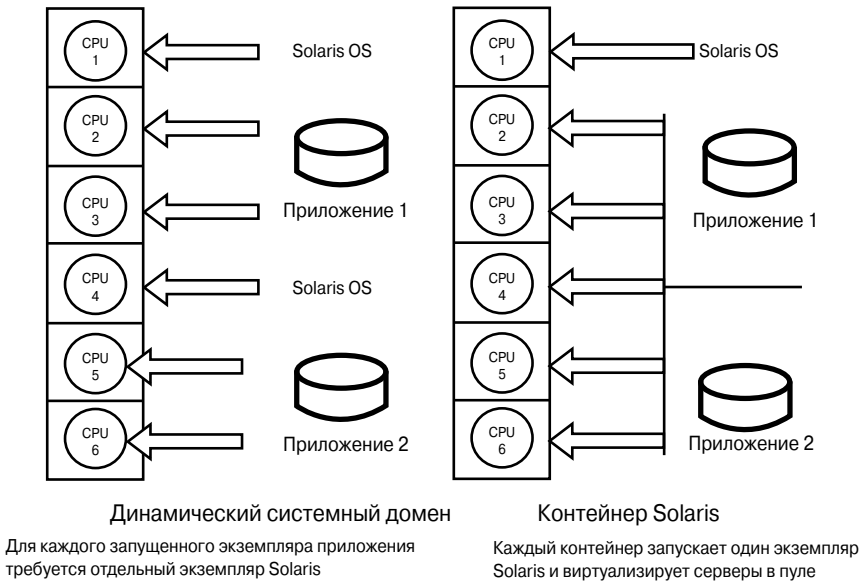


Рис. 19.4. Логические объекты DSD и SC позволят динамически управлять системными ресурсами и изменять их конфигурацию во время работы серверов

Инструменты управления Solaris

Операционная система Solaris поставляется с некоторыми инструментами управления, с помощью которых можно модифицировать как локальные, так и удаленные службы. В последующих разделах речь идет о трех основных инструментах — Solaris Management Console, SyMON и SunVTS, — с помощью которых можно изменять настройки системы и безопасности, управлять производительностью и настраивать сервер, а также выполнять диагностическое тестирование, чтобы выяснить, позволят ли аппаратные средства обеспечить свойства отказоустойчивости Solaris. Далее описаны такие инструментальные средства, как Solstice AdminSuite, Sun Enterprise Backup и Java Web Start.

Обратите внимание на то, что все эти графические инструменты располагают командами, которые можно вводить в командной строке (command-line interface — CLI). В некоторых случаях команды имеют дополнительные переключатели и настройки, которые не могут быть заданы графическим интерфейсом пользователя, благодаря чему их CLI-компонент мощнее того, который отображается в пользовательском интерфейсе. При работе с некоторыми командами управления Solaris с целью ознакомления с их полным синтаксисом не мешало бы обратиться к соответствующим man-файлам.

Некоторые инструменты, не упомянутые в последующих разделах, также представляют собой определенную ценность.

- **Solaris Patch Manager.** С помощью этого инструмента Solaris обновляется с применением "заплат", которые в дальнейшем могут быть удалены.
- **Solaris Print Manager.** Этот графический инструмент позволяет добавлять принтеры и их драйверы, а также управлять принтерами.
- **Admintool.** Данный инструмент, используемый для управления пользователями и группами, а также параметрами безопасности, теперь не поддерживается.
- **Solaris Product Registry.** С помощью этого инструмента регистрируются установленные программы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 816 15.04.2009 11:41:14

Подробную информацию об инструментах управления Solaris можно получить по адресу:

```
http://docs.sun.com/app/docs/doc/817-1985/6mhm8o5j3?a=view
```

Консоль управления Solaris

В состав операционной системы Solaris 7 входят три управляющих инструмента — `admintool`, Solstice AdminSuite и Solaris Management Tools, — которые поддерживаются в версии Solaris 8. Эти инструменты начали "выводиться из оборота" в версии ОС Solaris 9, в которой поддерживались только `admintool` и Solaris Management Tools 2.1. В версии Solaris 10 поддерживается исключительно Solaris Management Tools 2.1.

Основным инструментом управления в Solaris 10 является консоль Sun Management Center (SMC) версии 3.5, Update 1. Эта консоль устанавливается как часть базовой инсталляции Solaris, однако для обеспечения большей функциональности можно устанавливать дополнительные модули. В нескольких последних версиях Solaris в SMC появились дополнительные средства конфигурирования Solaris, которые компания Sun называет "системой управления элементами". С помощью SMC можно управлять системами и приложениями SPARC, x86 Solaris и Linux. Посредством консоли можно управлять сетью серверов с помощью Java-приложения или через стандартный веб-браузер. На рис. 19.5 представлена консоль SMC для операционной системы Solaris 10.

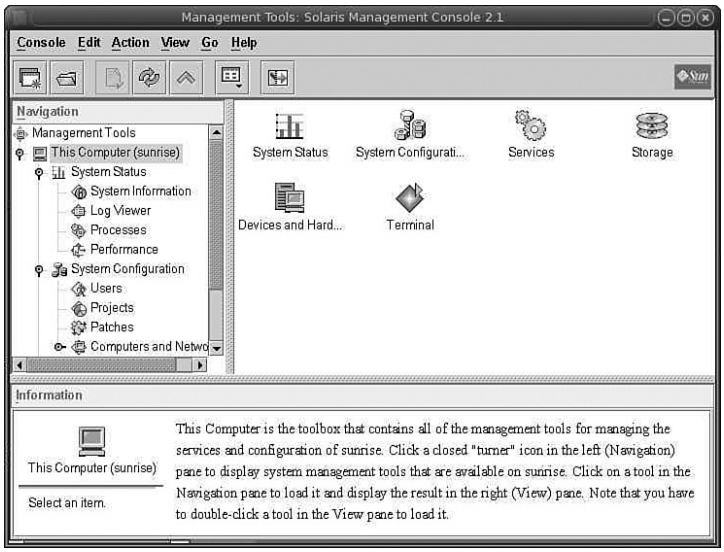


Рис. 19.5. Консоль SMC поддерживает детализированное представление и функции управления системой для Solaris и Linux

Загрузить консоль SMC, которая также является частью набора Solaris Media Kit, можно с веб-сайта компании Sun:

```
www.sun.com/software/solaris/sunmanagementcenter/get.xml
```

Несмотря на возможность загрузки и использования SMC, применение этой консоли в коммерческих целях требует наличия лицензионного соглашения. Для просмотра и приобретения действующих в настоящее время лицензионных соглашений для SMC обратитесь по адресу:

```
http://store.sun.com/CMTemplate/CEServlet?process=SunStore&
cmdViewProduct_CP&catid=95175
```


Upgrading and Repairing Servers.indb 817 15.04.2009 11:41:14

Консоль SMC объединяет в себе несколько функций, которые присущи различным инструментам в Windows Server: управление производительностью, регистрация и отчеты о событиях, диагностирование системы. Можно также настроить автоматические оповещения, в основе которых лежат заданные для системы пороговые значения, выполнять сценарии с помощью консоли, а также диагностировать аппаратные средства. Аналогично управляющей консоли Windows (Windows Microsoft Management Console — MMC), консоль SMC может расширяться как за счет сторонних приложений, так и добавляемых модулей, а также может настраиваться для предоставления определенного вида ресурсов. Одним из замечательных свойств консоли SMC является ее возможность предоставлять пользователю информацию, позволяя ему при этом работать с реальным физическим сервером Sun.

Ниже приведены основные консоли функции SMC.

- Установка мастера пользовательского интерфейса, менеджера "заплат" и системы развертывания.
- Обнаружение аппаратных средств посредством протокола SMNP.
- Режимы просмотра веб-консоли и пользовательской консоли.
- Физический вид сервера и его компонентов, демонстрирующий их текущее состояние.
- Отслеживание событий и аварийные оповещения.
- Конфигурируемые агенты.
- Прямой доступ в интерфейс командной строки Solaris.

В Sun Management Center добавлены дополнительные инструменты управления, не являющиеся частью стандартной поставки Solaris, поэтому они должны устанавливаться в качестве специальных пакетов расширения.

- **Advanced System Monitoring.** Этот инструмент является частью дополнительного пакета, который добавляет некоторые расширенные свойства мониторинга ядра, модуль контроля рабочего состояния Solaris и набор тестов аппаратных средств, называемых Hardware Diagnostic Suite.
- **Performance Reporting Manager.** Данный инструмент добавляет в серверы Sun счетчик событий и возможности регистрации событий. С помощью этого инструмента возможно выполнение целого ряда операций, таких как обнаружение и привязка сетевых средств посредством протокола SNMP, выполнение планирования загрузки вычислительных мощностей, а также составление графика потребления текущих ресурсов.
- **Service Availability Manager.** С помощью этого модуля можно контролировать такие сетевые службы, как HTTP, FTP-каталоги, а также почтовые службы и службы планирования.
- **Solaris Container Manager.** Этот инструмент позволяет конфигурировать контейнеры Solaris и управлять ими во всей сети.
- **System Reliability Manager**. Среди предлагаемых этим инструментом функций управление "заплатами" (обновлениями), запуск сценариев, возможности наблюдения за файлами, анализатор "разрушенных дампов" операционной системы.

Для использования этих инструментальных средств необходимы следующие условия.

- Уровень сервера, выполняемый на базе Solaris 8 и выше.
- Уровень агента, выполняемый на базе Solaris 2.6 и выше, Red Hat Linux AS/ES/WS и SUSE Linux ES. Для переноса информации из систем Linux в SMC следует установить агент Sun Management Center Agent для Linux 1.0.
- Уровень консоли, выполняемый на базе Solaris 2.6 и выше (SPARC), Solaris 9 и выше (x86) и Windows XP/2000/NT/98.

Upgrading and Repairing Servers.indb 818 15.04.2009 11:41:14

С подробной информацией об этих дополнительных пакетах, расширяющих возможности консоли SMC, можно ознакомиться на сайте `www.sun.com` по адресу:

`www.sun.com/software/solaris/sunmanagementcenter/index.xml`

SyMON

Инструмент контроля и управления открытыми системами SyMON основан на базе Java и SNMP. Эта утилита системного мониторинга представляет собой инструмент диагностики, с помощью которого предоставляется подробная информация о конфигурации и компонентах сервера Sun. Данный инструмент предлагается в качестве отдельного продукта Sun, в отличие от некоторых других встроенных команд, например `sar`, использующихся для тестирования производительности. Утилита SyMON — более мощное приложение, чем встроенные инструментальные средства командной строки, которые используются для тестирования производительности и регистрации событий.

Утилита SyMON предлагает следующие возможности.

- **Управление операционной системой.** С помощью SyMON можно контролировать ресурсы, загрузки, сетевую статистику и использование диска.
- **Управление системой.** С помощью SyMON можно контролировать состояние плат со схемными элементами, источники питания, диски, а также любые другие аппаратные средства, поддерживающие SNMP-ловушки.
- **Управление приложением.** С помощью определенных настроек SyMON можно контролировать производительность приложений сервера в режиме реального времени, обнаруживать события, регистрировать в соответствии с требованиями безопасности и т.д.
- **Масштабирование.** С помощью SyMON можно наблюдать за производительностью систем на нескольких доменах в своей организации. Таким образом, SyMON может использоваться для определения правильности конфигурации систем и выполняющихся в них приложений, а также ответов на запросы пользователей.

Утилита SyMON является приложением пользовательского интерфейса Motif, который может выполняться на рабочей станции и одновременно контролировать один сервер. Утилита SyMON выполняется на контролируемом сервере, хотя агенты SyMON могут распределяться по нескольким системам или контролировать различные компоненты в той же системе. На рис. 19.6 представлены компоненты архитектуры SyMON. Учтите, что поддерживаются не все системы, — SyMON может выполняться на таких системах, как UltraSPARC, рабочих станциях Ultra 1 и Ultra 2, а также на серверах уровня предприятия.

Утилита SyMON собирает данные на основе событий, которые имели место на этом сервере. Результаты отображаются в иерархическом представлении браузера. SyMON позволяет настроить операционные границы сервера предостережения, которые в случае нарушения этих границ будут оповещать пользователя. К ошибкам, при возникновении которых генерируются предостережения, относят отклонение рабочей температуры, высокую частоту ошибок памяти или диска и т.д. Предостережения создаются на основе правил и поэтому могут проходить SNMP-ловушки на пути к другим пакетам управления сетью. Цветной графический дисплей позволяет просматривать ленточную диаграмму производительности за пару часов. Эта утилита включает также программу просмотра регистрации событий. Одним из наиболее замечательных свойств утилиты SyMON является ее способность отображать физический вид сервера на основе фотореалистичного представления его переднего, заднего и боковых видов. После щелчка на компоненте отображается подробная информация о состоянии этого компонента, контролируемого агентами SyMON.

Утилита SyMON является не только основным инструментом контроля производительности, но и настройки системы. С помощью SyMON можно определять результаты производимых изменений в программном обеспечении, операционной системе, аппаратных средствах

Upgrading and Repairing Servers.indb 819 15.04.2009 11:41:14

и других факторах. С помощью SyMON можно также диагностировать узкие места системы, чтобы сравнивать различия нескольких подсистем сервера при последовательном изменении конфигураций подсистем. SyMON может также использоваться для создания контрольной точки системы путем анализа производительности.

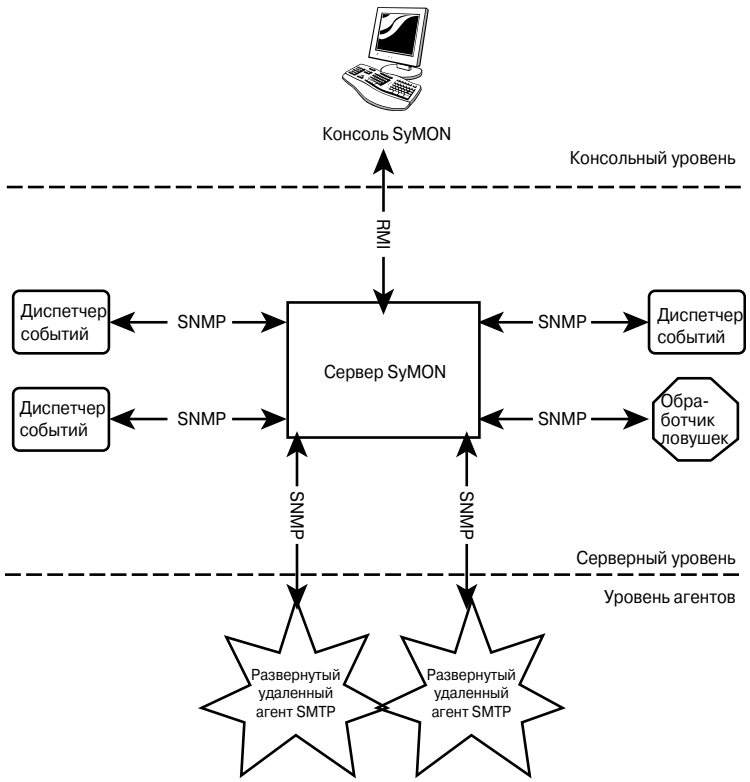


Рис. 19.6. Архитектура SyMON позволяет контролировать системы Sun в сети

Утилита SyMON обеспечивает контроль производительности способами, подобными тем, которые применяет инструмент GlancePlus компании Hewlett-Packard или более "продвинутой" утилитой Windows Performance Monitor, включаемой Microsoft в SMS Server. Другими инструментами из этой группы являются MeasureWare и ViewPoint by Datametrics компании Hewlett-Packard, которые могут использоваться в системах Unix.

SunVTS

Инструмент Sun Validation Test Suite (SunVTS) представляет собой набор тестов, с помощью которых определяется исправность аппаратных средств, используемых в серверах Sun. С помощью этого набора тестов изготовители OEM, провайдеры услуг, разработчики и другие специалисты по обеспечению качества изделий определяют, насколько корректно аппаратные средства реагируют на запросы системы, правильно ли осуществляется взаимодействие программных драйверов с аппаратными средствами, а также насколько корректно могут "сбоить" аппаратные средства. Утилита SunVTS используется для аттестации аппаратных средств и определения эффективности ремонтных работ, проведенных на сервере Sun. Компания Sun предоставляет набор тестов SunVTS пользователям, которые приобретают системные платы или центральные процессоры SPARC, чтобы те имели возможность тестировать эту продукцию.

Upgrading and Repairing Servers.indb 820 15.04.2009 11:41:15

SunVTS используется в трех режимах.

- **Режим подключаемости.** В этом режиме сервер тестируется на предмет подключаемости при работе с нагрузкой. SunVTS использует быструю схему тестирования, которая обеспечивает минимальный риск сбоя службы.
- **Интерактивный режим.** В этом режиме тестируется более полный перечень возможностей, чем в предыдущем режиме. Данный режим предполагает тестирование систем в их рабочем режиме, позволяя при этом беспрепятственно выполнять системные приложения.
- **Автономный режим.** В данном режиме системные приложения завершают свою работу, при этом любой тест из набора SunVTS может использоваться для тестирования системы.

Кроме того, SunVTS моделирует ошибки и дефекты аппаратных средств, с которыми могут столкнуться компоненты системы, проверяя, насколько тот или иной компонент соответствует критериям отказоустойчивости системы. Утилита SunVTS может выполняться через интерфейс OPEN LOOK или CDE, а также во время сеанса работы с терминалом. Она обеспечивает поддержку для Solaris 2.5 и выше. Загрузить утилиту SunVTS, инструментарий и техническую документацию различных версий операционных систем Solaris можно на сайте `www.sun.com` по адресу:

```
www.sun.com/oem/products/vts/index.html#vtsdesc
```

Solstice AdminSuite

Solstice AdminSuite — это пользовательский интерфейс X Window System, который служит в качестве центральной консоли управления для ряда функций управления центральной системы.

Чтобы открыть окно интерфейса Solstice AdminSuite, можно открыть сеанс работы с терминалом в локальной системе и ввести `$ solstice &` либо ввести `$ solstice -display` в удаленной системе. В обоих случаях отобразится окно Solstice Launcher. Чтобы активизировать один из инструментов управления, дважды щелкните на значке в окне Solstice Launcher. Ниже приведены инструменты, доступные в этом окне, и кратко описано их назначение.

- **Group Manager.** Для создания, редактирования и удаления Unix-групп.
- **User Manager.** Для создания, редактирования и удаления учетных записей пользователей.
- **Printer Manager.** Для добавления принтерного ПО и драйверов на серверы и клиенты печати.
- **Database Manager.** Для редактирования файлов баз данных системы, включая файлы хостов, псевдонимы и т.д.
- **Storage Manager.** Для создания и управления дисковыми фрагментами и разделами (с помощью Disk Manager); также работает с файловыми системами (с помощью File System Manager).
- **Host Manager.** Для просмотра серверной информации. Управляет серверами, бездисковыми клиентами и клиентами баз данных, отдельными серверами, а также AutoClient.
- **Serial Port Manager.** Для установки программного обеспечения последовательного порта, используемого терминалами и модемами, и управления им.

Утилита Host Manager играет ведущую роль в распознавании сервера Sun в сети. Именно с ее помощью выбирается служба имен, используемая системой. Для того чтобы выбрать службу имен, выполните следующие действия.

1. Запустите Solstice Launcher.
2. Дважды щелкните на значке Host Manager.

Upgrading and Repairing Servers.indb 821 15.04.2009 11:41:15

3. Выберите Name Service, а затем NIS+, NIS или None. (При выборе None система использует файлы `/etc` в локальной системе для определения службы имен.)
4. Введите имя домена в текстовое поле Domain.
5. Щелкните на кнопке OK или нажмите клавишу <Enter>.

Набор AdminSuite выполнял функции основного инструмента управления в Solaris 7 и второстепенного — в Solaris 8. В Solaris 9 и 10 управление принтерами осуществляется с помощью Solaris Print Manager; средство Solaris Patch Manager применяется для установки обновлений и консоль SMC — для выполнения большинства других функций.

Диспетчер томов

Диспетчер томов — это утилита, которая создает структуру диска и набор логических томов на основе физических дисков. С версии 7 в комплект поставки Solaris входит диспетчер томов, эта утилита также интегрирована в графический интерфейс пользователя Solstice Storage Manger. В настоящее время диспетчер томов Solaris Volume Manager (SVM) известен под названием Solstice DiskSuite. Администрировать SVM можно на основе SMC посредством инструмента Enhanced Storage. Как показано на рис. 19.7, инструмент Enhanced Storage можно использовать для просмотра томов, "горячих" областей, состояния реплик базы данных и других компонентов системы хранения данных. Этот инструмент также предлагает средства изменения томов с помощью целого набора мастеров. Еще один метод управления томами в Solaris — использование расширенного набора команд CLI.

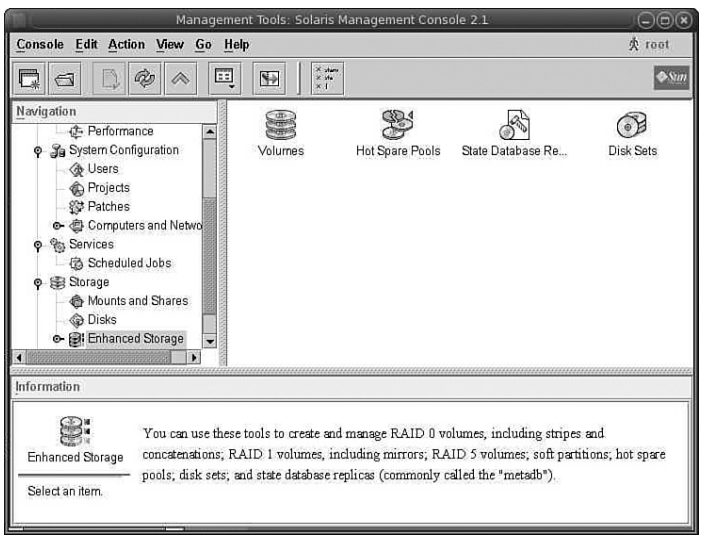


Рис. 19.7. Утилита SVM в составе инструмента Enhanced Storage в среде SMC

Для открытия графического интерфейса пользователя SVM выполните следующие действия.

1. В командной строке в окне терминала введите `% /usr/sbin/smc`.
2. Щелкните на значке `Storage This Computer` навигационной панели.
3. Дважды щелкните на значке `Storage` навигационной панели, затем дважды щелкните на значке `Enhanced Storage`, чтобы загрузить утилиту SVM.
4. Если отображается запрос о регистрации в этой утилите, зарегистрируйтесь с привилегиями пользователя `root`.
5. Дважды щелкните на томе диска, которым вы намереваетесь управлять.

Upgrading and Repairing Servers.indb 822 15.04.2009 11:41:15

Различным менеджерам томов присущи разные возможности, но назначение у них всех одно — предоставление администраторам средств для гибкого управления пространством на диске, что будет нелишним, даже если в вашем распоряжении имеются диски огромного объема, состоящие из множества томов.

Утилита DiskSuite 4.2.1 обладает следующими возможностями.

- Создание логических томов различных размеров, изменение размеров, конкатенация (добавление) томов.
- Увеличение производительности диска путем разбиения на полосы.
- Защита данных с помощью зеркального отображения (RAID 1), разбиения на полосы с избыточностью (RAID 5). Для репликации сбойного фрагмента (раздела) воспользуйтесь утилитой DiskSuite.
- Создание файловых систем и изменение их свойств.
- Регистрация в файловых системах.
- Администрирование дисковых массивов SPARC. Используя графический интерфейс пользователя утилиты DiskSuite, можно активизировать и выводить из работы пакеты дисков в массиве, а также изменять тома, созданные в NVRAM.
- Мониторинг и настройка томов, использование возможностей управляющего протокола SNMP утилиты DiskSuite для интеграции предостережений с менеджером SunNet Manager.

Работать с менеджером томов можно не только с помощью графического интерфейса пользователя, но и посредством множества CLI-команд.

Утилита Sun Volume Manager разработана компанией VERITAS и входит в состав VxM — поднабора VERITAS Volume Manager, являющегося компонентом системы Sun Solaris. Пакет VERITAS VxM входил в состав набора VERITAS Foundation Suite семейства наиболее популярных приложений, продаваемых Sun Solaris. Пакету VxM присущи свойства, которых был лишен оригинальный менеджер томов фирмы Sun. Со временем компания Sun усовершенствовала свой менеджер томов, особенно в составе предложений промышленных серверов. Компания VERITAS, являющаяся частью “империи” Symantec, продолжает продавать свой пакет Foundation Suite, а подробную информацию о нем можно найти по адресу:

```
www.veritas.com/Products/www?c=product& refId=203
```

Пакет Foundation Suite также включает файловую систему VERITAS, которая является альтернативой файловой системе UFS Sun. Набор VERITAS Storage Foundation представляет собой совокупность перечисленных выше программных пакетов и позволяет администратору перемещать данные между массивами дисков, передавать управление томами между различными операционными системами, а также поддерживает расширенные мультипутевые возможности, благодаря которым обеспечивается управление подсистемой ввода-вывода по нескольким сетевым путям. Компания VERITAS также предлагает серию утилит, выполняющих репликацию данных. За счет этих утилит обеспечивается перемещение данных в другие области, что приводит к увеличению степени доступности системы, а также улучшается степень отказоустойчивости.

Еще до появления Windows Server 2000 менеджер томов Sun Volume Manager и его расширение VERITAS Foundation Suite обеспечили серверной платформе Sun решающее преимущество над серверами Windows. Компания Microsoft в сотрудничестве с VERITAS улучшила диспетчер томов Windows, включив многие свойства программных продуктов VERITAS в свою объединенную утилиту. Менеджер томов VERITAS Volume Manager, а также другие программные продукты VERITAS стали доступны серверу Windows 2000 Server, что привело к уменьшению (а точнее, к исчезновению) разрыва между серверами Sun и Windows.

Upgrading and Repairing Servers.indb 823 15.04.2009 11:41:15

Пакет Sun Enterprise Backup

Программный пакет Sun StorEdge Enterprise Backup представляет собой интегрированное приложение, которое выполняет резервное копирование данных, находящихся на больших серверах-хранилищах данных в разнородных операционных системах. Для резервирования данных применяются ленточные накопители и дисковые системы резервирования. Этот пакет может работать с компонентами SAN, подключаемыми к сети накопителями (NAS), RAID-массивами, библиотеками на лентах, бункерами и даже устройствами JBOD (пакет дисков).

Ранее известный под названием Solstice Backup, пакет Sun Enterprise Backup предлагает следующие возможности.

- **Создание снимков.** Снимок — это моментальная копия, включающая содержимое диска. Снимки представляют собой статическое отображение набора данных, создаваемое в определенные моменты времени. Журнал содержимого и изменений позволяет системе реконструировать состояние резервной копии в любой указанный момент времени. Таким образом, благодаря снимкам можно восстановить состояние системы в выбранный момент времени, причем для этого не требуется полное резервное копирование диска.
- **Расширенная архитектура индексирования.** Возможно создание единственного индекса метаданных, который охватывает различные системы резервного копирования.
- **Возможность резервного копирования данных без использования возможностей локальных сетей и серверов.** Подобный тип резервного копирования данных подразумевает определение задания резервного копирования, а сам процесс резервирования выполняется на уровне отдельных битов, блок-ориентированное резервное копирование осуществляется через выделенное подключение FC, SCSI либо SAN, причем данные не передаются по локальной сети.
- **Поддержка сетевого протокола управления данными (network data management protocol — NDMP).** Открытый стандарт резервного копирования, который поддерживается организацией SNIA (`www.ndmp.org/info/faq.shtml`), разработан компанией Network Appliances для выполнения резервного копирования данных на ленту.
- **Динамический общий доступ к ленточным накопителям.** Это свойство позволяет организовать различные узлы хранилищ данных, которые могут совместно использоваться и управляться в сети SAN программными средствами. Все это позволяет более эффективно использовать ленточные накопители.
- **Автоматизированное управление носителями.** На основе этого свойства реализованы устройства смены носителей, например ленточные накопители с автоматической сменой лент или бункеры с лентами. Используя программные средства, можно указать способ перемещения носителей, определить порядок использования чистящих кассет, считывание помеченных электронным способом или с помощью штрих-кода корпусов кассет с лентой, а также удостовериться в том, что порядок смены носителей корректный.
- **Высокоскоростное параллельное резервное копирование.** Этот тип резервного копирования обеспечивает одновременное резервное копирование для нескольких клиентов одновременно.

Как и в случае с другими решениями промышленных систем резервного копирования, с помощью приложения StorEdge Enterprise Backup реализуется непосредственный контроль над ленточными накопителями и роботизированными ленточными библиотеками. Как упоминалось ранее, компания Sun предлагает ряд подобных систем, продаваемых под торговой маркой StorEdge. Устройства, обладающие подобными возможностями, также предлагают и другие производители.

Важнейшей составляющей частью решения промышленной системы резервного копирования является возможность резервного копирования, присущая промышленным приложениям, таким как Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2, IBM Informix, Sybase, Microsoft Exchange,

Upgrading and Repairing Servers.indb 824 15.04.2009 11:41:15

IBM Lotus Notes/Domino и SAP. Эта возможность также получила название "горячего" резервного копирования. Поскольку многие из этих программных продуктов выполняются на кластерах Sun, ПО резервного копирования поддерживает кластеры и может резервировать данные при выполнении в составе кластеров.

Java Web Start

Приложение Java Web Start (`http://java.sun.com/products/javawebstart/`) представляет собой структуру на основе интерфейса браузера, в рамках которой разработчики могут развертывать приложения Java 2. Если приложение запускается в среде Web Start, пользователь получает доступ к свойствам рабочего стола и интерфейса, аналогичным свойствам стандартного приложения, которое выполняется на платформе Solaris. С точки зрения пользователя, окна электронных таблиц и видеофильмов в Web Start подобны окнам, предлагаемым другими приложениями. Полезность Web Start для администраторов заключается в том, что это приложение предлагает новый способ установки и обновления приложений на клиентских системах. Приложение Java Web Start не основано на дистрибутивах, как Marimba либо любое другое push-приложение; скорее это система запуска приложений Java 2. Обратите внимание на то, что Web Start не работает с версиями Java, предшествующими версии 1.1.

Приложение Java Web Start можно загрузить из Интернета в качестве компонента среды Java Runtime Environment (JRE) (`http://java.sun.com/j2se/desktopjava/jre/index.jsp`) либо в виде части J2SE (Java 2, Standard Edition) (`http://java.sun.com/j2se/1.5.0/download.jsp`). Можно также запускать приложения Web Start, если установить подключаемый модуль браузера. При загрузке некоторых веб-страниц может отображаться запрос относительно установки подключаемого модуля, обеспечивающего выполнение соответствующих приложений. При попытке установки ряда программ также может запускаться Java Web Start. Утилита установки Solaris предусматривает запуск оболочки Web Start, которая позволяет устанавливать дополнительные приложения после загрузки операционной системы.

После запуска программы с помощью приложения Web Start происходит загрузка ресурсов, которые кэшируются на локальном диске. В процессе выполнения приложений загрузка необходимых ресурсов производится не из Интернета, а из локальной кэш-памяти. Помимо этого, данное приложение поддерживает "прозрачный" транспортный механизм и возможность безопасного выполнения. При обнаружении программных обновлений Java Web Start может инициализировать процесс загрузки и последующего обновления приложения.

Приложение Web Start поддерживает независимую от операционной системы среду разработки, обеспечивающую развертывание приложений непосредственно из Интернета, и это обстоятельство делает его особо полезным для разработчиков. После установки среды Java Runtime Environment пользователи могут открыть любой веб-браузер, который "понимает" Java, а затем выполнять приложения в этой среде. При выборе пользователем какой-либо веб-страницы запускается приложение Web Start, которое выполняется в системе пользователя. Поскольку это приложение является поистине "вездесущим" в Интернете, всегда доступна его наиболее новая версия.

Пользователь Windows может установить приложение Java Web Start, а затем щелкнуть на его значке, который находится на рабочем столе. После этого запускается на выполнение утилита Application Manager, которая содержит список загруженных и применяемых приложений, а также выполняет функции средства запуска приложений. Версии Windows, которые поддерживают Web Start, включают Windows 95/NT/2000/XP. Также это приложение поддерживается Linux/i486, Solaris (SPARC и x86). На платформе Apple поддерживается версия Java Web Start, ориентированная на Macintosh OS X. Еще раз подчеркнем, что назначение Web Start заключается в создании независимой от ОС платформы, предназначенной для выполнения приложений, которая поддерживает все типы клиентов.

Сервер приложения Java Web Start нуждается в развертывании стандартного веб-сервера, причем для осуществления всех коммуникаций будет использоваться стандартный протокол

Upgrading and Repairing Servers.indb 825 15.04.2009 11:41:15

HTTP. Технология запуска приложений называется *протоколом запуска сетевых приложений Java* (Java network launching protocol — JNLP). Эта технология была стандартизирована и стала частью стандарта Java. Разработчики из компании Sun разрабатывают совместимые с Web Start приложения с помощью JNLP и соответствующих API. Дополнительные сведения о соответствующих инструментальных средствах независимых разработчиков приведены на сайте по адресу:

```
http://java.sun.com/aboutJava/communityprocess/jsr/jsr_056_jnlp/html
```

Совместимость с серверными платформами на аппаратном уровне

Компания Sun не сертифицировала основанные на SPARC системы для выполнения ОС Solaris. Но в целях сотрудничества с разработчиками открытых систем компания поддерживает схему сертификации, а также список совместимости для систем на основе процессора x86 и x86-64.

Компания Sun поддерживает программу регистрации для списка аппаратной совместимости Solaris на трех уровнях.

- Список совместимости аппаратных средств (HCL), сертифицированных Sun (HCL):

  ```
  http://www.sun.com/bigadmin/hcl/
  ```

- Набор сертифицированных тестов (test suite certified). На этом сайте приведены результаты тестирования аппаратных средств с помощью набора сертифицированных тестов для аппаратного обеспечения (hardware certification test suite — HCTS). Это тестирование выполняется партнером компании Sun либо самим поставщиком аппаратных средств. Для загрузки результатов тестирования с помощью HCTS обратитесь к по адресу:

  ```
  http://www.sun.com/bigadmin/hcl/hcts/hcts.html
  ```

- Список компонентов “Годится для работы”, полученный по программе Sun Software Express для платформы Solaris.

Список Solaris HCL доступен для поиска, а компания Sun предлагает механизм, с помощью которого можно оформить подписку как на полную систему верификации, так и на отдельные компоненты HCL. Также поддерживается отдельный список совместимости JDS, который реализован в виде версий 2 и 3.

Компания Sun также поддерживает программу сертификации для независимых поставщиков аппаратных средств, согласно которой системы поставщиков сертифицированы для выполнения ОС Solaris OS на платформах x86. Предлагаются два уровня сертификации: уровень 1 и уровень 2. На каждом уровне находится множество средств диагностики, и это обстоятельство весьма обрадует пользователей. Для получения дополнительных сведений об этих уровнях обратитесь по адресу:

```
http://www.sun.com/bigadmin/hcl/hcts/
```

Портал системного администрирования BigAdmin

Ресурс Sun под названием BigAdmin представляет собой веб-сайт сообщества администраторов Solaris. При инсталляции ранних версий Solaris на экране отображалось окно браузера, в качестве начальной страницы которого указывался BigAdmin. Мастеры Web Start BigAdmin обеспечивали установку соответствующего ПО на вашей системе при выполнении инсталляции в более позднее время.

Upgrading and Repairing Servers.indb 826 15.04.2009 11:41:15

Чтобы получить дополнительные сведения о системе Solaris, необходимые для опытных пользователей, обязательно посетите портал BigAdmin. Для перехода на этот портал воспользуйтесь ссылкой `www.sun.com/bigadmin/` (рис. 19.8).

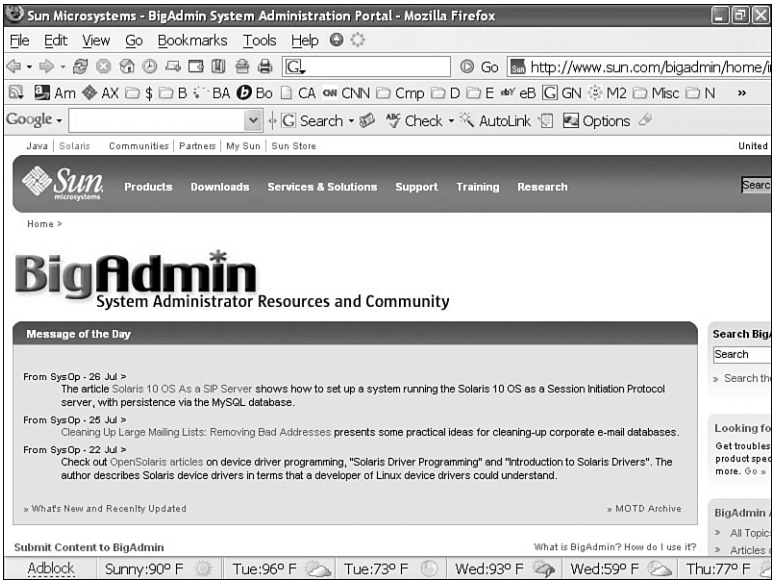


Рис. 19.8. Веб-сайт BigAdmin, организованный компанией Sun, предоставляет разнообразную информацию о программно-аппаратных средствах и методах их конфигурирования

На сайте BigAdmin можно найти ссылки на дискуссии и группы новостей, документацию, списки часто задаваемых вопросов, информацию о текущих программных “заплатах”, бесплатное и условно-бесплатное ПО, дополнительные программные пакеты Sun, а также учебные курсы и тренинги.

Upgrading and Repairing Servers.indb 827 15.04.2009 11:41:15

Глава 20

Сборка, модернизация и развертывание серверов



Изучив в подробностях многие подсистемы современных серверов, включая процессоры, системные платы, шины и сетевые интерфейсы, можно приступать к развертыванию серверов. Зная все характеристики серверов, пользователь может выбрать для себя наиболее оптимальный тип сервера. Тем не менее выбор сервера, который бы устраивал вас в работе, — это целое искусство. Основной фактор, который следует учитывать при этом, — способность сервера обслуживать определенное количество клиентов. При этом используются оценки загрузки сервера в будущем, в соответствии с которыми выбирается мощность этого устройства. В этой главе описываются некоторые методы, используемые для оценки мощности сервера, а также инструменты, облегчающие тяжкий труд системного администратора.

Развертывание сервера обычно начинается с выбора платформы, на которой он будет выполняться. Вполне возможно, что вы приобретете специальный сервер, предназначенный, например, для организации сетевой системы хранения данных (network attached storage — NAS), и развернете его, не выполняя при этом серьезной модернизации аппаратных средств и базовой сетевой операционной системы.

Сервер можно также приобрести по контракту, и в этом случае при возникновении любых проблем с системой или при необходимости ее модернизации продавшая вам сервер фирма-реселлер отправит вас к дяде Васе, который либо запишет вас в очередь на обслуживание сервера, либо сразу же выскажет предположения о необходимых ремонтных работах.

Обычно практикуется развертывание универсальных серверов, которые со временем наращиваются. Придерживаясь этого пути, в процессе развертывания сервера следует подумать о будущем. Если предполагается длительная эксплуатация универсальных серверов (да и любых других), со временем потребуется модернизация. Период предполагаемой эксплуатации сервера напрямую зависит от рентабельности и прибыльности организации. Такие организации могут раскошелиться на хорошее оборудование, которое позволит увеличить срок эксплуатации сервера. Эта тема подробнее обсуждается далее.

Прежде лишь немногие специалисты могли позволить себе роскошь собрать собственный сервер. Большинство предпочитали приобретать серверы у крупных поставщиков комплектного оборудования (OEM-компаний) или у производителей, которые не имели серверных брендов. Эти компании выпускают так называемые “безымянные серверы”. По мере развития и совершенствования серверных технологий настольные компьютеры стали наделяться многими свойствами, традиционно присущими серверам. Пользователю, владеющему элементарными навыками сборки компьютера, вполне по силам собрать свой собственный сервер на основе стандартного набора комплектующих. Конечно, вряд ли получится “собрать на коленке” промышленную симметричную восьмипроцессорную систему (SMP). Но вот собрать в “домашних условиях” двух- или даже четырехпроцессорную систему вполне реально, особенно после прочтения этой книги.

Для успешной сборки сервера следует определить соответствие между предполагаемыми параметрами сервера и техническими характеристиками компонентов, требуемых для обеспечения этих параметров. Принимая решение о самостоятельной сборке сервера, не помышляйте об экономии денежных средств. Основное преимущество, обеспечиваемое самостоятельной сборкой сервера, заключается не в низкой цене, а в возможности его настройки и модернизации, и самостоятельного обслуживания. В этой главе описываются все преимущества и недостатки, связанные с самостоятельной сборкой серверов, а также даются советы, позволяющие адекватно оценить свои возможности прежде, чем перейти к практике.

И наконец, в процессе развертывания сервера следует учитывать ряд других нюансов. Например, характер лицензионных требований для программ, выполняемых на настольных компьютерах либо серверах, будет различным. Если система построена на основе четырехъядерного процессора, нужно знать, сколько лицензий требуется на использование операционных систем (одна, две или даже четыре). Хотя для систем, построенных на основе двухъядерных процессоров, требуется единственная лицензия на использование аппаратных средств и программ. Некоторые лицензии на использование программ вовсе не учитывают количество

Upgrading and Repairing Servers.indb 830 15.04.2009 11:41:16

процессоров; вместо этого принимается во внимание количество подключений и некоторые другие факторы. Бывают лицензионные соглашения смешанного типа, учитывающие количество процессоров и ряд других моментов. Одним словом, лицензионные соглашения сродни периодически повторяющемуся кошмарному сну, который не посещает лишь избранных. Эта глава знакомит читателя с тем, как следует выполнять условия лицензионного соглашения, а также предлагает для рассмотрения программы, призванные помочь в процессе управления лицензиями.

Размышления на тему приобретения сервера

Собирать или приобретать новый сервер? Вот в чем вопрос. Как и в случае с принятием других ИТ-решений, оба варианта имеют свои преимущества и недостатки. Тот, кто собирает компьютеры, сможет собрать и сервер. В книгах из серии *Модернизация и ремонт ПК*, пользователь получит все необходимые знания и навыки, требуемые для сборки компьютерной системы, поэтому в данной главе мы не будем воспроизводить содержимое указанной выше книги. И тем не менее, если вы что-то можете сделать своими руками, это вовсе не означает, что вам нужно это действительно делать. Поэтому для начала лучше рассмотреть преимущества и недостатки, связанные как с приобретением, так и со сборкой сервера.

Доводы в пользу приобретения сервера у OEM-поставщиков первого уровня

Наиболее простое решение заключается в приобретении сервера у таких поставщиков первого уровня, как Hewlett-Packard, IBM, Dell и некоторых других крупных производителей. В этом случае заранее известна стоимость такой системы, а также затраты на сопровождение ее в дальнейшем. При этом приобретение сервера у крупного OEM-поставщика обойдется вам дешевле всего, о чем свидетельствуют огромные объемы продаж этих компаний.

Кроме того, можно также быть уверенным в том, что крупная компания вовремя предложит вам обновленные версии BIOS для системной платы и новейшие драйверы при первом же их появлении на рынке. И к тому же, в силу того, что эти компании производят и продают множество аналогичных моделей серверов, они, безусловно, столкнутся с теми же проблемами, которые могут возникнуть у вас за время эксплуатации этого сервера. Крупные производители сокращают количество неизвестных факторов, влияющих на работу их оборудования, уменьшая количество характеристик и оставляя лишь те из них, которые были основательно протестированы. В наше время очень трудно (но все же возможно) приобрести сервер у крупного производителя и остаться недовольным покупкой. Учтите, что крупные производители сознательно ограничивают количество параметров и настроек. Если же вы делаете оптовую закупку, то можете воспользоваться услугами технической поддержки от ИТ-отдела компании-поставщика либо крупной дочерней фирмы-реселлера (Value Added Reseller — VAR).

Поскольку приобретение моделей серверов крупных производителей считается наиболее безопасным решением, то соответственно цена перепродажи этих систем обычно выше, чем стоимость перепродажи самостоятельно собранных серверов. В силу того что цены на компьютерную технику стремительно падают, не зацикливайтесь на цене перепродажи — лучше обратите внимание на другие характеристики приобретаемого оборудования.

Многие пользователи приобретают оборудование у производителей первого уровня, считая, что эти компании никогда не уйдут из бизнеса, хотя в наши дни ни в чем нельзя быть уверенным. Кроме того, производство серверов является гораздо более выгодным, чем производство ПК, поэтому смело можно биться об заклад, что любая крупная компания гарантированно возьмется за ремонт вашего вышедшего из строя сервера.

При приобретении сервера у крупного производителя не все аспекты этой сделки являются “прозрачными”. В серверах производителей первого уровня обычно используются патентованные корпусы и системные платы. К тому же они предполагают весьма специфичные виды

Upgrading and Repairing Servers.indb 831 15.04.2009 11:41:16

памяти, зачастую малодоступные и потому относительно дорогие. В результате вы получаете уникальный сервер, обслуживание которого обойдется вам в копеечку. По мере эксплуатации сервера вы сделаете для себя неприятное открытие, что сервисное обслуживание и модернизация оборудования у этого производителя неоправданно дороги. Подобная практика "замыкания на себя" является стандартной для крупных OEM-поставщиков.

Доводы в пользу самостоятельной сборки серверов

По сравнению с приобретением готового сервера сборка собственного сервера позволит вам более тщательно выбрать комплектующие и их производителей. Вы также сможете самостоятельно выбрать стандарт, в соответствии с которым и будет работать сервер. В настоящее время на рынке доступно множество серверных системных плат, выполненных в различных форм-факторах: стандартные и расширенные форм-факторы BTX и ATX, низкопрофильные платы для 1U-серверов, и, возможно, вскоре появятся микроплаты. (О серверных системных платах см. в главе 4.)

До недавних пор считалось, что при сборке собственного сервера пользователь ограничен лишь двухъядерными процессорными системами. Но ситуация меняется. В настоящее время основные производители серверных системных плат, такие как SuperMicro и Tyan, предлагают четырехпроцессорные системные платы на основе процессоров Intel Xeon MP. Компания Tyan также предлагает четырех- и восьмипроцессорные системные платы, поддерживающие процессоры AMD Opteron 8xx. Эти и многие другие производители также продают одно- и двухпроцессорные системные платы. Все большее количество продаваемых на рынке системных плат поддерживают новейшие двухъядерные серверные процессоры производства Intel и AMD. Исходя из всего этого, пользователь может самостоятельно собрать мощный сервер.

Обратите внимание на то, что расходы на сборку собственного сервера могут оказаться на 15–20% больше, чем при покупке аналогичной системы у производителей первого уровня, и к тому же продать сервер собственной сборки будет намного сложнее. Однако затраты на обновление системы и поддержку аппаратных средств будут ниже. Более того, если пользователь смог собрать сервер, то он наверняка сможет обеспечить адекватное сопровождение системы.

Доводы в пользу "безымянного" сервера

Есть еще третий вариант получения собственного сервера: около 40% рынка серверов представлено так называемыми "безымянными" серверами или небрендовыми системами, собираемыми фирмами-реселлерами (VAR) или изготовителями комплектного оборудования (OEM). Некоторые производители приобретают "безымянные" серверы у производителей первого уровня, которые являются стандартными моделями в небрендовых (и поэтому "белых") корпусах. Зачастую к категории "безымянных" относятся серверы, собранные из стандартных комплектующих, причем применялись методы сборки, аналогичные "домашним". У промышленных производителей "безымянных" серверов имеется преимущество, суть которого заключатся в том, что они могут выпустить большее количество серверов, чем один отдельно взятый пользователь, и, кроме того, могут собрать сервер под заказ с учетом ваших пожеланий. Большинство фирм-реселлеров, которые собирают серверы этого типа, включают их в состав единой системы, причем комплекс программно-аппаратных средств вместе с сервисным обслуживанием предлагается в виде единого пакета.

Весьма трудно определить реальную стоимость "безымянного" сервера, поскольку зачастую он является частью одного большого комплекса. Если отделить аппаратные средства (что обычно невозможно), то обнаружилось бы, что сервер стоит немного дороже, чем приобретенный у производителей первого уровня, но цена перепродажи при этом не отличалась бы от затрат на самостоятельную сборку сервера. Но в случае покупки сервера у фирмы-реселлера пользователь получает в "одном флаконе" оборудование, программное обеспечение и техническое сопровождение, причем вы будете иметь дело со специалистами в области серверных технологий.

Upgrading and Repairing Servers.indb 832 15.04.2009 11:41:16

Более подробно преимущества и недостатки, связанные с приобретением небрендовых "безымянных" ПК, рассматриваются в длинной статье Дэниела Дерна (Daniel Dern), представленной на сайте Informit.com по адресу:

```
http://www.informit.com/articles/article.asp?p=170498&seqNum=3&rl=1
```

Сборка и приобретение сервера в сравнении

В табл. 20.1 описаны некоторые преимущества и недостатки, связанные с приобретением и самостоятельной сборкой серверов. Это лишь обобщенные оценки, поэтому фактические данные могут отличаться от значений рейтингов, представленных в данной таблице.

Таблица 20.1. Преимущества и недостатки приобретения и самостоятельной сборки сервера

	Изготовитель комплектного оборудования первого уровня	Самостоятельно собранный	"Безымянный" сервер фирмы-реселлера
Начальная цена	Очень хорошо	Удовлетворительно	Хорошо
Долгосрочная цена	Хорошо	Очень хорошо	Хорошо
Возможность модернизации	Удовлетворительно	Отлично	Очень хорошо
Поддержка производителя	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо
Цена перепродажи	Отлично	Удовлетворительно	Удовлетворительно
Диапазон типов серверов	Отлично	Очень хорошо	Очень хорошо
Надежность	От очень хорошей до отличной	Хорошо, с тенденцией улучшения	Очень хорошо

Сборка собственного сервера

Многие читатели этой книги не видят проблем в самостоятельной сборке собственных компьютеров, так как аппаратные компьютерные средства практически полностью стандартизированы, в наличии имеется большой выбор комплектующих, а способы сборки хорошо описаны в многочисленных книгах и статьях. Проблемы у сборщика компьютеров маловероятны.

Когда же идет речь о сборке сервера, многие из "сборщиков компьютеров" начинают пасовать. В этом случае пользователю предоставляется больше вариантов выбора, и, несмотря на то, что оборудование для серверов более дорогое по сравнению с комплектующими для обычных компьютеров, результаты могут быть удовлетворительными и в том и в другом случае. Поскольку до настоящего момента вы уже прочли немало глав о принципах выбора системных плат, о преимуществах одних шин перед другими, а также о влиянии корпуса на конфигурацию системы, не будем повторять известные вам факты. Вместо этого в следующих разделах поговорим о самых простых в сборке серверах, а также о причинах, которые могут побудить вас к сборке своего сервера.

Если вы приняли решения собрать свой сервер, желая сэкономить деньги, откажитесь от этой идеи. Как правило, собранный самостоятельно компьютер не будет намного дешевле, чем тот же компьютер, приобретенный у производителей первого уровня, таких как Dell и Hewlett-Packard. Комплектующие — это товар, который крупными производителями закупается целыми контейнерами. Самое лучшее, на что можно надеяться, — приблизить свои расходы к их ценам. С другой стороны, на серверы обычно устанавливается более высокая торговая надбавка. Поэтому вполне возможно сэкономить какую-то часть денег путем сборки своего собственного сервера. Однако экономия денег не должна быть главным мотивом для принятия такого решения.

Основным доводом в пользу сборки собственного сервера является возможность самостоятельного подбора комплектующих, что невозможно в случае приобретения системы у производителей. При сборке собственного сервера пользователь может сам управлять установкой системы, более того, он лучше ориентируется в том, что необходимо сделать или заменить в случае поломки. Самостоятельно собранный сервер обычно довольно легко конфигурируется благодаря использованию стандартных заводских комплектующих и отказа от патентованных корпуса,

Upgrading and Repairing Servers.indb 833 15.04.2009 11:41:16

памяти или системной платы, из-за которых может быть затруднена модернизация в будущем. При сборке собственного сервера часто используется оборудование, имеющее более длительный период эксплуатации в силу его более высокого уровня готовности к модернизации.

Сборка собственного сервера имеет смысл еще и по другой причине. Несмотря на то что производители систем выставляют конкурентную цену только во время покупки, все остальное, что они продают — от обслуживания до комплектующих для модернизации, и даже доставка, — реализуется по рыночной цене.

Назначение сервера и форм-факторы

Решив собрать свой собственный сервер, необходимо прежде всего определить предполагаемые задачи, которые будут выполняться этим сервером. Эти задачи и будут направлять вас во всех дальнейших действиях. Лучший вариант — собрать сбалансированную систему, имеющую небольшой запас мощности, которая будет выполнять все основные серверные задачи. Сбалансированной является такая система, в которой достаточная мощность каждой серверной подсистемы позволяет избежать критических параметров. Если назначение сервера заключается в сохранении файлов, то необходимо больше внимания уделить подсистеме ввода-вывода.

А теперь рассмотрим подробнее сбалансированные системы. Практически невозможно или слишком дорого создавать настолько мощные подсистемы, которые исключают появление узких мест. После получения системой задания, требующего выполнения сложных вычислений, ресурсы центрального процессора могут использоваться на все 100% до тех пор, пока не завершится выполнение этой задачи. В подобных случаях следует обеспечить приемлемую производительность системы и оптимальный коэффициент использования центрального процессора. При этом используется одно из преимуществ, предлагаемых серверами, которое заключается в возможности упрощенной модернизации. Если, например, коэффициент использования центрального процессора слишком высок, а установленная в сервере системная плата соответствует выдвигаемым к ней требованиям, можно либо модернизировать процессор, либо добавить еще один.

В “домашних” условиях оправдана сборка лишь небольшого числа серверов, приведенных ниже.

- Базовый сервер, который фактически является улучшенным персональным компьютером.
- Сервер рабочей группы, созданный на основе системной платы, поддерживающей от двух до четырех процессоров.
- Сервер, предназначенный для малого или среднего бизнеса, который обычно представляет собой двухпроцессорную систему, оборудованную менее производительной подсистемой ввода-вывода.
- Тонкая стоечная система.

С помощью имеющихся в наличии компонентов для стоечного оборудования можно создать “тонкую” систему. Достаточно сложно собрать следующие два типа серверов, которые распространяются компаниями-поставщиками.

- Системы симметричной многопроцессорной обработки, включающие более четырех процессоров.
- Блейд-серверы.

Ни одна из этих двух систем не является стандартизированной либо востребованной пользователями в той степени, чтобы на складах компаний-поставщиков постоянно хранились комплектующие, необходимые для самостоятельной сборки этих систем. Если вы вдруг захотите собрать самостоятельно мощную симметричную многопроцессорную систему или ячеечную систему, вам придется вести нелегкие переговоры непосредственно с производителями требуемых комплектующих. При этом вполне возможно, что эти поставщики выполняют только оптовые заказы.

Upgrading and Repairing Servers.indb 834 15.04.2009 11:41:16

Компоненты сервера

В этой книге вы уже познакомились с самыми разнообразными компонентами. Какие технические характеристики необходимы компонентам сервера, чтобы гарантировать длительное и надежное обслуживание сетевых клиентов? Компания Intel продает "конструкторы" по сборке серверов своим клиентам, используя слоган "Real Server" (Реальный сервер). Сервер должен обладать следующими характеристиками.

- **Поддержка двух- или четырехпроцессорной симметричной обработки**. Неплохо было бы иметь в наличии систему, поддерживающую хотя бы два центральных процессора, даже если одно процессорное гнездо будет пустым. Наличие дополнительного гнезда центрального процессора обеспечивает потенциал для модернизации системы в будущем.
- **Высокопроизводительный серверный набор микросхем**. Набор микросхем системной платы имеет ключевое значение для общей производительности системы.
- **Большой объем памяти и пропускная способность подсистемы ввода-вывода**. Объем памяти, а также шина ввода-вывода определяют количество поддерживаемых клиентов.
- **Высокопроизводительные сетевые интерфейсы**. Отсутствие мощного сетевого интерфейса приводит к появлению узкого места на пути обмена данными сервера с окружающей средой.
- **Свойства системы управления**. В силу того, что сервер должен работать надежно, очень важно уметь правильно распознать, что происходит с системой для выполнения необходимой коррекции (локально или удаленно). Для этого используется система управления.
- **Серверная операционная система**. При выборе сетевой операционной системы не придется ограничивать количество подключений или любых других свойств системы, как это делается при использовании операционной системы настольного компьютера или рабочей станции. При выборе серверного оборудования предпочтение следует отдавать серверной ОС.

Выше представлен перечень основных компонентов сервера. Они необходимы для сборки сервера, хотя для других целей могут быть необязательны. Серверы отличаются от рабочих станций и настольных компьютеров несколькими признаками.

- **Дублирующие компоненты, которые выполняют функции вышедших из строя основных компонентов**. Обычно резервируются источники питания, кулеры и жесткие диски.
- **"Горячая" замена компонентов**. Чаще всего функции "горячей" замены присущи жестким дискам, хотя эта возможность была бы нелишней и для других компонентов.
- **Высокопроизводительное запоминающее устройство большой емкости**. Назначение сервера определяет объем необходимого запоминающего устройства (и оперативной памяти).
- **"Интеллектуальные" RAID-массивы, позволяющие осуществлять расширенное управление томами**. Благодаря RAID-массивам становится возможным выполнение многих важных операций с томами, поэтому использование таких массивов становится обязательным для современных серверов.

Все перечисленные выше серверные характеристики демонстрируют существенные различия между рабочими станциями/настольными компьютерами и серверами. Серверы должны быть более надежными, высокопроизводительными, гибкими и иметь достаточно возможностей для модернизации. Сборка серверов является более дорогостоящим мероприятием (по сравнению со стандартными компьютерами), поэтому вам, возможно, придется увеличить размер инвестиций в связи с необходимостью выбора компонентов, поддерживающих указанные выше характеристики.

Upgrading and Repairing Servers.indb 835 15.04.2009 11:41:16

Сборка сервера

Подобрав все необходимые компоненты, можно приступать к сборке системы. Во многих отношениях сборка сервера мало чем отличается от сборки компьютера. Но все же есть некоторые существенные отличия, поэтому в следующих разделах рассмотрим поэтапный процесс сборки гипотетической серверной системы.

Установка основных компонентов

Начнем со сборки корпуса, предположив, что вы приобрели корпус без предварительно установленных в нем компонентов.

1. На ровной и хорошо освещенной рабочей поверхности откройте корпус вашего будущего сервера, затем извлеките оттуда крепежные винты, монтажные кронштейны, каркасы для дисков и другие компоненты, которые будут заполняться необходимыми деталями.
2. Хорошенько рассмотрите корпус, ознакомившись с его конструкцией. Определитесь с такими главными моментами, как расположение блока питания, а также количество и типы необходимых вентиляторов (или, как их еще называют, кулеров).
3. Установите блок питания. Не экономьте на нем. Блок питания должен быть настолько мощным, чтобы обеспечивать надежную работу всех компонентов, и к тому же он должен хорошо охлаждаться (даже в летнюю жару) и работать бесшумно. Этот компонент сервера влетит вам в копеечку, но эти расходы вполне оправданы.
4. Установите все необходимые вентиляторы. Задача охлаждающей системы заключается в создании воздушного потока, предотвращающего опасный нагрев внутри корпуса. Многие пользователи, самостоятельно собирающие компьютерные системы, располагают вентиляторы таким образом, что забор воздуха осуществляется в передней части корпуса, а выдув — из задней. Для некоторых элементов, например каркасов для дисков, следует устанавливать отдельные вентиляторы.
5. Установите в корпус системную плату, а также заднюю панель (если она требуется для вашей системы).
6. Установите в гнездо процессора, находящееся на системной плате, центральный процессор, присоединив к нему радиатор. Некоторые рекомендуют надевать на запястье руки антистатический браслет для предотвращения повреждения памяти или процессора статическим разрядом. Этот браслет нужно подключить (с помощью отдельного проводка) к металлической поверхности (например, к корпусу).
7. Подключите штекеры, подключенные к кнопкам и индикаторам, находящимся в передней панели корпуса (индикатор электропитания, кнопка перезапуска, индикатор активности жесткого диска и динамик) к разъемам системной платы. Проверьте правильность подключения всех штекеров с учетом соблюдения полярности.
8. Вставьте один модуль памяти в соответствующее гнездо на системной плате. Обычно в этих целях используется разъем, ближайший к центральному процессору. (В системах, использующих контроллер памяти с двойным каналом, модули памяти следует устанавливать в согласованные пары гнезд на системной плате.)
9. Если на выбранной вами системной плате отсутствует встроенный видеоадаптер, вставьте плату внешнего видеоадаптера в соответствующий разъем на системной плате: AGP, PCI-X и т.д.
10. Подключите к системе клавиатуру, видеомонитор и мышь или подключите эти устройства к KVM-переключателю (это устройство предназначено для управления несколькими компьютерами с помощью одного центрального блока, включающего монитор, клавиатуру и мышь). Более подробно KVM-переключатели switches рассматривались в главе 16.

Upgrading and Repairing Servers.indb 836 15.04.2009 11:41:16

11. Включите систему и удостоверьтесь в том, что на экране появляются сообщения BIOS, после чего процесс загрузки останавливается с отображением сообщения о невозможности обнаружения загрузочного устройства.

Неплохо было бы протестировать систему на этом этапе, поскольку в дальнейшем по мере добавления новых компонентов обнаружить и устранить проблемы будет гораздо труднее. Если в выводимых на экран сообщениях BIOS присутствует информация об ошибках памяти, процессора или видеоадаптера, попробуйте устранить возникшие проблемы, заменив соответствующие компоненты либо установив их в другие разъемы. Появление проблем может быть вызвано неисправным блоком питания или неподключенным кабелем. На этом этапе можно определить, работают ли индикатор питания и кнопка перезагрузки, а также определить работоспособность динамика, установленного в корпусе компьютера.

Установка остальных компонентов

После установки основных компонентов можно добавлять периферийные устройства. Рекомендуется одновременно подключать два-три компонента и затем в процессе загрузки выяснять, не являются ли периферийные устройства причиной возникновения неполадок. При наличии запаса времени и достаточном терпении можно тестировать компоненты по очереди. Ниже описаны выполняемые при этом действия, причем их порядок следования менее строгий, чем действий, описанных в предыдущем разделе.

1. Установите остальные модули памяти. Этот компонент часто является причиной возникновения различных неполадок. Рекомендуется протестировать систему повторно после установки всех модулей памяти для обнаружения возможных проблем, связанных с несовместимостью отдельных компонентов. Если результаты тестирования памяти не отображаются на экране, отключите быстрый запуск BIOS.
2. (Дополнительно.) Установите дисковод, удостоверившись в том, что красный провод интерфейсного кабеля дисковода расположен ближе всего к его разъему питания. (Это правило относится не ко всем дисководам.)
3. Установите выбранный вами привод компакт-дисков, после чего подключите к нему кабели ATA/IDE, SATA или USB, а также аудиокабель и кабель от блока питания.
4. При установке USB-кардридера, предназначенного для чтения/записи информации на микросхемы флэш-памяти, либо любого другого запоминающего устройства стандарта USB не подключайте его к USB-шине. Этого не следует делать во избежание присвоения этим устройствам начальных меток дисков, которые обычно назначаются загрузочным системным дискам.
5. Установите платы PCI, PCI-X или PCI-Express в соответствующие разъемы и подсоедините к этим платам любые поддерживаемые устройства (например, жесткие диски).
6. Протестируйте систему, чтобы удостовериться в том, что все устройства опознаются и выводятся на экране в виде сообщений BIOS.

На этом этапе оборудование сервера полностью установлено, и все готово к дальнейшей настройке. Если используется дисковый RAID-массив, выполните следующие действия.

1. В процессе начальной загрузки перейдите к окну утилиты настройки BIOS для RAID-массива и создайте RAID-контейнер.
2. Добавьте все диски, которые будут входить в RAID-массив, и определите дополнительные диски, которые будут служить в качестве резервных.
3. Создав контейнер, в окне утилиты настройки BIOS RAID-массива выберите тип RAID-массива: RAID 5, RAID 1+0 и т.д.

Процесс создания контейнера осуществляется довольно быстро, хотя разбиение на полосы при работе с большим RAID-массивом займет довольно много времени.

Upgrading and Repairing Servers.indb 837 15.04.2009 11:41:17

Установка операционной системы

После завершения конфигурирования RAID-массива можно приступать к установке операционной системы, завершив тем самым процесс сборки сервера. Для установки операционной системы выполните следующие действия.

1. Вставьте инсталляционный диск операционной системы в привод компакт-дисков и запустите систему.
2. После прохождения стандартного теста BIOS и начала выполнения утилиты установки системы убедитесь в том, что был корректно определен загрузочный диск и правильно выбран драйвер для этого диска (в случае необходимости в таком драйвере). Во многих случаях операционная система поставляется с соответствующим драйвером, однако рекомендуется по возможности устанавливать самые последние версии драйверов, загружаемые с сайта разработчиков. Так, например, при установке RAID-массива постарайтесь подобрать нужный драйвер самостоятельно, не полагаясь на драйвер операционной системы (скорее всего, нужный драйвер входит в комплект поставки этого устройства). Например, при запуске процедуры инсталляции Windows Server пользователю предлагается нажать клавишу <F6>, чтобы загрузить нужный драйвер. Если вовремя не нажать эту клавишу, возможно, придется повторно выполнить процесс установки.
3. Определите системный раздел и файловую систему для жесткого диска. Для Windows Server, скорее всего, понадобится файловая система NTFS; для Linux или Unix необходимо будет определить не только системный раздел и его тип, но также количество и описание всех остальных секций диска. Форматирование диска большого объема занимает много времени, поэтому на этом этапе можно переключиться на выполнение других задач.
4. Продолжайте процесс инсталляции, определяя детали сетевых подключений, а также определенные системные компоненты системы, которые нужно установить.

Примечание

Можно пропустить произвольный этап процесса установки, установив и сконфигурировав системные компоненты позже, после завершения работы операционной системы сервера.

5. Установив операционную систему, отключите сервер и подсоедините USB-разъемы к USB-устройствам.

Основные трудности, которые могут возникнуть у многих пользователей при сборке сервера, связаны с созданием контейнера RAID-массива, а также с поиском нужного драйвера устройства. Для многих плат RAID-массивов отсутствует подробное техническое описание, и если вам не приходилось раньше самостоятельно собирать систему, вы можете не знать, что сначала следует создать контейнер и разбить массив на полосы, а затем устанавливать операционную систему и форматировать том. Операции по созданию контейнера и разбиению RAID-массива на полосы относятся к свойствам жесткого диска и не зависят от форматирования, выполняемого операционной системой. Собранный и запущенный сервер неплохо бы протестировать в рабочем режиме течение 48 часов, чтобы проконтролировать температуру системы. Измерение этого параметра осуществляется благодаря возможностям, встроенным в современные системные платы. В частности, следует контролировать температуру центрального процессора с целью предотвращения его перегрева.

Этапы проекта

Обычно один из двух крупных ИТ-проектов заканчивается неудачей. Неудачи бывают разными. Проект может потерпеть неудачу, потому что он не выполняет предусмотренные для

Upgrading and Repairing Servers.indb 838 15.04.2009 11:41:17

пользователей задачи. Выполнение проекта может быть прекращено из-за нехватки средств или отказа руководителей проекта принимать в нем участие. Он может не удаться, поскольку технологии уже опередили его. Он может провалиться, потому что не был найден персонал, который мог бы его воплотить в жизнь. Мир полон жутких историй, включая истории об ИТ-проектах, которые губили крупные компании, поскольку затрагивали их основные бизнес-системы.

Чем крупнее проект и чем дольше он внедряется, тем сложнее воплотить его в жизнь. Существует столь много возможностей для неудачного исхода проекта, что иногда просто диву даешься, что проект удается, хотя многое могло пойти не так.

Тем не менее многие крупные проекты, связанные с развертыванием серверов, все же удавались, а некоторые из них почти не выходили за рамки бюджета. Все успешные проекты осуществлялись на основе нескольких общих основных идей. Эти проекты тщательно планируются и выполняются поэтапно на основе итеративного метода. Это относится как к самым маленьким серверам данных, так и к огромным системам SAP или PeopleSoft, объединяющим множество приложений промышленных баз данных, выполняющихся на сотнях серверов.

У проекта есть большие шансы на успех, если он включает отдельные этапы.

1. Определение спецификации проекта.
2. Определение бюджета и времени выполнения проекта.
3. Тестирование.
4. Внедрение.
5. Анализ.

В следующих разделах предоставлена подробная информация о различных этапах выполнения проекта.

Определение спецификации проекта

Во время выполнения этого этапа следует сформулировать технические требования к системе. Как только хороший консультант по базам данных приступает к созданию базы данных для клиента, он проходит через этап определения спецификации проекта, который включает в себя опрос всех высококвалифицированных специалистов в соответствующей области знаний, сбор всех возможных форм или экранов для ввода данных и общение с различными категориями потенциальных пользователей. Консультант собирает “компромат”, чтобы найти всю доступную информацию для ее использования в проекте.

При развертывании сервера этап определения спецификации проекта должен состоять из многих общих идентичных элементов. Во время выполнения данного этапа следует определить требования к системе, основанные на ожиданиях менеджеров и пользователей. Это решающий этап, и с ним обычно не очень хорошо справляются даже те, кто уже воплотил несколько проектов развертывания серверов. Чаще всего заинтересованные стороны не имеют представления о том, что им необходимо или что они ожидают, или о том, что их представления не соответствуют действительности. Поэтому в процессе консультирования пользователей ставьте цель учить их соотносить свои желания с наличными возможностями.

На этапе формулирования технических требований к проекту развертывания сервера встречается еще одна проблема, связанная с высокомерием разработчиков проекта или, что еще хуже, руководства. Чтобы развертывание сервера удалось, необходимо задействовать в работе над проектом как можно больше тех людей, которые будут использовать эту систему. Если вы утверждаете, что знаете многие вещи лучше, чем кто-либо другой, или что это “ваши собственные” деньги, поскольку именно вы руководите бюджетом, то можете потерять ценных экспертов, хорошо знающих ситуацию. А что еще хуже, ваши заказчики, возможно, не захотят использовать дорогую развернутую систему.

Upgrading and Repairing Servers.indb 839 15.04.2009 11:41:17

Для создания рабочей гипотезы, включающей описание технических требований к системе, нужна базовая информация. Чтобы создать требуемую систему, следует рассмотреть требования к аналогичным системам, которые уже развернуты и эксплуатируются клиентами. Существуют два подхода к конфигурированию системы.

- Первый основан на моделях, разработанных поставщиками и их предыдущими клиентами.
- Второй основан на статистических данных, собираемых собственными силами.

С помощью этой информации можно составить документ первоначальной спецификации проекта, предлагающий разумный план действий для воплощения в жизнь списка пожеланий и ввода в действие системы (систем), которую необходимо развернуть. Исходные технические требования к проекту не являются жестко заданными и подлежащими исполнению, а представляют собой рабочую гипотезу, которая нуждается в проверке. В этом документе должны быть описаны все составляющие компоненты проекта.

Вероятно, этап определения спецификации проекта является наиболее важным при развертывании системы. Каждый доллар, потраченный на планирование развертывания, окупит себя благодаря экономии в будущем и сокращенному времени развертывания системы. При найме на работу по развертыванию системы независимых экспертов было бы неплохо располагать спецификацией проекта, в которой определяется бюджет и время выполнения проекта. Если консалтинговая фирма не определяет спецификацию проекта, она должна быть готовой к серьезному увеличению бюджета, чтобы предотвратить затягивание выполняемого проекта, либо отложить все другие дела на время, нужное для завершения проекта.

Если вы разрабатываете спецификацию проекта, это вовсе не означает, что именно вам придется заниматься его реализацией. Требования к проекту могут определяться собственным персоналом, а по завершении их формулирования предлагаются всем заинтересованным сторонам на обсуждение. Возможно, необходимо будет объявить о принятии предложений для разрабатываемой спецификации — процесс, согласовывающий спецификацию с размышлениями людей о том, что они могут получить с помощью новой системы. *Заявка на предложения* (request for proposal) позволяет решать проблемы с финансированием, связанные с данным проектом, а также находить способы соответствия требованиям к проекту и бюджету, выделенному для выполнения задач проекта. Предлагая более полный набор требований на этом этапе, можно рассчитывать на более точные предложения по проекту.

Многие консультационные фирмы хотят брать плату за объявления о принятии предложений, поскольку на создание заявки на предложения расходуются значительные денежные средства. Полагая, что можно получить завершенную спецификацию проекта на основе заявки на предложения, создание которой оплачивалось консультанту, можно предположить, что это направление будет более экономичным и более успешным, чем самостоятельные действия. Если принимается решение о выплате комиссионных, то нет необходимости связывать себя обязательствами по реализации проекта с фирмой, подготавливающей спецификацию. Следует убедиться в том, что вы обладаете правами на использование плана, предлагаемого фирмой, таким образом, как сочтете нужным.

Руководители опытных консалтинговых фирм осознают, что спецификация проекта — это уникальный метод осуществления продаж, дающий им конкурентное преимущество, особенно когда подходит время участия в тендере на выполнение работ. Дейв Ротфилд (Dave Rothfield), представляющий маркетинговую консалтинговую фирму Creative Sales + Management (`www.csm4tqs.com`), сравнивал создание спецификации проекта с помещением большого океанского лайнера в док для проведения ремонтных работ. Когда лайнер приближается к доку, экипаж бросает вниз короткие канаты с большими узлами на концах. Эти канаты прикреплены к длинным тросам, которые затем затягиваются на борт и крепятся к доку, чтобы обезопасить лайнер. Подобно этому, небольшая спецификация проекта может дать хорошие результаты.

Upgrading and Repairing Servers.indb 840 15.04.2009 11:41:17

Определение бюджета и времени выполнения проекта

После завершения разработки технических требований начинается второй этап планирования проекта — определение бюджета. Иногда может оказаться, что бюджет ограничивает проект, в результате чего становится невозможным развертывание некоторых ресурсов проекта. Возможна и обратная ситуация, когда размер бюджета превышает предполагаемый изначально. В этом случае проект будет увеличен. В процессе планирования проекта часто происходит изменение бюджета. Случается и так, что первоначальный бюджет приводит к пересмотру спецификации проекта, с целью отражения изменившихся реалий, в результате чего достигается лучший результат. Итеративный процесс планирования дает более точные и однородные результаты.

Спецификация проекта должна в итоге привести к определению размера бюджета и времени выполнения проекта, которые являются дополнением к предложению и содержат подписи всех значительных заинтересованных сторон. Цель выработки бюджета и определения времени выполнения проекта — заключить проект в жесткие рамки. При этом предотвращается потеря контроля над проектом, исключается такое явление, как расползание границ проекта или многообразие возможностей, когда создаются дополнительные должности, развертываются ресурсы, а подрядчик тратит больше времени, чем предусмотрено бюджетом. Многообразие возможностей —- это самая распространенная причина, в силу которой проекты по разработке ПО либо удаются, либо заканчиваются неудачей.

Для разработки крупных проектов рекомендуется использовать программы управления проектами, например Microsoft Project. Если для завершения развертывания требуются значительные ресурсы и один этап проекта зависит от других связанных с ним деталей проекта, развивается слишком бурная деятельность ради достижения успеха, вопреки спланированному времени выполнения проекта и размеру бюджета.

Примечание

Microsoft Project — это, вероятно, самая известная программа управления проектами, но далеко не единственная в этой области. Есть и другие коммерческие программы такого рода. Некоторые из них продаются в Интернете, другие представляют собой условно-бесплатное ПО или программы с открытым исходным кодом. Для получения дополнительных сведений по этой теме обратитесь на сайт Yahoo:

```
http://dir.yahoo.com/business_and_economy/business_to_business/
computers/software/business_applications/Project_Management/
```

Хорошая программа управления проектами позволяет сравнивать затраты с запланированным бюджетом, отслеживать действия по выполнению проекта, а также контролировать выполнение этапов проекта. Самая ценная характеристика программы управления проектами — определение критического пути проекта. Критический путь — это совокупность задач, определяющих общее развитие проекта и влияющих на время, необходимое для завершения всего проекта. Определение критического пути играет важную роль в удержании многих больших проектов в рамках бюджета. В ситуации, когда другие люди или ресурсы проекта простаивают или ждут решения возникших критических задач, такое развертывание, без сомнения, потребует дополнительных затрат, не предусмотренных в плане.

Следует учесть, что любое развертывание сервера предусматривает два отдельных бюджета. Первый из них предназначен для фактических работ по развертыванию, а второй (который чаще всего не учитывается) выделяется на ежегодные эксплуатационные расходы. Многие просто не учитывают ежегодные издержки, которые позже приводят к очень неприятным сюрпризам.

Хорошая спецификация проекта не только определяет начальный бюджет для развертывания сервера, но и позволяет спланировать ежегодные расходы на год или два вперед. Для планирования бюджета на текущие затраты необходимо учитывать следующие факторы.

- **Надежность.** Аппаратные средства сервера довольно надежны, но отдельные детали иногда выходят из строя. При отсутствии гарантии, предусматривающей полную их замену, придется заплатить либо за замену, либо за отдельную гарантию.

Upgrading and Repairing Servers.indb 841 15.04.2009 11:41:17

- **Стоимость имеющегося обслуживания.** Используйте наилучший доступный способ для разбиения бюджета таким образом, чтобы каждый элемент проекта был отдельно предусмотрен в смете. Хорошее управление проектом предусматривает его деление на этапы таким образом, чтобы оплата производилась согласно выполняемым стадиям проекта.
- **Электричество и другие услуги.** Эти расходы могут включать плату за аренду помещения при размещении серверов в арендованных помещениях, например, в случае аренды помещений для размещения оборудования провайдера услуг Интернета.
- **Сотрудники службы поддержки.** Среди всех вышеупомянутых факторов сотрудники службы ИТ-поддержки могут оказаться самой дорогой составляющей частью развертывания сервера. Очень важно точно оценить и принять во внимание этот персонал.

Используемое электричество, часть площади помещения и количество штатного времени, необходимого для управления системой, — это факторы, которые можно определить, даже не имея представления о том, сколько это будет стоить через год или два. Убедитесь в том, что они включены в спецификацию.

Тестирование

Если развертывается несколько серверов, нужен этап тестирования. На этом этапе определяется, будет ли соответствовать спецификации проекта использование аппаратных средств и программных технологий, выбранных на этапе определения спецификации проекта. Развертываемая на этом этапе модель должна быть точной копией более крупной системы. Этап испытаний — это проверка работы в реальных условиях.

Если есть возможность организовать развертывание системы таким образом, что испытательной моделью будет модуль в комплекте тиражируемых модулей, скорее всего, этап развертывания принесет меньше сюрпризов. Однако это не всегда возможно.

Рассмотрим пример создания сайта с помощью процесса развертывания. Этот сайт будет включать 50 блейд-серверов, установленных в двух стойках. На первом этапе было принято решение развернуть два блейд-сервера, чтобы проверить расчетные предположения. Эти веб-серверы загружаются трафиком от имитатора клиентской нагрузки или от фактических пользователей, а значения параметров просчитываются в процессе эксперимента. Необходимо узнать, сколько одновременных соединений можно использовать, какой объем трафика могут поддерживать два ячеечных сервера, как повлияет добавление памяти или изменение конфигурации диска, и т.д.

Детальное описание тестирования рабочих характеристик системы потребует написания целой книги. На настоящий момент необходимо знать, что имитатор нагрузки позволит запустить два сервера с полной нагрузкой, но, возможно, это не будет характерным для трафика, с которым столкнутся серверы в реальности при развертывании. Поэтому хорошая проверка поможет выбрать соответствующую подгруппу пользователей, которые, по вашему мнению, будут на деле отражать реальную нагрузку. Во время тестирования может выясниться, что проект предусматривает размещение IP-контроллера перед веб-серверами, который “прокладывает” маршрут для заявок веб-сервера к наименее активному веб-серверу. Для полного использования выбранного IP-контроллера необходимо, чтобы он находился перед пятью блейд-серверами. Однако при создании этого проекта можно обнаружить, что пять блейд-серверов сейчас на 20% более эффективны, чем предполагалось в исходных технических требованиях. Это очередной этап в определении спецификаций проекта, который следует принимать во внимание. Необходимо изменить проект, чтобы добавить восемь IP-контроллеров и уменьшить количество ячеечных серверов на 10–40.

А теперь изменилась не только спецификация проекта, но и схема испытательной модели. Чтобы получить правильные рабочие характеристики, необходимо иметь точно такую же схему испытательной модели, как и в случае размещения одного IP-контроллера перед пятью

Upgrading and Repairing Servers.indb 842 15.04.2009 11:41:17

блейд-серверами. Эта испытательная модель представляет собой базовый модуль, который можно наращивать, будучи уверенным, что система работает.

Необходимо, чтобы этап проверки испытательной модели представлял собой положительный контур обратной связи. Для получения наилучших результатов можно изменять испытательную модель, а затем соответственно пересматривать бюджет. Лучше узнавая систему, можно выполнить еще один этап для более точного ее описания.

Важнейший критерий для запуска испытательной модели и получения необходимых результатов — предельная точность. Предпочтительнее создать испытательную модель реальных пользователей, а не запускать клиентский имитатор нагрузки и пытаться понять, какой будет реальная нагрузка в случае подключения пользователей к системе. Если есть возможность расположить испытательные системы на предполагаемом домене, можно определить эффект средств защиты домена, который будет получен при оценке статической производительности веб-сайта. Обращайте внимание на мелочи, поскольку, если выяснится, что маршрутизатор, расположенный перед IP-контроллерами, не обладает достаточной мощностью для работы во время этапа тестирования, это весьма неплохо, поскольку исключит большие затраты в дальнейшем.

Внедрение

При развертывании одного сервера или нескольких серверов этапы тестирования и внедрения могут быть объединены в один этап. Для более крупных систем внедрение — это стадия развертывания, на которой то, что когда-то было мелким, становится значительным. Вы понимаете, что теоретически система правильно настроена, поскольку это было проверено при контрольной загрузке. Однако практика — это не теория. Все, что требует денежных средств и людских ресурсов, может пойти не так, как нужно.

Внедрение — это этап, на котором окупается планирование ресурсов. При правильном планировании проекта оборудование будет доступно при малейшей необходимости, требуемый для установки оборудования и управления им персонал будет в распоряжении по первому требованию, и деньги для оплаты счетов будут в наличии. В этом сценарии, о котором можно только помечтать, вы не получите счета до тех пор, пока у вас не появятся деньги. В реальном мире невозможно идеально скоординировать все зависимые ресурсы. Поскольку многое складывается не так, как хотелось бы, то для решения проблем приходится прикладывать усилия (порой довольно значительные).

Чтобы успешно внедрить проект, следует определить на начальных стадиях возможные проблемы и принять меры для их предотвращения. Не все проблемы влияют на график развертывания или бюджет. Если подрядчик работает медленно, но качество его работы приемлемо и не влияет на работу других сотрудников, то скорость работы подрядчика — это его проблема, а не ваша. Настоящие проблемы появятся, когда выполнение задачи на критическом пути развертывания пойдет неправильным путем. Многие не утруждают себя пониманием того, что такое критический путь. Принимая во внимание этот факт, можно сказать, что конкуренты будут “отдыхать”.

Получение заказанных серверов часто является одной из стадий критического пути любого проекта. Пока нет серверов, невозможно настроить стойки или установить приложения. Предвосхищая проблему с доставкой серверов, можно оговорить определенную дату в контракте с OEM-производителем. Если доставка серверов задерживается из-за отсутствия новой быстродействующей памяти, то ее можно заменить аналогичной моделью другого производителя. В качестве альтернативы можно перейти на аналогичную модель первоначальной партии товара производителя, которая не использует этот тип памяти. Можно также доставить изначально оговоренную модель, используя старый тип памяти, заменив ее затем новой, когда она будет в наличии. Что бы вы ни решили предпринять, в проект следует включить ряд непредвиденных расходов, которые позволят решить возникшую проблему.

Еще один аспект внедрения требует принятия решений по поводу выбора количества поставщиков фирм. Закупки у одного поставщика предусматривают одного производителя для поставки системы, деталей, обслуживания или даже всего проекта. Поставщик — это один пар-

Upgrading and Repairing Servers.indb 843 15.04.2009 11:41:17

тнер поставок, требуемых для развертывания сервера, обычно это главный поставщик, который решает все вопросы выбора. Закупки у одного поставщика помогают в том случае, когда предлагаемые им ресурсы и репутация могут обеспечить наибольшую вероятность успеха проекта.

Не все компании могут быть единственными поставщиками для проекта, и на это есть причина. Даже самый лучший поставщик, так же как и вы, может столкнуться с непредвиденными обстоятельствами. Многие хотят иметь возможность четко контролировать свой бизнес и неизбежный ход событий. Поэтому наличие второго поставщика в качестве резерва или даже менее значительного участника проекта, готового в случае необходимости принять на себя обязательства другого, — это благоразумное решение. Шансы на успех увеличиваются при наличии запасного плана. Многие компании настоятельно хотят сотрудничать со вторым поставщиком всех своих деталей просто потому, что не хотят создавать продукцию и зависеть лишь от одного партнера.

В конечном счете многие проекты по развертыванию сервера —- это работа с несколькими поставщиками, которой можно управлять самостоятельно с помощью ИТ-персонала, или с помощью консультанта, или фирмы, специализирующейся в этой области деятельности. Развертывание с участием нескольких поставщиков — более сложный в управлении процесс, однако при этом появляется возможность выбора лучшего поставщика для решения определенной задачи, который может предложить наиболее оптимальное сочетание качества, цены и сроков выполнения.

Анализ

Финальный этап любого планируемого проекта — анализ достигнутого. Организации зачастую слишком заняты работой, чтобы найти время для оформления полученного практического опыта. Если развертывание сервера — это процесс, который впоследствии повторяется или наращивается, то при невыполнении окончательного анализа многое из практического опыта может быть потеряно. При развертывании даже единичного сервера стоит записывать исходные предположения в выборе оборудования и программного обеспечения и то, как эти предположения воплощались на практике. Возможно, в будущем придется наращивать программное обеспечение или сервер или повторять применение в другом месте.

После развертывания тот, кто имеет сведения обо всем проекте, должен записать все полученные результаты. Лучшим отправным пунктом этапа анализа является предоставление спецификации проекта отдельным ИТ-специалистам и пользователям. Многие люди ищут возможности рецензирования документации программного обеспечения, причем в реальности существует большая категория такого ПО. Можно использовать такое программное обеспечение для поддержки офиса, как Microsoft Word, чтобы выполнить анализ, начать обсуждение на сервере SharePoint или даже начать рассылку набора письма для получения необходимых результатов. Важно учитывать все поступающие отклики о результатах проекта и рассматривать их с различных точек зрения.

Попросите людей прокомментировать работу системы, сравнивая ее с тем, что было запланировано, комментируя документ и ответив на ряд относящихся к делу вопросов.

- Соответствовало ли развертывание своему назначению и необходимым рабочим характеристикам?
- Какие области системы (систем) требуют усовершенствования?
- Оглядываясь в прошлое, если можно было бы изменить некоторые аспекты проекта, что бы это было?
- Есть ли необходимость усовершенствовать систему для ее продвижения?
- Насколько легко управляема система ИТ-сотрудниками?
- Насколько легка система для использования пользователями?
- Есть ли у вас комментарии общего характера?

Upgrading and Repairing Servers.indb 844 15.04.2009 11:41:17

Список вопросов может варьироваться, он может содержать оценку деятельности некоторых поставщиков и сотрудников, а также затронуть политику и другие аспекты проекта, которые важны для его воплощения. Возможно, придется опубликовать одну форму документа, оставляя специальные темы тем, кому необходимо об этом знать.

Лицензирование и обновление программ

Цель приобретения и развертывания серверов — выполнение программ. При установке ПО его создатель или дистрибьютор оставляет за собой авторское право и лицензирование использования программы, в результате чего определенным образом ограничиваются возможности пользователя в использовании этой программы. По существу, лицензия — это контракт, обеспеченный правовыми санкциями. Лицензии предлагают определенные права и полномочия, но требуют соблюдения условий. При покупке пакета коммерческого программного обеспечения или получении сервера с установленным на нем программным обеспечением вы получаете копию лицензии EULA (лицензионное соглашение для конечного пользователя — ЛСКП).

ЛСКП предоставляет право свободного использования программного обеспечения, но ограничивает его возможностью выполнения только на одном процессоре в системе, для которой он был приобретен и установлен. Эта лицензия часто допускает право передачи, но так как промышленность переходит от бессрочной лицензии, основанной на обычной покупке, к модели абонентского обслуживания, то условия ЛСКП постоянно меняются. Если сесть и прочитать все, что написано с применением невразумительной юридической терминологии в некоторых лицензионных соглашениях, то будет понятно, что они содержат всевозможные ограничения в использовании программ. Некоторые лицензии ограничивают содержимое, которое можно использовать, или данные, которые можно собрать с помощью этого ПО. Не всегда понятно, каков размер ответственности за нарушение лицензионных соглашений.

Примечание

Для получения представления о лицензионных соглашениях будет интересно прочитать статью, размещенную на сайте американской правозащитной организации Electronic Frontier Foundation по адресу `www.eff.org/wp/eula.php`.

Типы лицензий

Лицензии предъявляют определенные виды требований в отношении соответствия правовым нормам.

- **Лицензия, ограничивающая использование программы определенным количеством процессоров или систем**. Пример — лицензии на Microsoft Windows XP Professional и Windows Server 2003, которые позволяют устанавливать их на двухпроцессорной системе (двойные пакеты). При добавлении в систему дополнительных процессоров необходимы дополнительные лицензии.
- **Клиентские лицензии**. Многие программные системы типа “клиент/сервер” требуют наличия лицензии не только для программного обеспечения сервера, но также лицензий для клиентов, связывающихся с сервером. Системы обмена сообщениями, такие как Domino и Exchange, — это примеры такой лицензионной структуры двойной системы.
- **Лицензия, ограничивающая количество пользователей**. Каждый пользователь, имеющий доступ к программному обеспечению, должен иметь собственную учетную запись. Подписки, доступ к исследовательским ресурсам и бухгалтерское ПО часто требуют лицензию, ограничивающую количество пользователей.
- **Лицензии для подключения**. Этот тип лицензии ограничивает количество одновременных подключений к серверу. В некоторых случаях каждому подключенному клиенту требуется лицензия на подключение, но в большинстве случаев компания покупает

Upgrading and Repairing Servers.indb 845 15.04.2009 11:41:17

пул лицензий на подключение. Когда один клиент заканчивает сессию, соединение возвращается в пул для дальнейшего использования. Этот процесс идентичен различным видам аренды адреса DHCP. Этот вид лицензий часто используется в базах данных уровня предприятия.

- **Лицензия на модернизацию**. При выборе этого типа лицензии автоматически осуществляется поиск в Интернете следующей версии системы, и если таковая находится, осуществляется модернизация.
- **Академическая лицензия**. Многие компании делают скидку на продаваемое программное обеспечение для школ и учащихся. Академические лицензии требуют подтверждения связи с соответствующими учреждениями.
- **Лицензии для передачи и использования предыдущей версии вместо текущей**. Лицензия на использование предыдущей версии вместо текущей позволяет приобрести последнюю версию какого-либо ПО, например Windows XP и, используя эту лицензию, работать на версии Windows 98. Лицензия передачи предоставляется тому, кому вы продали или подарили свое программное обеспечение. Лицензия передачи иногда требует формального обращения к производителю.
- **Лицензии для открытых исходных кодов**. Этот вид лицензии позволяет использовать программу так, как сочтете нужным, не требуя авторских выплат. Позволено даже изменять исходный код, при условии, что любые внесенные изменения будут опубликованы, чтобы ознакомить с ними других пользователей. В настоящее время накоплен солидный пул корпоративного ПО с открытым исходным кодом.
- **Свободная лицензия**. Эта лицензия обеспечивает использование программ, не требуя авторских выплат, но чаще всего ограничивает возможность любых изменений в программируемом коде. Обычно программное обеспечение используется на свой страх и риск.
- **Условно-бесплатное ПО**. Это не свободно распространяемое ПО, скорее это "свободно тестируемое ПО" — программы, которые могут быть использованы бесплатно, но в течение ограниченного оценочного периода. Большая часть условно-бесплатного ПО простаивает, так и не будучи купленным или зарегистрированным, или ограничивает возможности, пока продукт не будет приобретен.

Программы управления лицензиями

Независимо от условий лицензии их необходимо контролировать. Если прилагаются все усилия для соответствия условиям производителя ПО, пройти любой аудит соответствия будет несложно. Лицензии, являющиеся экземплярами программного обеспечения, довольно просты для инвентаризации, но лицензии, которые связывают ПО с определенным экземпляром аппаратного оборудования, более сложные и, возможно, потребуют осуществления текущего контроля с помощью утилиты управлениями лицензиями, такой как LANDesk, Altiris или Microsoft MOM.

Если вы думаете, что лицензирование — это "крысиная нора", то вы не одиноки. При везении можно вручную контролировать соответствие между лицензиями, когда в наличии имеются несколько серверов и клиентов. Однако при работе с десятками или сотнями систем вручную эту задачу нельзя выполнить достаточно точно с небольшими накладными расходами.

Независимо от того, какое программное обеспечение установлено на сервере, необходимо проверять соответствие лицензиям для всех программ, относящихся к категории коммерческих. Многие программные пакеты промышленных серверов, такие как Microsoft Terminal Server, Citrix MetaFrame, Oracle и т.д., поставляются вместе с утилитами по управлению лицензиями. На рис. 20.1 показан пример утилиты управления лицензиями SQL Server. Однако большей частью соответствие лицензиям всего спектра программного обеспечения и систем требует наличия такого большого количества этих инструментальных программ (если они вообще существуют), что использование их по отдельности является действительно неблагодарной задачей.

Upgrading and Repairing Servers.indb 846 15.04.2009 11:41:17

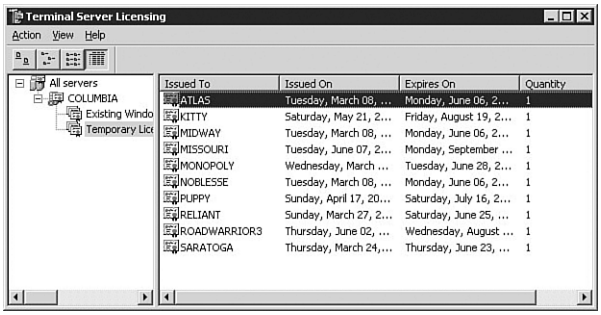


Рис. 20.1. Утилита управления лицензиями Microsoft Terminal Server помогает контролировать степень соответствия лицензий для начала сеанса удаленного доступа на серверах Microsoft Windows

Примечание

Управление программными лицензиями — слишком сложная и трудоемкая задача, чтобы выполнить ее вручную. Для автоматизации этой задачи следует обратиться к инструментам управления сетью, постоянно применять их и выборочно проверять результаты, чтобы увидеть, насколько они точны.

Сегодня на рынке имеется большая категория программ, которые можно использовать для инвентаризации аппаратного и программного обеспечения. Наиболее популярными пакетами являются наборы программ полного управления разработкой и сопровождением ПО, такие как LANDesk, Altiris и Novell ZENworks, которые предназначены не только для управления сетями, но могут применяться и при развертывании приложений. Каждый из этих программных продуктов имеет ассоциированный модуль управления ресурсами или утилиту, предлагаемую в качестве дополнительного компонента в наборе программ.

К тому же в состав инфраструктуры больших промышленных пакетов, таких как Hewlett-Packard OpenView, IBM Tivoli и CA Unicenter TNG, входят утилиты по управлению лицензиями. Однако эта категория программного обеспечения довольна "увесистая". Существует более простое и более дешевое сетевое программное обеспечение, которое поможет в управлении лицензиями в случае нежелания использовать решение для инфраструктуры. Коммерческие решения различаются своими возможностями — от простой инвентаризации программ, которые выполняются в каждой системе, до сопоставления характеристик программного обеспечения с базой данных лицензирования для определения соответствия. Можно обратиться к услугам консалтинговой компании, которая выполнит анализ соответствия лицензий и окажет помощь в управлении ими.

Обновление ПО

В определенной степени все программы являются обновляемыми. Все программы в чем-то подобны акулам: они все время должны двигаться вперед к новой версии или погибнуть. Это относится и к операционным системам, и к серверным приложениям. Поэтому в процессе развертывания следует осуществлять контроль над модернизацией, если она имеет место.

Предположим, что операционные системы и приложения обновляются раз в два-три года. За время естественного развития развернутой системы принимаются решения о выборе следующей версии ПО. Вполне вероятно, что один (или более) основной компонент установленной программы потребует модернизации. Принимая решение о том, какую версию программного обеспечения выбрать для использования в дальнейшем, необходимо учитывать следующие факторы:

- стабильность и надежность;
- жизненный цикл и срок службы;

Upgrading and Repairing Servers.indb 847 15.04.2009 11:41:17

- характеристики;
- стоимость;
- системные требования.

Оценка этих факторов зависит от конкретной ситуации и используемых приложений. Особенно важны стабильность и надежность, поскольку они снижают управленческие затраты. Длительный жизненный цикл и срок службы следует учитывать в первую очередь, когда вопрос встает о расчете рентабельности инвестиций в систему. Такие факторы, как характеристики, стоимость и системные требования, не настолько важны, при условии, что они не будут негативно влиять на проект. Конечно же, списки и значения этих факторов могут быть другими и отличаться в разных приложениях.

В целом, когда приложение модернизируется несколько раз, а именно так происходит со многими промышленными приложениями, оно достигает точки, когда его функционирование стабильно, и имеется в наличии сформировавшийся набор характеристик. Возможно, OurWebServer версии 8.0 не будет слишком отличаться от OurWebServer версии 7.0. Если планируется применение приложения, у которого отсутствует длительная история версий или новая версия для основной операционной системы, пользователь должен провести проверку с использованием лучшей версии этого приложения, к которой имеется доступ. Следует быть решительным во внедрении самых последних версий операционных систем, поскольку это обеспечивает самый длительный срок эксплуатации для любого развернутого сервера и, что еще более важно, — это самый лучший выбор для защиты системы от активных угроз.

Но какие бы версии ПО ни были выбраны, проверены и развернуты, всегда есть шанс, что в дальнейшем потребуется модернизация. Большинство организаций очень консервативны в отношении установки новой версии после корректировки операционной системы в целях развертывания сервера. Пользователь должен быть уверен, что производитель операционной системы не выведет вашу систему из строя последней корректировкой, хотя иногда такое случается. Устанавливайте “заплаты” для операционных систем таким образом, чтобы была возможность удалить их в дальнейшем. Многие операционные системы поддерживают функцию удаления “заплат”. Если подобная возможность отсутствует, воспользуйтесь утилитой-диспетчером “заплат” или используйте утилиту восстановления с моментальных снимков, которая позволит восстановить операционную систему сервера в том состоянии, в котором она была до установки новой версии.

Совет

Золотое правило обновления программ гласит: выполняйте обновление короткими этапами и оценивайте последствия.

Обновление приложений — это другая история. Многие организации, вложившие большие средства в оптимизацию приложения для платформы сервера, — очень консервативны в отношении установки новой версии приложений. Установлено, что 50% владельцев серверов переходят со старой версии на более новую. Если новая версия приложения требует нового формата файла, или реорганизации большого массива данных, или значительной перезаписи кода, процент перехода часто составляет менее 20. Многие организации стараются обходиться тем, что они имеют, и предпочитают развертывание нового сервера, а не модернизацию старых программ.

На самом деле лучше всего в любом случае рассматривать обновление программы как новое развертывание. Это имеет смысл, если есть желание перейти на новую версию и имеется возможность поработать на прототипе версии, чтобы найти ответы на все возникшие вопросы. Прототип лучше всего работает, когда один из работающих серверов приложений может быть обновлен на месте, а затем использован в перспективе для пользователей определенной группы. Если новая версия приложения не взаимодействует со старой, стоит попробовать переход, но необходимо протестировать вновь развернутую систему.

Upgrading and Repairing Servers.indb 848 15.04.2009 11:41:18

Планирование пропускной способности

Планирование пропускной способности, также называемое правильной оценкой размеров, — это процесс, посредством которого разрабатывается рабочая модель или гипотеза, используемая для оценки нагрузки, приходящейся на сервер, и пропускной способности сервера, необходимой, чтобы сбалансировать эту нагрузку. После успешного выбора оптимальных характеристик сервера (серверов) достигаются следующие пять целей (в порядке их важности).

1. **Соответствующие уровни обслуживания**. Сервер сможет предоставить клиентам требуемые услуги не только при средних, но и при максимальных нагрузках.
2. **Мотивированное превышение непроизводительных издержек**. Желание приобрести слишком мощный сервер отсутствует и инвестиции лежат без движения.
3. **Адекватная отказоустойчивость**. Сервер должен пребывать в рабочем состоянии достаточное количество времени, чтобы обслуживать пользователей. Дополнительное резервирование затратно, поэтому правильный выбор размеров сервера требует принять этот факт во внимание.
4. **Способ обновления**. Если объем предоставляемых сервером услуг увеличивается со временем, потребуется увеличить его пропускную способность (мощность). Это предполагает наличие дополнительных процессоров или памяти, большее количество сетевых подключений и т.д.
5. **Адекватный срок службы**. Адекватный срок службы — это тот, который делает инвестиции в сервер обоснованными. Сервер, развернутый на основе Windows 2000, например, а затем обновленный до Windows 2003, имеет более длительный потенциальный срок службы, чем сервер на основе Windows 2000. Средний срок полезного использования сервера первого уровня больше, чем время "жизни" ПК, поскольку серверные системные платы проще обновляются. Большая часть компьютеров, используемых в корпорациях, идут на слом после трех лет эксплуатация. Продолжительность жизни сервера обычно составляет не больше пяти лет.

Познаваемое, непознаваемое, известное и неизвестное

Сложно полностью согласовать все факторы, задействованные в планировании пропускной способности. Существует такое понятие, как известные и непредвиденные факторы, а именно.

- Как изменится предпринимательская деятельность в будущем?
- Нужно ли будет обслуживать дополнительных пользователей?
- Возникнут ли дополнительные требования к серверу со стороны будущих операционных систем или обновленных приложений? Существуют также непредвиденные и неизвестные факторы.
- Произойдет ли слияние компании и потребуется ли серверу обслуживать абсолютно новую операционную систему или приложение?
- Будут ли технические условия на проектирование избыточными (скажем, так) по причине требуемого изменения?
- Будет ли изменен бюджет таким образом, что это неблагоприятно повлияет на возможность обновления сервера или управления им?

По правде говоря, планирование пропускной способности сервера — это сложная задача, поскольку никто не может предугадать будущее, а тем более описать возможные технологические достижения.

Существуют два основных подхода к планированию пропускной способности. Итак, определите, имеется ли возможность применить уже накопленные сведения для данной модели использования. При невозможности сделать это приходится полагаться на опыт других по ис-

Upgrading and Repairing Servers.indb 849 15.04.2009 11:41:18

пользованию сервера, который вы собираетесь развернуть. При использовании накопленных данных появляется возможность лучше контролировать выбранную разработку и получаемые результаты. А теперь рассмотрим эти две ситуации детально.

Умение планировать пропускную способность поддается статистическому анализу, хотя многие считают, что проще заявить о невозможности определенного типа сервера выдержать нагрузку, чем понять, сможет ли этот сервер работать с этой нагрузкой. Представьте ситуацию, когда имеется сервер с дисковой системой, способной обработать 250 IOPS (операций ввода-вывода в секунду), но требуется достичь уровня производительности в 500 IOPS. Понятно, что система не будет настолько эффективной, насколько хотелось бы, но неизвестно, будет ли достигнут необходимый показатель эффективности при увеличении количества дисков в два раза. В какой-то момент появляется необходимость полностью использовать шину ввода-вывода для системы. Но неизвестно, будет ли этот момент достигнут где-то между значениями 250 и 500 IOPS или свыше того.

Наконец, есть еще одно обстоятельство, которое следует учитывать, независимо от того, каким бы мощным ни был сервер, — пользователи и персонал найдут возможность использовать все его ресурсы в определенный момент. Это вариант закона Паркинсона (`www.heretical.com/miscella/parkinsl.html`): “Работа занимает все время, отведенное на ее выполнение”.

Средства определения размеров

При попытке сконфигурировать сервер для достижения определенной цели можно предположить, что все операционные системы и приложения предъявят к этому серверу разные требования. Поскольку программные архитектуры значительно различаются, необходимо определить производительность операционной системы и приложения, чтобы понять, насколько она сможет соответствовать требованиям. Гипотетическая прикладная система с базой данных может быть многопоточной и в состоянии распределить нагрузку среди ряда процессоров. Это будет говорить в пользу одного или нескольких крупных многопроцессорных блоков с симметричной обработкой. При существовании подобных крупных баз данных становится понятно, что подсистема ввода-вывода — это зачастую не проблема; проблема скорее состоит в несовершенных вычислительных возможностях. Система “перемалывает” данные, собранные на основе короткого вопроса, чтобы вернуть клиенту ответ, который содержит небольшое количество данных. Приложения, требующие постоянных подключений, каналов или гнезд, — это хорошие кандидаты для объединений серверов в промышленном масштабе.

После более внимательного изучения можно обнаружить, что опубликованные производителем данные показывают, что определенная операционная система/приложение базы данных повышает производительность по линейному закону при увеличении количества процессоров от одного до четырех, но начинает терять производительность, когда количество процессоров становится больше четырех. К тому времени, когда процессоров уже восемь, их производительность составляет 60% от начальной. На самом деле это обычный сценарий, поскольку архитектура коммутатора каналов, которая соединяет два набора по четыре процессора для создания восьмипроцессорной системы, не является эффективной на 100%, в результате чего распределение нагрузки между процессорами неэффективно. На основе этой информации можно сделать первые выводы: максимальное количество процессоров не должно превышать восьми.

Представьте развертывание веб-сервера, традиционное “горизонтальное” масштабирование приложения, вместо вертикального, где на сервере обрабатывается небольшое количество данных, но требования к системе ввода-вывода данных экстремальные. Любое приложение, которое не требует или не может поддержать постоянное подключение, не извлечет выгоду из более быстрого сервера. Оно извлечет больше выгоды при наличии большего количества сетевых подключений и более доступных серверов для подключения. По этой причине веб-серверы обычно развертывают на группе серверов.

При развернутом веб-сервере бо́льшая часть обработки данных выполняется на стороне клиента. При рассмотрении исходных параметров определенной комбинации веб-сервер/

Upgrading and Repairing Servers.indb 850 15.04.2009 11:41:18

операционная система, которая планируется к использованию, можно обнаружить, что приложение не может успешно использовать больше двух процессоров (это еще один обычный сценарий). Поэтому архитектура системы требует решения, в котором будет намного больше компьютеров, а количество операций ввода-вывода, которые выполняются через сетевой интерфейс, — ключевой критический параметр.

Примечание

Компания IBM предлагает прекрасный документ "IBM e-server pSeries Sizing and Capacity Planning: A Practical Guide" ("Определение размера и планирование пропускной способности электронного сервера IBM pSeries: практическое руководство"), который можно загрузить по адресу:

```
http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/SG247071.html?Open
```

В этом документе содержится много концептуального материала, включая эталонные тесты, рекомендации для определения размера, связанного с конкретным приложением, перечень и описание доступных средств по изменению размеров и рекомендации IBM для сбалансированной системы. Хотя цель этого документа — подтолкнуть вас к мысли о приобретении сервера pSeries, принципы выбора размера относятся и к другим серверам.

Чтобы определить размер сервера, не имея возможности определить потенциальную нагрузку системы, необходимо обратиться к другим подобным системам, которые уже развернуты и эксплуатируются. При определенном везении можно найти другие компании, которые применяют серверы и приложения, которым вы отдали предпочтение, а значит, потенциально можно воспользоваться их опытом. Существует вероятность, что такие компании не захотят делиться своим опытом, поэтому можно также обратиться к производителю сервера или приложения. Например, компания IBM предлагает утилиту определения размеров, eConfig, которая применима лишь для IBM и бизнес-партнеров этой компании.

При покупке сервера у крупного OEM-поставщика, такого как Hewlett-Packard, IBM или Dell, обнаруживается, что компания предлагает интерактивные средства определения размеров системы, которые пригодятся при выборе определенного сервера у этого производителя. Воспользуйтесь следующими инструментальными средствами для определения размера, которые можно использовать для различных приложений.

- **Серверы Dell.** Перейдя по адресу:

  ```
  www1.us.dell.com/content/topics/global.aspx/alliances/en/
  sizing?c=us&cs=19&l=en&s=dhs
  ```

  можно загрузить некоторые приложения, включая инструментальные средства определения размера для Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Exchange Server 2000 и 2003, Microsoft Windows 2000 Active Directory, People Software JD Edwards, SAP и Rack Adviser от фирмы Dell.

- **Инструментальные средства Hewlett-Packard ActiveAnswers.** По адресу

  ```
  http://h18001.www1.hp.com/partners/microsoft/
  utilities/storagesystem.html
  ```

- представлен ряд классификаторов, включая необходимые средства для Apache Web Server for Linux, Backup Solution, BroadVision One-to-One Enterprise 6.0 for Windows 2000, Citrix MetaFrame XP и Windows 2000 Terminal Services, Commerce One Enterprise Buyer Desktop Edition 2.0 for Windows NT или 2000, Microsoft Commerce Server for Windows 2000, Microsoft BizTalk Server 2000 on ProLiant DL360, Microsoft BizTalk Server 2000 on ProLiant DL320, Microsoft Internet Information Server for Windows NT, Microsoft Internet Information Services for Windows 2000 и Microsoft Solution for Internet Business.

Upgrading and Repairing Servers.indb 851 15.04.2009 11:41:18

Несмотря на то что эти системы идентифицируют только определенные модели производства компаний Dell и Hewlett-Packard, можно быть уверенным, что если двухпроцессорный сервер справляется с нагрузкой, предполагаемой классификатором, то двухпроцессорная система какой-либо другой компании или даже созданная вами, вероятно, также приблизительно подойдет.

Принципы планирования пропускной способности

При наличии накопленных данных, влияющих на выбор сервера, появляется возможность уточнить свой выбор. В сценарии из реальной жизни можно определить параметры, необходимые для получения оптимального режима работы, изучая журналы регистрации предыдущего поколения сервера (серверов). С помощью работающей системы можно проанализировать, как используются ресурсы и где может находиться критическое место. Также можно определить характер ввода-вывода данных, в соответствии с которым будет настроена система. На рис. 20.2 показаны обычные действия, выполняемые в ходе выполнения проекта по планированию пропускной способности.

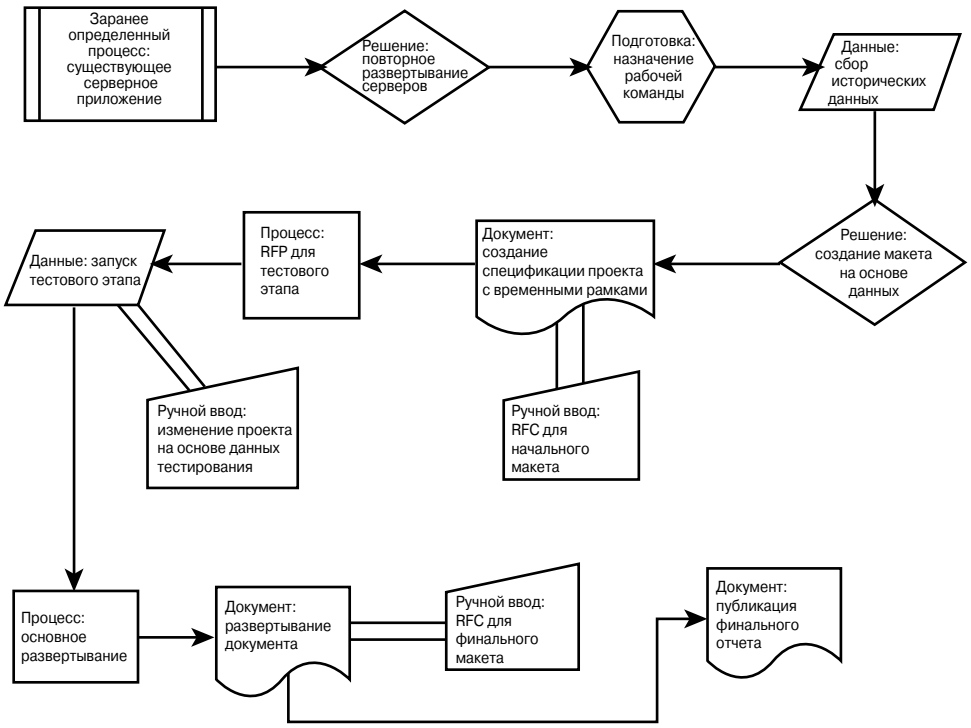


Рис. 20.2. Структурная схема определения правильного размера серверной системы

Рассмотрим пример возможного планирования пропускной способности.

Рассмотрите следующие принципы планирования пропускной способности, основанные на накопленных данных.

- **Ознакомьтесь с характеристиками приложения**. Необходимо знать характеристики приложения, включая то, как оно использует пропускную способность сети, ОЗУ, размер сектора диска, используемого в операциях ввода-вывода, и другие важные факторы. При отсутствии этой информации ее можно получить у производителя.

Upgrading and Repairing Servers.indb 852 15.04.2009 11:41:18

- **Настройте дисковый накопитель**. При возможности подберите характеристики дискового накопителя таким образом, чтобы они соответствовали характеристикам ввода-вывода приложения. Невозможно уменьшить количество используемого пространства диска, но возможно значительно улучшить его эффективность.
- **Разделите память и серверы**. При использовании сервера с объединенной памятью, которая может быть представлена в виде "интеллектуального" дискового массива, можно значительно снизить затраты и улучшить отказоустойчивость.
- **Получите накопленные данные для идентификации максимальной загрузки системы**. Необходимо знать не только максимальный уровень загрузки системы, но и время, и причины повышения нагрузки.
- **Сбалансируйте систему. Любой элемент системы может быть критическим местом**. Старайтесь не занижать размер одной из подсистем для подчеркивания преимуществ другой. Компания IBM имеет целую программу и взаимосвязанные комплекты расчетов, называемые *рекомендации по сбалансированным системам* (balanced system guidelines), но этот сервис доступен только внутри самой IBM.
- **Определите возврат инвестиций (ROI)**. Любой развернутый сервер должен возвращать инвестиции, согласно расчету капиталовложений, сделанному для обоснования развертывания этой системы.

Пример из истории

В одной из компаний (назовем ее компания АБВ) было принято решение объединить большое количество серверов Microsoft Exchange 2000 на нескольких сайтах в меньшее количество более мощных систем, находящихся на одном сайте, т.е. создать масштабный объединительный проект. Логическим обоснованием такого подхода является тот факт, что меньшее количество серверов гарантирует меньше ошибок и более низкую стоимость обслуживания.

Руководителю проекта поручается приобретение системы (систем) соответствующих размеров и разработка параметров для операционной системы. Компания определила, что система мгновенного обмена сообщениями (IM) сократила совокупную стоимость владения (TCO), в результате чего компания изъявила желание добавить дополнительные серверные ресурсы к операции обмена. Кроме того, было замечено, что по мере добавления к сообщениям более насыщенного содержимого их следовало объединять, чтобы справиться с дополнительными требованиями.

На первом этапе анализа предполагался сбор данных по объему электронной почты, а также по типу электронных сообщений, используемых компанией. Выяснилось, что благодаря включенной функции регистрации создавались отчеты, в которых ежедневно суммировался трафик электронных сообщений в 48 точках (каждые 30 минут). Исходя из этих сведений, можно определить следующее.

- **Объем электронной почты**. Позволяет определить объем электронной почты за каждые полчаса, как по количеству сообщений, так и по объему переданных данных, обрабатываемых системой за определенный промежуток времени.
- **Средний объем**. Позволяет определить средний объем данных, используемый в системе отдельным пользователем, группой или сайтом.
- **"Часы-пик" для электронной почты**. При сборе хронологических сведений анализировался поток сообщений, в результате чего было выявлено, что максимальные нагрузки приходились на утро понедельника с 9:00 до 9:30 (по времени Восточного побережья США). В это время большая часть служащих всех компаний проверяет почту, скопившуюся за выходные. Другим периодом максимальной загрузки было послеобеденное время в пятницу с 3:30 до 4:00 (по времени Восточного побережья США).
- **Средний размер сообщений**. Средний размер сообщений составлял 50 Кбайт, хотя фактически размер среднего сообщения был намного меньше. Приблизительно 70% всех

Upgrading and Repairing Servers.indb 853 15.04.2009 11:41:18

сообщений были размером 5 Кбайт или меньше, 5% из которых составляли сообщения с файловыми вложениями.

- **Средний размер сообщений, записанных на диск**. Большинство сообщений, записанных на диск, были размером 3–4 Кбайт.
- **Объем сообщений**. Объем сообщений ежегодно увеличивался приблизительно на 50%.

На основании вышеизложенных характеристик проект предусматривал следующие цели.

- Сокращение количества серверов до четырех единиц.
- Получение коэффициента использования системы, равного 99,2% или выше.
- Уменьшение обмена трафика репликации в корпоративной глобальной вычислительной сети (WAN).
- Сделать все данные обмена "пуленепробиваемыми" путем перемещения их из подсоединенной памяти SCSI в объединенные "интеллектуальные" хранилища.
- Создание схемы резервного копирования и восстановления, которая сократит время резервного копирования и восстановления данных до двух часов.
- Разработка проекта, который при копировании будет сохранять масштаб исходного развертывания.

Настройки СУБД Exchange 2000 предусматривают чтение и запись в блоках по 8 Кбайт (или экстентах). (Однако другие приложения, например SQL Server, используют блоки по 16 Кбайт.) Смысл настройки диска заключается в подборе `READ/WRITE`-характеристик сервера к приложению. Что касается приложения Exchange, то двумя самыми важными его характеристиками являются отношение операций `READ` к `WRITE` и загрузка системы ввода-вывода, известные также как коэффициент (частота) запроса.

Фактическое соотношение, считываемое такими устройствами, как IOMeter или IOBench, было в среднем 3:1 для операций чтения и записи (READ и WRITE). С помощью других утилит, таких как Windows Performance Monitor и некоторых других, можно измерить количество операций ввода-вывода в секунду (IOPS), которое является показателем загрузки устройств памяти. Двумя соответствующими счетчиками были Pending I/O Disk Requests (ожидание запросов на ввод-вывод данных с диска) и Average Disk Queue Length (средняя длина очереди диска). С помощью этих факторов определяется средний показатель количества операций ввода-вывода, приходящегося на одного пользователя; это составляет приблизительно 1,5 IOPS на пользователя. Счетчики памяти в качестве потенциального узкого места определяли также и оперативную память сервера.

Выбор системы

Благодаря всем вышеназванным параметрам проекта и характеристикам приложения специалисты, разрабатывающие проект объединения серверов, смогли определиться с различными системами. Первоначальные двухпроцессорные серверы были заменены восьмипроцессорными серверами в соотношении 4:1. Сервер такого размера мог поддерживать 3500 компьютеров, пользовательские характеристики которых были описаны в предыдущем разделе. Система обмена сообщениями Exchange была установлена в одном домене в той же самой сети центра обработки данных.

Была выбрана большая система хранилища данных, а каждое хранилище данных Exchange устанавливалось на большом однотомном сервере с размером кластера 4 Кбайт. Такой размер кластера был чуть меньше среднего сообщения, что позволяло полностью заполнять кластеры сообщениями среднего размера и экономить место на диске. Для достижения желаемого показателя ввода-вывода на основании данных о рабочих характеристиках производителей дисков был выбран двухсетевой диск Fibre Channel с числом оборотов шпинделя 15000 об/мин. Кроме того, был установлен размер кэш-памяти диска, что сделало возможным добиться желаемой производительности и дополнительной границы для расширения.

Upgrading and Repairing Servers.indb 854 15.04.2009 11:41:18

Примечание

При выборе компонентов системы следует придерживаться одного общего правила, которое состоит в определении самого дорогостоящего компонента, настройка которого в случае неправильно подобранного размера вызовет больше всего затруднений. В таком случае следует подобрать компонент, который максимально соответствовал бы требованиям проекта. Что касается проекта Exchange, описанного в качестве примера для компании АБВ, то благодаря такой оценке руководитель проекта мог бы обратить больше внимания либо на серверы (оплошность при выборе этого компонента исправить труднее всего), либо на большие дисковые массивы (самые дорогие). В таких случаях труднее всего устраняются проблемы, возникшие с самым дорогим компонентом.

В силу того, что операции записи (WRITE) выполняются медленно и занимают бо́льшую долю дискового ввода-вывода, компания АБВ выбрала массив RAID 0+1, который обеспечивает быстрое разбиение на полосы и зеркальное отражение. Кроме того, компания решила выполнять резервное копирование каждого хранилища данных с помощью технологии BCV (business continuance volume — непрерывный бизнес-том) на случай выхода из строя основного дискового хранилища. Резервные копии собирались в качестве снимков, а полное резервное копирование еженедельно выполнялось с помощью BCV и сохранялось на ленте. Было также установлено, что выведение среднего числа снимков займет около двух часов, а переключение на BCV в случае сбоя системы может осуществляться в течение двух часов, когда бо́льшая часть времени уходит на обновление BCV с помощью журнала транзакций.

В данном случае выяснилось, что жизненный цикл системы составляет около трех с половиной лет. Не обошлось и без сюрпризов. Оказалось, что антивирусное программное обеспечение оказывает неожиданное влияние на работу системы, что пользовательская настройка размера дисковой квоты влияет на так называемый рейтинг единственного экземпляра (отдельный файл, хранящийся на диске, на который направлено множество дескрипторов из почтовых ящиков пользователей), а также что система довольно успешно масштабируется.

Несмотря на то что этот проект в своей основе имеет проект объединения Exchange-сервера, который подразумевает, что данные не имеют значения для проекта, его принципы будут полезными для тех, кто собирается развертывать полноразмерный сервер. Другими словами, разобравшись с характеристиками приложения, оценив узкие места и основные характеристики, правильно экстраполируя и используя ту или иную нагрузку, можно подобрать неплохое оборудование. Как и во всех крупных проектах, если развертывание предусматривает установку множества систем, было бы разумно перед этим создать испытательный стенд, чтобы определить, подтверждаются ли фактами предположения.

Примечание

На этом этапе любой проект развертывания предполагает разработку технической спецификации проекта, которую подписывают все специалисты, участвующие в реализации проекта. И последнее, что должно произойти, — развертывание и тестирование сервера. Предположим, что размер сервера позволяет обслуживать 3500 пользователей, и топ-менеджер, незнакомый с ситуацией, может сказать: “5500 пользователей” или еще хуже: “350 пользователей”. При подписании руководством документа такая ситуация исключается, к тому же проясняются все предположения, которые высказывались при невозможности настройки фактического оборудования. Поэтому хорошая техническая спецификация должна включать в себя любые предостережения, анализ рисков, а также прогнозы производительности, выполненные консервативным способом. Чтобы это ни было — электронная таблица или электронное сообщение, — такой документ следует обязательно создать, когда нужно оправдать траты не своих денег.

Текущее техническое обслуживание

Пользователи на свой страх и риск пренебрегает текущим техническим обслуживанием. Такие задачи, как резервное копирование, обнаружение вирусов и “шпионского” ПО, архивирование, обслуживание дисков, резервная репликация данных и другие задачи, обеспечивающие безопасность сетевых служб, потребляют значительную часть ресурсов и бюджета. Но, тем не менее, потенциальный ущерб, нанесенный в результате ошибок в работе аппаратных средств

Upgrading and Repairing Servers.indb 855 15.04.2009 11:41:18

или программного обеспечения, намного превышает стоимость гарантий, приобретаемых в результате выполнения вышеперечисленных мероприятий.

Примечание

Чтобы облегчить выполнение текущего технического обслуживания, следует автоматизировать как можно больше задач. Не стоит надеяться на ручные методы текущего технического обслуживания. Резервное копирование, так же как и другие задачи текущего технического обслуживания, следует выполнять согласно графику. Для автоматизации этих задач может понадобиться инструмент сценариев или планировщик, хотя многие утилиты этого класса сопровождаются своими собственными планировщиками.

Резервное копирование

Как известно, обычная организация использует приблизительно 15% своих серверов для выполнения резервного копирования корпоративных данных. Это значит, что 3 из каждых 20 серверов являются серверами резервного копирования. Поэтому служба, выполняющая эту операцию, должна быть одной из первых развертываемых служб, и, кроме того, одним из компонентов, полностью оговоренным в технической характеристике при любом развертывании сервера. Каждый сервер должен иметь по крайней мере две разные системы резервного копирования, к которым можно обратиться в случае непредвиденных проблем. Эти системы устанавливаются в качестве дополнения к встроенному в систему аппаратному резервированию.

Не так давно серверы и рабочие станции поставлялись со своими собственными устройствами резервного копирования на магнитную ленту. Сегодня это уже не соответствует действительности, хотя такие ленточные накопители, как LTO или SuperDLT, могут применяться для выполнения резервного копирования информации, находящейся на современных дисках большой емкости или RAID-массивах. Чаще всего в качестве ленточных накопителей используются библиотеки на лентах или ленточные "карусели". Тем не менее больший объем хранимых в настоящее время данных и более высокая производительность жестких дисков способствовали распространению резервного копирования типа "с диска на диск", которое стало использоваться в качестве системы резервного копирования первого уровня. Поскольку за последние годы цены на гигабайтовые диски значительно упали, стоимость резервного копирования типа "с диска на диск" начала приближаться к стоимости ленточного накопителя.

Резервное копирование может выполняться в зеркальном отображении, однако чаще всего данные в процессе резервного копирования записываются с применением технологии моментальных снимков. Отображенный диск выполняет моментальное переключение на резервный диск при отказе, а моментальный снимок — историческую запись, к которой можно перейти в случае необходимости. Таким образом, вы не находитесь в плену текущего состояния данных на диске; всегда есть возможность вернуться и восстановить данные, существовавшие в то или иное время. Резервное копирование второго уровня представляет собой архивирование на магнитную ленту, а при выполнении работ в рамках бюджета — это самый лучший способ резервного копирования, обеспечивающий более быстрое время отклика.

Лидерами рынка в категории программного обеспечения для резервного копирования являются следующие программы:

- VERITAS Backup Exec;
- VERITAS NetBackup;
- EMC Legato NetWorker;
- EMC Dantz Retrospect;
- Computer Associates BrightStor ARCserve;
- CommVault Galaxy;
- IBM Tivoli Storage Manager;
- BakBone NetVault;
- Open File Manager компании St. Bernard Software.

Upgrading and Repairing Servers.indb 856 15.04.2009 11:41:18

Системы резервного копирования для приложений уровня предприятий немного отличаются от стандартной технологии XCOPY или технологии блок-ориентированного резервного копирования. Многие приложения предусматривают системные блокирования в файлах данных, что в значительной степени затрудняет резервное копирование. Для выполнения резервного копирования баз данных и систем по обмену сообщениями следует приобрести программное обеспечение или специальные расширения для уже имеющегося программного обеспечения резервного копирования, которое выполняло бы резервное копирование открытых файлов. Эти программные пакеты чаще всего предназначены для определенных приложений, например Microsoft Exchange, поэтому их стоимость обычно в два–пять раз выше стоимости обычного программного обеспечения резервного копирования. Иногда обнаруживаются программные агенты, которые в основном являются клиентскими (даже несмотря на то, что они выполняются как на серверах, так и на клиентских системах) программными модулями для серверных приложений резервного копирования.

Резервное копирование нельзя назвать приятным занятием, но оно крайне необходимо. Если обнаружится, что службы резервного копирования и поддерживающая их инфраструктура не составляют и 15% предлагаемого бюджета на развертывание отдельного или целого ряда серверов, следует вернуться к технической документации проекта, чтобы определить, насколько надежно защищен проект.

Поиск вирусов и обнаружение “шпионского” ПО

Другими очень важными в наше время сетевыми службами являются службы поиска вирусов, обнаружения “шпионского” ПО и устранения проблем. Эти службы должны выполняться на постоянной основе и желательно с применением многоуровневого подхода, т.е. эти службы следует устанавливать на серверах “переднего края”, например брандмауэрах в качестве системы обнаружения первого уровня, на серверах и клиентах. Настольные системы могут сканироваться через сеть или веб-службу, причем многие из них не требуют локального выполнения на них клиентских программ; тем не менее любая портативная система типа лэптопа должна быть защищена своим собственным брандмауэром и программами по отслеживанию вирусов и “шпионского” ПО. Аналогично всем другим задачам текущего технического обслуживания, каждая система должна иметь автоматизированную систему выполнения службы с соответствующими временны*ы*ми интервалами.

Многие производители антивирусного программного обеспечения для персональных компьютеров продают версию, специально предназначенную для серверов. Во многих случаях фактически получается наоборот: компании создают сначала серверные антивирусные программы, которые затем перекочевывают на настольные компьютеры. Можно обнаружить пакеты для серверов, специально предназначенные для управления электронной почтой или базами данных, а также пакеты, являющиеся составной частью брандмауэров. Это большая категория программного обеспечения. Ниже приведены наиболее распространенные антивирусные программы для серверов.

- ServerProtect от фирмы Trend Micro;
- Data Fellows F-Secure Anti-Virus;
- Corporate AntiVirus компании Symantec;
- eTrust Antivirus компании Computer Associates;
- eSafe от фирмы Alladdin;
- F-Secure Anti-Virus;
- Anti-virus компании Kaspersky Lab;
- Anti-Virus компании McAfee;
- Titanium Anti-Virus компании Panda Software;
- Sophos Anti-Virus.

Upgrading and Repairing Servers.indb 857 15.04.2009 11:41:18

Все эти компании выпускают программы, предназначенные для платформы Microsoft, и почти все продают свои программные продукты для других операционных систем, например Linux, NetWare и др. Компании разграничивают свою продукцию также и по сегментам рынка. Например, есть версия для настольного компьютера, небольшого бизнеса, развертывания на предприятии. Некоторые версии предназначены для брандмауэров и шлюзов, другие — для специальных приложений, например Exchange или Domino.

Примечание

Компания Microsoft предлагает перечень партнеров-поставщиков антивирусных программ, который может использоваться в качестве стартовой страницы. Он находится на сайте `microsoft.com` по адресу:

`www.microsoft.com/security/partners/antivirus.asp`

Пока вирусы, "черви", "троянские кони" и другие угрозы безопасности были и есть предметом беспокойства, наблюдается тенденция увеличения количества "антишпионских" программ. "Шпионское" ПО осуществляет мониторинг и поиск "дыр" в системе безопасности, которые впоследствии могут использоваться (см. пример по адресу `www.securitypipeline.com/56900521`). Таким образом, "шпионское" ПО является дополнением к вирусной угрозе. Поэтому зачастую антивирусные программы сопровождаются программами отслеживания "шпионского" ПО и другими утилитами безопасности, которые производители называют "наборами обеспечения безопасности".

Ниже представлен перечень программ со свойствами обнаружения шпионского ПО.

- Paladin компании Aluria Software;
- Spyware Defense компании Ashantipic Ltd.;
- Proxy SG/Proxy AV, Spyware Interceptor и WinProxy 6.0 компании Blue Coat Systems;
- Hercules 3.5 компании Citadel Security Software;
- eTrust PestPatrol Anti-Spyware компании Computer Associates;
- NOD32 компании Eset Software;
- SpySnare компании Intrusion;
- LANDesk Security Suite компании LANDesk Software;
- Lavasoft Ad-aware SE Enterprise;
- Anti-spyware Enterprise компании McAfee;
- Spyware Doctor компании PC Tools Software;
- CounterSpy and Counterspy Enterprise компании Sunbelt Software;
- SurfControl Enterprise Threat Shield компании SurfControl pic;
- Packet Hawk компании Tangent Computer;
- Spy Sweeper and Spy Sweeper Enterprise компании Webroot Software;
- Websense Web Security Suite Lockdown Edition компании Websense;
- (Cyberguard) Webwasher CSM Suite компании Webwasher AG.

Примечание

Журнал *Network World* предлагает базу данных программ для обеспечения безопасности сети. Это список находится на сайте `www.networkworld.com` по адресу:

`www.networkworld.com/bg/2004/spyware/results.jsp?_tablename=antispy_live`

Дефрагментация диска

Еще одна общая задача, входящая в перечень обязательных работ по технической поддержке системы, — дефрагментация диска. Программы, выполняющие дефрагментацию диска, входят в состав некоторых серверных операционных систем. Встроенная программа дефрагмен-

Upgrading and Repairing Servers.indb 858 15.04.2009 11:41:19

тации дисков имеется в операционной системе Windows; она представляет собой "урезанную" версию программы Diskeeper, разработанной компанией Executive Software. Обратите внимание на то, что разработано довольно много программ дефрагментации дисков, но лишь некоторые из них (например, PerfectDisk, Diskeeper и Defrag Commander компании Raxco Software) предназначены для серверных систем.

Программы дефрагментации дисков для серверных систем используются нечасто. Это связано с тем, что серверные системы хранения данных снабжены множеством головок считывания данных, с помощью которых осуществляется доступ ко многим дискам со стороны многих пользователей. Если на диске хранятся непрерывные файлы, то дефрагментация дисков не даст никакого эффекта. Если же файлы имеют небольшой размер и разбиты на фрагменты, разбросанные по всему диску, дефрагментация будет весьма полезной. Согласно некоторым источникам, в этом случае увеличение производительности составит от 7 до 11%, что уже ощутимо. Это преимущество будет вовсе неощутимым, если в результате выполнения программы дефрагментации в фоновом режиме будет снижаться производительность сервера (особенно при большой степени фрагментации диска).

Отказоустойчивость и развертывание

Одним из самых важных аспектов развертывания сервера является принятие решения об уровне отказоустойчивости, который следует встроить в систему. Когда речь идет об отказоустойчивости, пользователи обычно связывают ее с оборудованием или серверами, находящимися в комнате или здании. Отказоустойчивость можно встроить в оборудование с помощью дублирования и преодоления последствий отказа (см. главу 17), но за определенную плату. Чтобы определить необходимый вид избыточности (дублирования), следует выяснить, на какие риски вы можете реально пойти при развертывании системы. Если вы не ставите своей целью создание супернадежной системы, время работы которой составляет 99,999% или выше, то приобретение или сборка системы, время бездействия которой составит пять минут в год, будет бессмысленной тратой денег, которые можно было бы вложить в приобретение других ресурсов.

Спецификация проекта должна включать описание уровней отказоустойчивости, ожидаемых для различных задействованных систем. Вы должны растолковать основную причину, побудившую вас выбрать тот или иной уровень, чтобы прояснить, почему вы вкладываете средства в выбранное оборудование. Это основные предположения, которые в значительной степени влияют на стоимость всей системы. В связи с этим было бы неплохо разъяснить эти предположения на ранних стадиях проекта, чтобы люди, занятые в проекте (менеджеры, пользователи и другие разработчики), могли ответить, входят ли данные предположения в их компетенцию.

Ниже приведены факторы, которые могут повлиять на выбор типа избыточности (дублирования) системы.

- Стоимость простоя как функция времени.
- Количество работников или объем задействованного бизнеса.
- Системы, которые можно приобрести за имеющиеся в наличии средства для создания проекта.
- Дополнительный персонал и сложность эксплуатации, требуемые для поддержания уровня отказоустойчивости.
- Способность своевременно реагировать на сбои.

Несколько лет назад ряд серверов Sun в главном центре обработки данных компании eBay перешли в автономный режим, причем эффективная система преодоления последствий сбоев отсутствовала. В результате был выведен из строя на несколько часов целый сайт. На следующий день рыночная стоимость акций инвестиционного фонда компании eBay упала на 5 млрд. долл., на 21% ниже, чем за день до того. Такая потеря, хотя и временная, является ярким

Upgrading and Repairing Servers.indb 859 15.04.2009 11:41:19

примером того, с чем могут столкнуться организации в случае сбоя системы: Количество потерянных из-за сбоя системы денег может во много раз превышать стоимость всей IT-системы.

Совет

Неплохо было бы выполнить анализ, чтобы определить уровень риска, связанного с простоем развертываемых систем. Этот анализ, а также предположения, связанные с принятием определенного уровня риска, должны быть изложены в завершенной спецификации проекта.

Перерывы в работе системы не всегда ведут к огромным потерям, и сбой системы не обязательно кого-то убивает, как это может случиться с тяжелобольным в больнице. Поэтому ваш уровень риска может быть относительно низким. Поскольку уровень риска касается в основном бизнес-части проекта, менеджерам источников финансирования отводится ключевая роль в определении уровня избыточности (дублирования) развернутой системы. В одной крупной компании почтовая система была определена в качестве критической системы, не требующей, однако, статуса ответственной системы. Было принято бизнес-решение, согласно которому перерыв в работе системы на несколько часов время от времени был максимальным возможным риском. Если время простоя системы составляло более двух часов, было замечено, что руководители отделов отправляли работников домой или завершали различные бизнес-процессы. После анализа оценки ущерба от простоя этой системы оказалось, что спустя два часа после простоя системы стоимость потерь возрастала экспоненциально, а спустя четыре часа стоимость ущерба превышала полную стоимость всех систем и серверов, составлявших часть развертывания.

Определив подходящий уровень отказоустойчивости, следует решить, какой фактически будет отказоустойчивость оборудования. Поскольку такую информацию не всегда просто получить, можно руководствоваться следующим принципом: отказоустойчивость любой системы ничем не лучше, чем компонент с самым низким уровнем отказоустойчивости. Это стандартный способ оценки риска; в любой сложной системе уровень ваших рисков не может превышать фактор с самым высоким уровнем риска. Поэтому, намереваясь усовершенствовать надежность любой системы, следует сначала обратиться к отказоустойчивости самой уязвимой части системы.

Обычно в современных компьютерных системах элементы с самым коротким средним жизненным циклом — это механические устройства (например, диски). Именно поэтому для дискового массива важна высокая отказоустойчивость. Все, что перемещается (оптические диски, ленточные накопители, механические переключатели и т.д.), — кандидаты для систем резервирования.

Производители приводят показатели надежности, но этими цифрами не стоит руководствоваться при попытке определить величину необходимой отказоустойчивости. Номинальное время наработки на отказ для дисков MTBF (mean time between failures) составляет пять лет. Этот показатель обычно достоверен при оценке тысячи дисков, случайно выбранных из производственной партии. Среднее время наработки на отказ, составляющее пять лет из расчета на диск, будет слабым утешением, если 10% дисков, образующих 50-дисковый массив, выходит из строя приблизительно за такое же время, поскольку все они являются частью одного устройства.

На самом деле непросто найти ответ на вопрос о средних показателях ошибок сравнительно с ошибками специфичного характера. В некоторых случаях можно распределить компоненты таким образом, чтобы риск был распределенным. Можно, например, систематически заменять диски в массивах, “приливая свежую кровь” и комбинируя диски разных производителей. Тем не менее такими действиями можно распространить проблемы на другие системы, увеличивая тем самым объем своей работы. Отслеживание этой проблемы вовсе не представляется бесполезным занятием. При возникновении такого вопроса самым верным решением будет приобретение дисков с более высоким уровнем среднего времени наработки на отказ (фактически это означает, что предпочтение отдается дискам с бо́льшим сроком гарантийного обслуживания).

Upgrading and Repairing Servers.indb 860 15.04.2009 11:41:19

Пример спецификации для проекта развертывания сервера

В этой главе рассматриваются различные вопросы и делаются возможные предположения относительно элементов спецификации проекта, которые следует учитывать. В табл. 20.2 подведены итоги этой дискуссии в виде перечня элементов завершенной спецификации проекта. Этот перечень можно использовать в качестве списка контрольных вопросов в вашей дальнейшей работе.

Таблица 20.2. Элементы полной спецификации для проекта развертывания сервера

Часть	Назначение
Пояснительная записка	Одностраничное резюме проекта, в котором описываются цели проекта, график работ по его выполнению и величина бюджета
Содержание	Обязательная часть любого большого документа
Обработка предложений	Идентификация сотрудников, вносящих предложения, а также перечень самих предложений
Системные требования	Описание рабочих параметров системы, включая следующее: серверы — количество и тип; клиенты — количество и тип; системы хранения данных — количество и тип; требования к сети — идентификация сетевых систем, провайдеров услуг Интернета, сетевых топологий и других факторов; системы резервного копирования — описание выбранных систем резервного копирования, включая серверы и программы резервного копирования, устройства ИБП и т.д.; сопровождение — описание систем, применяемых для текущего сопровождения
Развернутое оборудование	Перечень оборудования, описанного в предыдущих разделах
Развернутое ПО	Мотивация для выбора используемых программных систем, включая следующие моменты: операционная система — описание версии и дистрибутива для выбранного типа операционной системы; приложения — описание типов и дистрибутивов прикладного ПО; управляющее ПО — описание способа управления, обновления и контроля систем; пользовательские приложения — описание пользовательских приложений, требуемых для развернутой системы (в эту категорию могут входить полномасштабные приложения, пользовательские решения баз данных и даже сценарии)
Поставщики и подрядчики	Перечень поставщиков и подрядчиков, а также любых имеющихся субподрядчиков
Описание места развертывания проекта	Место развертывания проекта (в целом и в частности)
Анализ рисков	Обоснование уровня отказоустойчивости и избыточности систем
График работ по выполнению проекта	Описание отдельных частей проекта развертывания. Взаимосвязи между этими частями могут быть проиллюстрированы с помощью диаграмм, формируемых с помощью программ управления проектами, диаграмм Гантта и временных линий. Описание состоит из нескольких компонентов. Этапы проекта. Обычно в процессе выполнения проекта выделяют этапы тестирования, анализа, реализации и заключительного анализа. Маркеры. В качестве маркеров выступают значительные события, обозначающие начало и конец каждого этапа проекта. Ресурсы и персонал. Идентификация участников проекта. Этот компонент описания проекта является частью диаграммы Гантта, которая входит в план проекта и показывает, какие ресурсы будут использоваться во время выполнения проекта. Идентификация критического пути. Критический путь — это этапы выполнения проекта, которые влияют на весь график работ по выполнению проекта.
Бюджет	Перечень бюджетных ассигнований с выделенными важными статьями затрат. В эту часть спецификаций проекта включены: бюджет развертывания системы; бюджет операций по выполнению проекта; бюджет на приобретение лицензий на использование программ и оборудования, а также затраты на содержание персонала
Заключение	В этой части сообщается о том, что проект был утвержден лицами, подписавшими его

Upgrading and Repairing Servers.indb 861 15.04.2009 11:41:19

Upgrading and Repairing Servers.indb 862 15.04.2009 11:41:19

Глава 21

Тестирование и поддержка серверов



В процессе настройки и эксплуатации серверов потребуются сведения о том, каким образом эти серверы функционируют, чем характеризуется их "нормальное" поведение и что нужно предпринять, если сервер не работает в обычном режиме. Одна из эффективных методик управления серверами заключается в сборе сведений, характеризующих их производительность. Благодаря этим данным вы сможете лучше настроить сервер, составить план обновлений, а также выбрать момент, подходящий для обновления системы.

В этой главе описываются некоторые инструменты и технологии, применяемые в процессе тестирования и мониторинга серверов. В этих целях можно также использовать целый ряд мощных средств, предлагаемых современными операционными системами и серверными приложениями. Мониторинг производительности осуществляется с помощью небольших фрагментов кода, именуемых *счетчиками*, которые осуществляют перехват событий, а также фиксируют время их возникновения. В комплект поставки серверных операционных систем, таких как Windows, Unix, NetWare и ряда других, входит большое количество счетчиков, обеспечивающих оценку потребления ресурсов, относящихся к таким ключевых компонентам системы, как процессор, оперативная память, место на диске и т.д. Помимо оценки потребления ресурсов, можно также получить данные относительно эффективности системы, быстродействия, пропускной способности и т.д. В процессе установки серверного приложения следует также установить дополнительные счетчики, позволяющие фиксировать сведения, связанные с выполнением этого приложения. Для отслеживания результатов оценки производительности используются мониторы производительности и команды, вызываемые из командной строки.

Еще одна важная область тестирования серверов — поиск и устранение неполадок. Один из главных методов, применяемых в этих целях, — сбор и анализ системных событий. В управляемой событиями среде программирования система постоянно реагирует на события, причем в обычной системе ежесекундно могут генерироваться сотни, а то и тысячи событий. Многие события — несущественны (например, перерисовывание экрана), а другие, такие как регистрация пользователя, имеют большое значение для системы и должны иметь отдельную запись в журнале. В системе поддерживается несколько таких журналов, а именно: журнал приложений, безопасности и системный. В данной главе будут рассмотрены события и журналы событий. Здесь же вы найдете ссылки на источники дополнительных сведений о событиях, а также рекомендации, позволяющие определить степень важности событий. В целях повышения отказоустойчивости серверов можно использовать дополнительные системы резервирования. Уделяйте внимание стратегиям резервного копирования и созданию дополнительных систем резервирования сервера, чтобы повысить уровень выживаемости системы в случае каких-либо аварий.

В последнем разделе главы рассматривается комплекс мер по восстановлению разрушенной системы: планирование, подготовка, а также понимание сути проблемы, которая привела к неработоспособности системы.

Определение базовой производительности

Сведения о базовой производительности серверов позволят вам знать следующее: прошлое, настоящее и будущее серверов.

Единственный способ иметь сведения о фактах из "жизни серверов" — получить надежные данные, которые можно использовать для сравнения различных состояний. На основе собранных данных, имеющих отношение к серверам, можно построить *базовую линию*, характеризующую производительность этого сервера в текущий момент времени. Производительность представляет собой набор характеристик, описанных ниже.

- **Быстродействие.** Скорость функционирования отдельных компонентов, например системы резервного копирования данных.
- **Потребление ресурсов.** Количество потребляемых ресурсов, например объема оперативной памяти или места на диске.

Upgrading and Repairing Servers.indb 864 15.04.2009 11:41:19

- **Пропускная способность.** Соотношение "быстродействие/время" для ключевого компонента, например интерфейса дисковой подсистемы ввода-вывода данных, либо количество сообщений в секунду, которые были отправлены или получены сервером Exchange Server.
- **Эффективность.** Общая оценка системы, основанная на ее способности наилучшим образом использовать ресурсы, такие как процессор. Эффективность также может характеризоваться соотношением количества данных, получаемых из оперативной памяти, к объему данных, выбираемых кэш-памяти диска (файлы подкачки).
- **Доступность.** Временной интервал (выраженный в процентах), в течение которого система функционирует либо успешно осуществляются транзакции базы данных.

В процессе эталонного тестирования сервера создается базовая линия, описывающая "стандартную" производительность сервера в данный момент времени. Если вы не знакомы с этой характеристикой, то в случае отклонений в поведении системы столкнетесь с массой проблем. В ходе эталонного тестирования и формирования базовой линии используются такие инструменты, как мониторы системы и событий. Получаемые с помощью этих инструментов данные записываются в файл журнала, который в дальнейшем может экспортироваться в формат электронной таблицы или базы данных в целях выполнения дополнительного анализа информации.

Эталонные тесты (бенчмарки) используются для решения трех задач:

- устранение возникших проблем;
- оптимизация системы либо отдельных ее компонентов в целях получения высокой производительности;
- планирование пропускной способности сервера, благодаря которому можно использовать тренды для предсказания будущего системы.

Проведение эталонного тестирования должно стать обязательной частью ежедневных работ по администрированию сервера, поскольку сбор критических данных требует довольно много времени. Инструменты для выполнения эталонного тестирования встроены в современные операционные системы и приложения, поэтому все, что требуется для выполнения подобного тестирования, у вас уже есть. Например, в состав сетевых операционных систем Solaris, NetWare, Windows и ряда других подобных систем входят приложения регистрации событий и отслеживания производительности. Именно эти инструменты в первую очередь требуются разработчикам приложений в их повседневной практике.

Большинство приложений, выполняющих мониторинг производительности, сконфигурировано для выполнения анализа системы в режиме реального времени. При этом собираются данные о процессоре, жестком диске и других компонентах системы. Временны*е* интервалы, по прошествии которых осуществляется сбор данных, варьируются в широких пределах — от сотых и тысячных долей секунды до нескольких секунд. Благодаря этому пользователь может получить представление о поведении системы. Несмотря на полезность этого метода, позволяющего получить представление о текущем состоянии системы, зачастую при этом генерируется слишком большой массив данных, а у пользователя слишком мало времени на анализ полученных данных в ходе проведения эталонных тестов системы. В этом случае следует уменьшить заданный по умолчанию временной интервал, на основе которого монитор производительности собирает данные. В результате сбор данных будет осуществляться лишь несколько раз в час, а в файле журнала будет регистрироваться лишь важная информация.

В большинстве случаев достаточно от 1 до 20 точек сбора данных в час. Требуемое количество точек данных зависит от описываемого процесса. Если отслеживается процесс, который изменяется лишь несколько раз в день (например, почтовый трафик), достаточно ограничиться сбором данных с интервалом 10–15 минут. При этом следует оценивать размер файла журнала, а также определять объем информации, сохраняемой для каждой точки данных. Имея сведения о частоте сбора данных и размере каждой порции информации, связанной с точкой данных, вы

Upgrading and Repairing Servers.indb 865 15.04.2009 11:41:19

сможете изменять заданный по умолчанию размер файла журнала. Таким образом, станет возможным собирать значимые данные, не перезаписывая ранее собранную информацию.

В ходе эталонного тестирования системы следует создать новый журнал эталонных тестов. Каждое изменение также должно быть зафиксировано в вашем рабочем дневнике, благодаря чему вы будете знать, когда и как было изменено состояние системы. К значимым изменениям относится добавление либо удаление программных и аппаратных средств. В итоге изменяются показатели производительности, которые легче отслеживать в новом журнале эталонных тестов. Также создавайте новый журнал эталонных тестов при каждом создании точки восстановления.

Совет

Неплохо было бы завести записную книжку и заносить в нее сведения, касающиеся активности и тенденций в "поведении" серверов. Эта информация пригодится в том случае, когда придет время обновления сервера, приобретения дополнительного оборудования либо распределения ресурсов. Если вы отказались от использования "бумажных" документов, обратитесь к электронным таблицам Excel или другим программам электронного документооборота (желательно выбирать те программы, которые позволяют создавать рисунки).

В случае обновления сервера или создания нового журнала регистрации для каждого дополнительного сервера рекомендуется создавать новые бенчмарк-оценки. Подобные мероприятия рекомендуется осуществлять и в случае других изменений, например, при переходе от сети 100BaseT к 1000BaseT (GigE) либо замены центрального сетевого коммутатора.

Результаты эталонного тестирования (бенчмарки) чем-то напоминают резервные копии. В частности, можно создать библиотеку бенчмарок, которые будут храниться на съемных носителях (на USB-накопителях). В силу того, что бенчмарки чрезвычайно полезны в процессе планирования и решения возникающих проблем, будет не лишним защитить их от несанкционированного доступа, подобно тому, как защищаются другие документы в вашей компании.

В состав операционных систем входят два основных инструмента, используемых для измерения базовой производительности серверов, — счетчики (оценка производительности осуществляется путем перехвата событий) и журнал регистрации действий, в котором фиксируются важные события, перехваченные операционной системой или серверным приложением.

Ниже описаны компоненты, для которых можно построить базовую линию, характеризующую производительность, в форме функции от времени.

- **Загрузка ЦП (CPU utilization)**. Показатель загрузки центрального процессора сервера обычно составляет около 30%. При выполнении больших задач пиковая загрузка центрального процессора достигает 100%. Обратите внимание на то, что если при выполнении стандартных задач показатель загрузки центрального процессора составляет 75%, система будет не в состоянии выполнять ресурсоемкие задачи.
- **Использование кэш-памяти (cache buffer utilization)**. Кэш-память является памятью первого уровня, использование которой позволяет добиться значительного увеличения производительности, особенно если здесь находятся требуемые данные (а не в оперативной памяти или на жестком диске). Для обеспечения высокой вероятности "попадания" данных в кэш-память требуется, чтобы объем кэш-памяти составлял от 65 до 75% общей памяти сервера. Конечно, кэш-память обходится недешево, но тут нужно учитывать тот факт, что недостаточный ее объем приводит к уменьшению производительности сервера на 45%.
- **Количество операций чтения/записи в файла (File reads and writes)**. Количество операций ввода-вывода диска определяет степень активности системы. Если число сообщений о перегрузке сервера чрезмерно велико либо длина очереди на ввод-вывод данных превысила допустимый предел, это говорит о том, что подсистема ввода-вывода диска стала узким местом. Для устранения этой проблемы придется модернизировать систему хранения данных (установить более быстрый контроллер либо заменить жесткий диск/массив дисков).

Upgrading and Repairing Servers.indb 866 15.04.2009 11:41:19

- **Использование тома (volume utilization)**. Мерилом емкости сервера, определяющей количество одновременно подключающихся пользователей, выполняемых приложений и задач, является количество выделенных дисков, которые недоступны для выполнения обычных операций чтения/записи. Эту характеристику полезно планировать заранее, что позволит прогнозировать загрузку дисков сервера. В современных операционных системах показатель использования диска находится на уровне 85–90%. Учтите, что, если показатель использования диска приближается к максимальному уровню либо превышает его, увеличится количество обращений к страничному файлу. Поэтому, если показатель использования диска превышает 75%, самое время подумать об освобождении места на диске либо о добавлении дополнительных дисков.

Примечание

Информация, хранящаяся на дисках сервера, далеко не всегда полезна. Запустите диспетчер ресурсов памяти в режиме разбиения на категории данных, хранящихся на дисках, и вы увидите, что на дисках сервера находятся дублирующиеся данные, информация об уволенных сотрудниках, устаревшие и неиспользуемые файлы, а также не относящиеся к вашей системе файлы (например, файлы в формате MP3 либо JPEG).

- **Процессы, выполняющиеся на сервере (приложения и службы)**. Для детального рассмотрения каждого процесса, выполняющегося на сервере, а также определения стандартного уровня использования центрального процессора процессами лучше всего создать карту процессов. В среде Windows для просмотра процессов используется диспетчер задач (нажмите комбинацию клавиш <Ctrl+Alt+Del> для его вызова на выполнение), а в среде Linux/Solaris/UNIX — команда `process -ls`. (В других операционных системах применяется команда `ps` либо другие утилиты.) После того как вы разберетесь с тем, какие процессы являются "легитимными" в системе, завершите посторонние процессы. Подумайте над тем, какие процессы следует завершить в целях увеличения производительности системы. Этот метод является одним из лучших для специализированной настройки сервера.

Еще раз перечислим факторы, которые определяют степень использования критических системных ресурсов: использование центрального процессора, пропускная способность системы ввода-вывода, ресурсы памяти, а также стандартное состояние сервера. Когда мы говорим, что нужно определить базовую линию в виде функции от времени, имеется в виду время в двух плоскостях, т.е. следует определить вариант активности сервера, выраженный в виде функции от стандартного рабочего цикла, принятого в вашей организации (продолжительность этого цикла обычно составляет одну неделю), а также установить, каким образом изменяется этот цикл на протяжении месяцев и лет.

Использование средств диагностики Windows Server 2003

Сетевая ОС Windows Server предлагает пользователям два основных инструмента диагностики серверов: монитор производительности (performance monitor) и программу просмотра событий Windows (Windows event viewer). Существует также третий инструмент, который можно использовать для диагностики серверов, — сетевой монитор (network monitor). Эти средства подробнее описаны в следующих разделах.

Монитор производительности Windows

Монитор производительности (performance monitor) — это инструмент мониторинга, осуществляемого в режиме реального времени. При этом в распоряжение пользователя предоставляется широкий набор счетчиков, с помощью которых будет осуществляться мониторинг. Эта утилита обладает графическим интерфейсом и обычно представляет данные в виде диаграмм, хотя пользователь может изменять способ представления в довольно широком диапазоне. Ре-

Upgrading and Repairing Servers.indb 867 15.04.2009 11:41:19

зультаты выполнения монитора производительности можно сохранять в файле, а затем применять для тонкой настройки сервера либо создания бенчмарк-оценки (выполнения сравнительного анализа). Пример, который дает представление о результатах выполнения монитора производительности, показан на рис. 21.1.

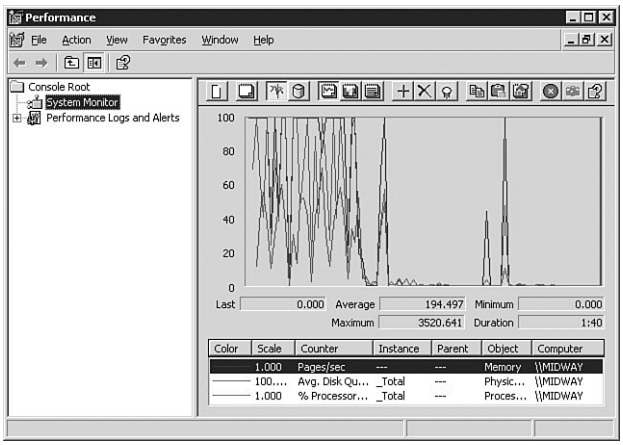


Рис. 21.1. Результат выполнения монитора производительности

Для запуска на выполнение монитора производительности выполните одно из описанных ниже действий.

- Нажмите комбинацию клавиш <Windows+R> (либо выберите команду Пуск⇨ Выполнить), в открывшемся диалоговом окне введите команду `perfmon`, затем нажмите клавишу <Enter>.
- В меню кнопки Пуск (Start) выберите подменю Все программы (All Programs), в котором выберите папку Администрирование (Administrative Tools). В этой папке выберите элемент Производительность (Performance).

Примечание

Утилиты Монитор производительности Windows (Windows Performance Monitor) и Просмотр событий Windows (Windows Event Viewer) не требуют дополнительной справки — вполне достаточно встроенной в эти утилиты интерактивной справки, описывающей способы работы с ними, а также их возможности.

Просмотр событий Windows

Утилита просмотра событий Windows (Windows event viewer) представляет собой окно, в котором отображается содержимое журналов событий Windows. Это окно является составной частью консоли управления Microsoft (Microsoft management console — MMC). В левой панели окна этой утилиты отображаются журналы, а в правой панели — события. Чтобы открыть окно утилиты просмотра событий, выполните одно из описанных ниже действий.

- Нажмите комбинацию клавиш <Windows+R> (или выберите команду Пуск⇨ Выполнить), в открывшемся диалоговом окне введите команду `eventvwr`, затем нажмите клавишу <Enter>.
- В меню кнопки Пуск (Start) выберите подменю Все программы (All Programs), в котором выберите папку Администрирование (Administrative Tools). В этой папке выберите элемент Просмотр событий (Event Viewer).

Upgrading and Repairing Servers.indb 868 15.04.2009 11:41:20

Утилита просмотра событий не требует дополнительных объяснений. В справочной системе содержатся подробные инструкции по работе с этим инструментом, а также толкование значения различных символов. В процессе исследования событий уделяйте внимание не только событиям, связанным с ошибками, но и последовательности, в которой они происходят. Именно последовательность событий представляет собой важный ключ к пониманию причины появления ошибки.

Идентификаторы событий Windows не всегда хорошо описаны в окне утилиты просмотра событий. В случае возникновения каких-либо проблем обратитесь к базе знаний Microsoft (Microsoft knowledge base) либо к одному из веб-сайтов, где описаны события Windows.

Завершив работу с утилитой просмотра событий, нажмите комбинацию клавиш <Ctrl+F>, чтобы закрыть окно этой программы.

Сетевой монитор Windows

Третий инструмент, который применяют для диагностики серверов, — *сетевой монитор* (network monitor). Для вызова этой программы на выполнение используется команда `netmon`.

Для открытия и дальнейшей работы с утилитой сетевого монитора выполните одно из описанных ниже действий.

- Нажмите комбинацию клавиш <Windows+R> (либо выберите команду Пуск⇨ Выполнить), в открывшемся диалоговом окне введите команду `netmon` и нажмите клавишу <Enter>.
- В меню кнопки Пуск (Start) выберите подменю Все программы (All Programs), в котором выберите папку Администрирование (Administrative Tools). В этой папке выберите элемент Сетевой монитор (Network Monitor).

С помощью сетевого монитора можно определить пропускную способность платы сетевого адаптера и установить количество ошибок, выявляемых сетевым адаптером. Большое количество ошибок в сети может свидетельствовать о некорректной конфигурации сети либо о неисправности сетевого оборудования. Сетевые адаптеры иногда выходят из строя, причем зачастую они "умирают" не сразу. Изначально они выглядят вполне работоспособными, о выходе из строя свидетельствует лишь "сброс" сетевых подключений в произвольные моменты времени.

Примечание

Если сетевой монитор не установлен в среде Windows либо отсутствуют драйверы каких-либо аппаратных компонентов, установите эту утилиту с помощью аплета Установка и удаление программ (Add/Remove Software). В окне этого аплета выберите раздел Установка компонентов Windows (Windows Components). Версия сетевого монитора, входящего в комплект поставки Windows Server, является "обрезанной" по сравнению с версией, поставляемой в комплекте с Windows SMS (systems management server — сервер управления системами).

Диагностические средства Windows Server 2003 представляют собой набор утилит, позволяющих выполнить набор эталонных сетевых и системных тестов. Инструмент Производительность (ранее — Монитор производительности) может применяться для создания ленточной диаграммы, представляющей различные системные параметры (не только параметры сервера и сети). Часто можно выполнить корреляцию между событиями, зафиксированными в журнале событий, и реальным "поведением" системы. Можно также коррелировать наблюдаемый сетевой трафик с производительностью сети, что позволит определить фактический класс трафика, источник трафика, а также установить получателей сетевого трафика.

Использование диагностических средств Sun Solaris

Платформа Solaris имеет избыточное количество инструментов управления производительностью, многие из которых перешли в наследство от Unix, а некоторые были разработаны

Upgrading and Repairing Servers.indb 869 15.04.2009 11:41:20

компанией Sun. Большая часть этих инструментов представляет собой утилиты командной строки, хотя среди них встречаются графические утилиты, которые можно использовать для отображения данных либо их перенаправления. Ниже описаны наиболее часто используемые утилиты командой строки.

Команда `perfmeter`

Графический монитор производительности для платформы Solaris, `perfmeter`, фактически является утилитой OpenWindows Xview, которая отображает в графическом виде потребление системных ресурсов (в форме линейчатой диаграммы или аналоговых счетчиков). Ниже приведены некоторые составляющие производительности сервера, оцениваемые с помощью этой программы.

- `cpu`. Процент загрузки центрального процессора.
- `pkts`. Количество пакетов Ethernet в секунду.
- `page`. Частота подкачки страниц.
- `swap`. Количество заданий, переключенных за секунду.
- `intr`. Число прерываний в секунду.
- `disk`. Количество операций считывания/записи на диск, выполняемых в секунду.
- `cntxt`. Количество контекстных переключений в секунду.
- `load`. Среднее число процессоров, загруженных на протяжении предыдущей минуты.
- `colls`. Число обнаруженных коллизий Ethernet за секунду.
- `errs`. Количество ошибок в принятых пакетах, обнаруженных в течение секунды.

Утилита `perfmeter` незаменима в процессе выполнения анализа в режиме реального времени, а также поиска и устранения проблем. Если же нужно регистрировать информацию в файле, а также создавать базовую линию либо бенчмарк-оценки, то лучше обратиться к другим командам Unix.

Одним из наиболее часто используемых инструментов измерения производительности является утилита `vmstat`, с помощью которой оценивается использование виртуальной памяти в системе. Используя эту утилиту, можно определять степень загрузки центрального процессора, частоту обмена данными с диском, количество сбоев при подкачке страниц, а также объем используемой памяти.

Команда `vmstat` использует следующий синтаксис:

```
vmstat [-cipqsS] [диски] [интервал[счет]]
```

Команда `vmstat` может включать ряд переключателей, которые позволяют видоизменять формируемый вывод. Ниже приведены примеры подобных переключателей и кратко описана выводимая с их помощью информация.

- `-c`. Очистка кэш-памяти (этот переключатель считается устаревшим).
- `-I`. Количество прерывания от каждого устройства.
- `-p`. Действия, связанные с подкачкой страниц памяти (эти действия могут быть самыми различными).
- `-q`. Запрещает вывод сообщений, генерируемых системой в процессе изменения состояния.
- `-s`. Количество системных событий, имевших место с момента загрузки системы.
- `-S`. Интенсивность обмена данными с диском.
- *счет*. Количество повторений указанных переключателей.
- *диски*. Определение дисков, для которых собирается нужная информация.
- *интервал*. Период времени (в секундах), в течение которого утилита `vmstat` генерирует очередную порцию статистической информации.

Upgrading and Repairing Servers.indb 870 15.04.2009 11:41:20

Дополнительные сведения о команде `vmstat` можно найти на man-странице Solaris по адресу:

```
http://docs.sun.com/app/docs/doc/816-5166/6mbb1kqjv?a=view
```

Команда `mpstat`

Вторая команда оценки производительности, `mpstat`, используется для измерения производительности центрального процессора в многопроцессорной системе Solaris. Ниже приводится синтаксис этой команды.

```
/usr/bin/mpstat [-a] [-p| -P набор] [интервал [ счет]]
```

В результате выполнения команды `mpstat` возвращается таблица результатов, представляющих собой статистику использования центрального процессора. Каждая строка таблицы соответствует одному процессору, а каждый столбец представляет отдельный атрибут, характеризующий производительность этого процессора. Дополнительные сведения о команде `mpstat` можно найти на man-странице Solaris по адресу:

```
http://docs.sun.com/app/docs/doc/816-5166/6mbb1kqjv?a=view
```

Примечание

Обратите внимание на то, что при использовании команд, относящихся к различным версиям Unix, могут наблюдаться незначительные (а иногда и заметные) отличия в синтаксисе, а также в применяемых переключателях и параметрах.

При использовании команды `mpstat` информация о каждом процессоре выводится последовательно, причем включает все аспекты использования процессора. В частности, можно увидеть общую загрузку процессора, количество прерываний, используемых каждым процессором, количество времени процессора, выделенного каждому пользователю, а также время ожидания каждого процессора при выполнении операций ввода-вывода. Типичная таблица, сформированная в результате выполнения команды `mpstat`, включает следующие столбцы:

- `minf` — количество серьезных сбоев;
- `mjf` — количество незначительных сбоев;
- `xcal` — перекрестные вызовы между процессорами:
- `intr` — прерывания;
- `ithr` — число обрабатываемых ядром прерываний;
- `csw` — количество переключений контекста;
- `icsw` — число принудительных переключений контекста;
- `mig` — количество переключений потока на новый процессор;
- `smtx` — число ожиданий ресурса ядра;
- `srw` — количество блокировок потока при операциях чтения/записи;
- `syscl` — количество системных вызовов;
- `usr` — процент от времени пользователя;
- `sys` — процент от времени системы;
- `wt` — процент от времени ожидания;
- `idl` — процент от времени простоя.

Реальная конфигурация столбцов таблицы зависит от параметров и переключателей, используемых вместе с командой `mpstat`.

Если при изучении результатов была замечена большая разница в числе прерываний между процессорами (несколько тысяч), перераспределите нагрузку между процессами, переместив подключаемые адаптеры. Время процессора, выделяемое на обслуживание пользовательского процесса, составляет примерно 85% от общего значения времени. Вы, наверное, заметили, что

Upgrading and Repairing Servers.indb 871 15.04.2009 11:41:20

время процессора, затрачиваемое на ожидание, составляет примерно 20% от общего значения времени. Если же время ожидания операций чтения/записи равно примерно 40% от общего значения времени, это означает, что узким местом является система ввода-вывода.

Команда `iostat`

Еще одним представителем семейства утилит командной строки является команда `iostat`, которая позволяет оценить эффективность системы ввода-вывода. Дополнительные сведения об этой команде можно найти по адресу:

`http://docs.sun.com/app/docs/doc/816-0211/6m6nc6715?a=view`

Используя эту команду, можно получить отображаемую в первом столбце сводную статистику, относящуюся к активности системы, как в случае с командами `vmstat` и `mpstat`. Здесь накапливается информация о выполняемых в системе действиях, начиная с последнего момента запуска системы (это же можно сказать и об утилитах `vmstat` и `mpstat`). Наиболее ценные сведения содержатся в столбцах `wait`, `actv`, `%b` и `svc _ t` вывода команды `iostat`. В этих столбцах описывается количество находящихся в очереди запросов на запись данных на диске, число запросов, ожидающих своей очереди и временно сохраненных на диске, оценка степени "занятости" диска (в процентном отношении), а также время (в миллисекундах), требуемое на извлечение из очереди и дальнейшую обработку запроса ввода-вывода.

Примечание

Каждая из трех команд, `vmstat`, `mpstat` и `iostat`, полностью описана в справочных man-файлах Solaris. Эти команды включают набор переключателей, позволяющих изменить генерируемый вывод.

Команда `proc`

Если вы хотите узнать, каким образом используется ваша система, обратитесь к команде `proc` (или `process`). Если же нужно получить сведения о наиболее интенсивно используемых процессах, обратитесь к команде `top`. Ниже приведены три наиболее распространенных способа использования команды `proc`.

- `% ps -eo pid,pcpu,args | sort +1n`. Перечисление процессов, которые в наибольшей степени используют центральный процессор.
- `% ps -eo pid,vsz,args | sort +1n`. Процессы, для которых выделяется наибольший объем памяти.
- `% /usr/ucb/ps aux |more`. Процессы, характеризующиеся наибольшей степенью использования центрального процессора и максимальным объемом выделенной памяти.

Иногда имеет смысл воспользоваться символом `|` для поэкранного вывода программы, особенно, если формируемый командой `proc` вывод будет слишком длинным.

Команда `sar`

Команда `sar` (system activity report — отчет об активности системы) по умолчанию деактивизирована. Для того чтобы активизировать ее, выполните следующие действия.

1. Откройте записи `crontab` для пользовательской системы.
2. Раскомментируйте записи, относящиеся к данному пользователю.
3. Откройте файл `/etc/init.d/perf` и раскомментируйте строки в этом файле.
4. В командной строке вызовите на выполнение сценарий `/etc/init.d/perf` либо измените настройки загрузки системы таким образом, чтобы получить полный листинг для системного сеанса.

Upgrading and Repairing Servers.indb 872 15.04.2009 11:41:20

Команда sar записывает набор собранных данных в набор ежедневно создаваемых файлов, которые находятся в папке var/adm/sa. Файлы нумеруются в виде saxx, где *xx* — это день месяца. Если не удалить файлы, которые были созданы месяц назад, они будут переписаны новыми файлами. Вывод команды sar содержит информацию, которая может использоваться в процессе эталонного тестирования системы. Обратитесь к man-странице команды sar, чтобы получить сведения об установке интервала между точками данными:

```
http://docs.sun.com/app/docs/doc/816-5165/6mbb0m9rc?a=view
```

Использование инструментов диагностики NetWare

При работе с серверами NetWare, на которых выполняется ZENworks, можно устанавливать пороговые значения с помощью консоли ConsoleOne, идентифицируя при этом тренды. Серверные файлы можно тракже изменять с помощью программы Управляющий агент для NetWare (management agent for NetWare) либо обратиться к программе Управляющий агент для Windows (management agent for Windows). После установки серверных агентов записываются начальные пороговые значения и тренды. Независимо от того, будет ли добавлен новый объект для мониторинга, NetWare создает новый файл тренда. Созданные тренды находятся в файле NTREND.INI, в котором их можно просмотреть.

В процессе выполнения управляющих агентов можно обратиться к консоли ConsoleOne, с помощью которой можно изменить пороговые и трендовые значения. После перезагрузки сервера ZENworks переустанавливает значения для трендов и порогов, используя последние значения в файлах трендов. Если файлы тренда были удалены или к серверу добавлен новый отслеживаемый компонент, будут переустановлены начальные значения порога и трендов.

Файл тренда для NetWare называется NTREND.INI, а файл тренда для Windows — N _ NTTREN. INI. Значение тренда устанавливает интервал выборки, представляющий временной интервал, на протяжении которого были собраны данные. Коллекция данных о трендах хранится в отдельном файле, *сегменте трендов* (trend bucket), а каждая строка в таком файле представляет отдельную точку данных. С помощью ZENworks можно изменить интервал выборки, активизировать или отключить файл тренда, а также воспользоваться функцией резервного копирования для копирования данных тренда. При установке сегмента трендов следует охватить весь рабочий цикл организации.

Ниже представлены некоторые задачи по управлению сервером, которые могут выполняться с помощью ZENworks for Servers (ZfS).

- Получение информации о конфигурации сервера.
- Получение итоговых данных.
- Построение тренда по исходным данным.
- Изменение параметров выборки.
- Изменение операционных настроек сервера.
- Выполнение команд сервера.

Структура консоли ConsoleOne подобна структуре консоли MMC. Окно консоли включает две панели: в левой панели отображаются итоговые сведения, а в правой — детализированная информация.

Инструменты эталонного тестирования сторонних производителей

Благодаря инструментам эталонного тестирования можно определить относительную производительность одной системы либо платформы по сравнению с другой системой либо платформой. В процессе оценивания производительности сервера доступны все виды эталонного тестирования. Одни тесты представляют собой результаты измерений на уровне аппаратных средств, а другие позволяют получить оценки при выполнении на сервере определенной операционной системы либо совокупности операционной системы и приложения. Многие эта-

Upgrading and Repairing Servers.indb 873 15.04.2009 11:41:20

лонные тесты распространяются свободно, а их развертывание не представляет особого труда, другие же требуют затрат как на этапе приобретения, так и тестирования.

Как уже отмечалось выше, многие эталонные тесты распространяются свободно, причем разработчиками некоторых из них являются известные производители, такие как SPEC, TPC и Mindspring. По мере устаревания эталонных тестов обычно появляются новые версии, разработанные сообществом пользователей этих тестов. Это связано с тем, что производители эталонных тестов довольно быстро прекращают их поддержку, поскольку переключаются на производство совершенно новых и более сложных тестов, которые представляют ряд дополнительных функций.

Существуют наборы эталонных тестов, разработанные тестирующими организациями, например тесты NetBench, ServerBench и WebBench, разработанные компанией Ziff Davis. Некоторые весьма полезные эталонные тесты создаются поставщиками операционных систем и предназначены для изготовителей комплектного оборудования (OEM), которые с их помощью планируют потенциал своих систем. Примером такого теста является эталонный тест Microsoft MAPI Messaging Benchmark (MMB3). На основе MMB3 разработан набор тестов LoadSim 20003 Exchange Test Suite, который может применяться для сравнительного тестирования серверов Exchange:

`www.microsoft.com/exchange/evaluation/performance/mmb3.mspx`

Инструмент `inetload` — еще один пример эталонного теста, разработанного компанией Microsoft. Он используется для тестирования веб-серверов, прокси-серверов, кэширования, служб каталогов, а также обмена сообщениями между серверами в Интернете. И еще один пример эталонного теста, разработанного компанией Microsoft, — инструмент WCAT. Не упомянутые в этом кратком обзоре эталонные тесты серверов сведены в табл. 21.1.

Таблица 21.1. Инструменты тестирования серверов

Инструмент	Спонсор	Назначение	Ссылка
Apache Jmeter	Apache.org	Тестирование приложений Java	`http://jakarta.apache.org/jmeter/index.html`
Iometer	Intel	Оценка производительности диска	`www.iometer.org`
Lmbench	Bitmover.com	Тестирование систем Unix	`www.bitmover.com/lmbench`
NetBench	Ziff Davis	Тестирование сетевых файл-серверов	`www.veritest.com/benchmarks/netbench/default.asp`
NetPerf	Netperf.org	Тестирование сетевых серверов (преимущественно в Unix)	`www.netperf.org`
SPECWeb2005	SPEC	Тестирование веб-серверов	`www.spec.org/web2005`
stress		Тестирование центрального процессора, оперативной памяти и дисковой системы ввода-вывода	`weather.ou.edu/~apw/projects/stress/`
TPC-C	TPC	Тестирование оперативной системы обработки транзакций (online transaction processing — OLTP) или хранилищ данных	`www.tpc.org/tpcc/default.asp`
TPC-H	TPC	Транзакции запросов базы данных	`www.tpc.org/tpch/default.asp`
WebBench	Ziff Davis	Тестирование веб-серверов	`www.veritest.com/benchmarks/webbench/home.asp`
WebStone	Mindcraft	Тестирование веб-серверов	`www.mindcraft.com/webstone/`

Проводить эталонное тестирование лучше всего при сравнении двух или более систем, находящихся в одинаковых условиях. На практике это случается довольно редко. При переходе на другую платформу, иное приложение либо в случае модернизации оборудования (даже в относительно малых объемах) результаты эталонного тестирования будут смещены в пользу того или иного производителя. Именно по этой причине формированием эталонных тестов занимаются группы по разработке промышленных стандартов. В этом случае обеспечивается своевременная модернизация тестов, гарантируются достоверные результаты тестирования, а также необходимая поддержка. В следующих разделах рассматриваются три набора тестов,

Upgrading and Repairing Servers.indb 874 15.04.2009 11:41:20

которые представлены организациями, занимающимися разработкой стандартов и тестированием, — SPEC, TPC и Mindcraft.

SPEC

Эталонные тесты SPEC (`www.spec.org`) представляют собой набор стандартизированных тестов, позволяющих оценить производительность системы в условиях, приближенных к реальным. Организация SPEC была сформирована в 1988 году в результате объединения нескольких поставщиков рабочих станций. После объединения эта организация получила независимый статус и получила название Standard Performance Evaluation Corporation (Консорциум по оценке и стандартизации показателей быстродействия (производительности) вычислительных машин). Цель создания постоянно модернизируемых тестов SPEC — написание стандартного базового кода, на основе которого можно выполнить сравнительное тестирование различных операционных систем, выполняющихся на различном оборудовании. Более того, результаты тестов SPEC (для высокоуровневых рабочих станций, серверов и даже суперкомпьютеров) заносятся в базу данных тестов и являются ориентирами при сравнительном тестировании с помощью тестов SPEC. Эти тесты позволяют не только оценить производительность системы, но и определить стандарты типа "цена/производительность". Именно поэтому компании-производители оборудования приводят результаты тестов SPEC в своих рекламных проспектах.

В настоящее время тесты SPEC позволяют оценивать следующие системы и компоненты.

- **Центральный процессор**. Эталонный тест CPU2000 предназначен для оценивания производительности процессора при выполнении операций с плавающей запятой. Тест CINT2000 позволяет оценить производительность при выполнении простых целочисленных операций.
- **Графика/приложения**. Этот тест SPEC представляет собой набор из шести различных тестов графики, оценивающих различные операции: векторная и растровая графика, визуализация трехмерной графики, шейдинг и т.д.
- **High Performance Computing, OpenMP и MPI**. Данные эталонные тесты предназначены для оценивания производительности больших систем, выполняющих прикладные решения уровня предприятия. При этом используется преимущество параллельной или распределенной архитектуры, оказывающей большое влияние на производительность. Аббревиатура MPI (message passing interface — интерфейс передачи сообщений) — стандарт, описывающий передачу сообщений между параллельными компьютерами.
- **Клиент/сервер Java**. Три основных теста Java предусматривают выполнение специфических аплетов либо приложений Java в клиент-серверной среде: jAppServer2004, JBB2005 и JVM98 (существуют и более ранние версии). Эталонный тест JBB2005 оценивает производительность бизнес-приложения Java, в котором моделируется выполнение приложения по обработке заказов на продукцию оптового поставщика с помощью Java Virtual Machine (JVM).
- **Почтовые серверы**. Эталонный тест MAIL2001 позволяет оценить производительность почтового сервера при выполнении операций по пересылке почтовых сообщений с использованием протоколов SMTP и POP3. Показатели пропускной способности и времени отклика оцениваются с учетом стандартной рабочей нагрузки для почтовых клиентов. При этом учитывается влияние сетевых соединений и систем хранения данных. Эталонный текст SPECimap позволяет оценивать производительность серверов IMAPI, выполняющих протоколы SMTP и IMAP4.
- **Сетевые файловые системы**. Эталонный тест SFS97 (версия 3.0) позволяет оценить производительность сетевого файл-сервера, на котором выполняется система NFS.
- **Веб-серверы**. Новейший эталонный тест, применяемый в этой области, — WEB2005. Этот тест моделирует отправку HTTP-запросов `GET` страницам JSP и PHP с помощью

Upgrading and Repairing Servers.indb 875 15.04.2009 11:41:21

широкополосного соединения. Эмулируются виды рабочей нагрузки для банковских сайтов (с помощью HTTPS), для сайтов электронной коммерции (через HTTP/HTTPS), а также для сайтов поддержки (с помощью HTTP). Более ранние версии этого стандарта, такие как WEB99, оценивают пропускную способность простого соединения типа "клиент/сервер", а тест WEB99_SSL использует протокол SSL.

Стоимость тестов SPEC варьируется от 100 до 2000 долл. Подобный разброс цен свидетельствует о сложности подготовительной работы, требуемой для создания самого эталонного теста, а также о необходимости специального оборудования и наличия персонала для верификации соответствия результатов.

Проблема с эталонными тестами SPEC заключается в том, что с их помощью поставщики оборудования могут выполнять тесты таким образом, чтобы подчеркнуть преимущества разрабатываемых ими систем, а степень стандартизации этих тестов вовсе не такова, как может показаться на первый взгляд. Но эти недостатки не столь серьезны. Тесты SPEC обеспечивают поставщикам определенную свободу при выборе и выполнении тестов таким образом, чтобы продемонстрировать преимущества их систем. Хотя эталонные тесты SPEC используют стандартный исходный код, основанный на созданных в вашей организации приложениях, остается также возможность создать собственный эталонный тест, скомпилировать исходный код, а затем настроить систему для получения лучших результатов. При этом будут наблюдаться различия между результатами тестирования.

Для рассмотрения принципов работы эталонных тестов обратитесь к тесту, основанному на каком-либо веб-сервере, таком как Apache. Существуют версии этого сервера на большинстве платформ, и этот момент следует учитывать при чтении данной книги. Хотя код Apache будет одинаковым независимо от выбранной платформы, при его компиляции на платформах Linux, Solaris, HP-UX и даже Windows будут получены разные версии программного обеспечения. Различия в оценке производительности будут иметь место даже при использовании различных компиляторов. Это и будет первым уровнем отличий. Кроме того, каждый поставщик может настраивать свою систему таким образом, чтобы добиться наилучшей производительности при выполнении конкретного приложения. Поэтому, если один из поставщиков более точно настроит дисковую систему, его оборудование получит лучшую оценку в процессе измерения производительности. Тесты SPEC изобилуют потенциальными преимуществами и недостатками любой тестируемой платформы.

Итак, тесты SPEC позволяют оценивать систему с помощью стандартных приложений, благодаря чему поставщики оборудования могут получать реальные характеристики производительности своего оборудования. Поэтому если даже какой-то из поставщиков устанавливает новый стандарт эталонного тестирования, то этот тест обеспечивает легитимное измерение производительности. И напоследок отметим, что SPEC публикует несколько сотен результатов выполнения эталонных тестов каждый год.

TPC

Совет по средствам обработки транзакций (Transaction Processing Performance Council — TPC; `www.tpc.org`) — это индустриальная группа, объединяющая практически всех основных поставщиков серверов. Тесты, предлагаемые TPC, предназначены для оценивания системы обработки транзакций и эталонного тестирования баз данных. Эти тесты определяют набор транзакций, которые могут представлять интерес для коммерческих организаций. Выполняемые при тестировании транзакции напоминают транзакции при проверке баланса и получении наличных денег в банкомате. Похожие транзакции также имеют место при обновлении системы базы данных при резервировании авиабилетов или в процессе поставки в универсальный магазин какого-либо товара.

Тесты TPC обычно востребованы при тестировании многих крупномасштабных корпоративных систем. Это связано с тем, что в данном случае обеспечивается имитация фактического

Upgrading and Repairing Servers.indb 876 15.04.2009 11:41:21

развертывания приложения, а покупатель получает возможность оценивать систему в целом, а не как совокупность отдельных подсистем. Тесты TPC используются при осуществления многих правительственных и корпоративных проектов, причем результаты их выполнения часто бывают засекречены. В подобных ситуациях поставщик системы, производящей эталонное тестирование, может настроить тест таким образом, чтобы получались наилучшие оценки именно для этого проекта. Нетрудно догадаться, что поставщик может изменить систему тестов TPC таким образом, что получит преимущество в конкурентной борьбе с другими поставщиками. Поэтому организация TPC проводит политику честного тестирования и осуществляет аудит, позволяющий убедиться в объективности результатов эталонного тестирования.

Организация TPC поддерживает четыре основных разновидности эталонных тестов.

- **TCP-App**. Эталонный тест TCP-App предусматривает установку тестовой платформы с помощью серверов приложений и веб-службы. При этом используются доступные на рынке приложения, включая серверы передачи сообщений и базы данных, такие как Exchange, Domino, SQL Server и Oracle. На основе этих систем генерируется клиентская рабочая нагрузка, благодаря которой может оцениваться производительность при открытии нескольких сеансов в управляемой среде. В ходе сеансов TCP-App применяются новейшие технологии, в связи с чем для обмена данными могут использоваться документы XML и SOAP, а управление транзакциями осуществляется с учетом многоуровневой распределенной архитектуры. Используемые при этом базы данных включают множество таблиц и связей, причем обеспечивается их целостность (здесь речь идет о свойствах ACID).
- **TCP-C**. Один из наиболее известных эталонных тестов, предназначенных для тестирования крупномасштабных серверов. Этот тест был разработан в 1992 году и представляет собой стандартный инструмент оценивания полномасштабных систем оперативной обработки транзакций (OLTP). При выполнении тестирования с помощью TPC-C создается комплексная база данных, имитирующая систему ввода заказов, которая обрабатывает большое количество созданных пользователями транзакций, например заказы, платежи, проверки статуса, функции управления магазином. Именно к этому типу относится система управления предприятием или система планирования бизнес-ресурсов (enterprise resource planning — ERP). Примерами подобных систем могут служить приложения SAP/R3, PeopleSoft, приложения Oracle и др. В процессе выполнения эталонных тестов TPC-C оцениваются две характеристики системы: производительность системы в единицах tpm-C (количество транзакций в минуту) и производительность из расчета на вложенные средства ($/tpm-C). Для успешного прохождения теста TPC-C имеют значение обе эти характеристики.
- **TCP-H**. Эталонный тест TCP-H реализован в виде базы данных поддержки случайных решений, которая обеспечивает генерирование пользователями запросов базы данных, а также вносит необходимые изменения в соответствии с результатами выполнения этих запросов. Результаты выполнения этого теста выражаются в терминах соотношения "цена/производительность" по тесту TPC-H и записываются в виде $/QphH@Size (запрос за час к базе данных определенного размера).
- **TCP-W**. При выполнении этого эталонного теста используется приложение электронной коммерции. Рабочая нагрузка на транзакционное приложение веб-сервера создается с помощью стандартного набора протоколов TCP/IP и браузеров. В этой среде оперативно генерируются динамические управляемые данными веб-страницы для сложной системы базы данных, в которой поддерживается целостность транзакций, а также выполняется конкурентный доступ в процессе модификации данных. Результат выполнения эталонного теста TPC-W выражается в виде торговой метрики (WIPS), браузерной метрики (WIPSb), а также веб-метрики, основанной на записях заказов (WIPSo). После завершения измерения с учетом всех трех метрик результат выражается в единицах WIPS, причем он связан с относительной производительностью, выраженной соот-

Upgrading and Repairing Servers.indb 877 15.04.2009 11:41:21

ношением "цена/производительность" (выражается в единицах $/WIPS). Именно два этих показателя наиболее полно отражают результаты эталонного тестирования. В настоящее время разрабатывается новая версия теста TCP-W.

Примечание

Первые десять результатов каждого из эталонных тестов TPC представлены по адресу:

`www.tpc.org/information/results.asp`

Тесты TPC довольно дорого стоят, а их проведение обходится порой еще дороже. Поставщики аппаратных средств иногда организуют проведение тестов оборудования, стоимость которого составляет миллионы долларов, а некоторые специальные тесты (например, тестирование системы обслуживания крупного магазина) могут стоить очень дорого. Естественно, что все эти расходы отражаются на цене подобного оборудования, которая нередко просто "зашкаливает". Тем не менее подобное оборудование можно продать, поскольку его покупателями являются топ-менеджеры коммерческих фирм, успех деятельности которых напрямую зависит от этих "высокотехнологических штучек".

Mindcraft

Независимая тестовая лаборатория Mindcraft (`www.mindcraft.com`) была создана в 1985 году профессионалами, которые участвовали в разработке тестов SPEC. Лаборатория Mindcraft выполняет тестирование по договорам и разрабатывает свои собственные тесты. Ниже приведены тесты, разработанные этой лабораторией.

- **DirectoryMark**. Этот тест предназначен для оценки производительности службы каталогов Active Directory, доменных серверов Windows Server 2003 и Windows Server 2000. Также тестируется служба каталогов Active Directory, которая выполняется на сервере приложений. Данный тест доступен для бесплатной загрузки (вместе с исходным кодом) в виде версий для платформ Windows и Solaris. Он оценивает производительность сервера, на котором выполняется протокол LDAP 3 (lightweight directory access protocol — облегченный протокол доступа к сетевым каталогам). В процессе тестирования данные преобразуются в формат LDIF, что позволяет поставщикам оборудования на основе этого текста создавать собственные сценарии, которые обеспечивают выполнение транзакций каталогов, используемые системой.
- **AuthMark**. Набор эталонных тестов, с помощью которого имитируется аутентифицированный доступ к веб-продуктам. Первая тестируемая конфигурация называется сценарием регистрации (Login). С ее помощью оценивается время, требуемое пользователю для запроса и загрузки веб-страницы с защищенного веб-сервера. Вторая тестируемая конфигурация называется сценарием экстрасети (Extrane). Ее назначение — оценка времени, требуемого внешним пользователям (например, заказчикам или поставщикам продукции) для запроса и получения информации с частного веб-сайта. Эти два сценария осуществляют тестирование с различными рабочими нагрузками.
- **iLOAD MVP**. Этот тест предназначен для создания нагрузки на тестируемые системы. Он может применяться не только для проведения эталонного тестирования, но и для планирования емкости системы, а также для выполнения регрессионного тестирования.
- **WebStone**. Это, пожалуй, самый известный тест от Mindcraft. Тест WebStone 2.5 можно бесплатно загрузить с веб-сайта Mindcraft (вместе с исходным кодом). Изначально тест WebStone был разработан компанией Silicon Graphics и предназначался для тестирования разработанных этой компанией систем, развернутых на веб-серверах. Лаборатория Mindcraft приобрела права на использование этих тестов у компании Silicon Graphics, после чего расширила набор тестов и модифицировала рабочую нагрузку для тестов WebStone. При выполнении этого теста клиентская нагрузка переносится на веб-

Upgrading and Repairing Servers.indb 878 15.04.2009 11:41:21

сервер, который запрашивает (с помощью команд HTTP) страницы и файлы, которые возвращаются клиентским браузерам. С помощью этого теста можно оценить скорость обработки команд HTML, выполнения сценариев CGI, а также получить представление о том, насколько хорошо API веб-сервера выполняет функции рабочей нагрузки. Лаборатория Mindscape разработала версии теста WebStone, которые выполняются на базе ISAPI Microsoft Internet Information Server (IIS) и NSAPI от Netscape.

Лаборатория Mindcraft поддерживает хранилище для более ранних стандартов эталонного тестирования, которые продолжают разрабатываться. Некоторые из этих эталонных тестов доступны в формате открытого стандарта (можно получить доступ к самому тесту и к исходному коду).

Поддержка серверов

Как правило, работающие серверы не требуют особого внимания. Но это вовсе не означает, что можно отказаться от работ по регулярному обслуживанию серверов. Существует ряд обязательных мероприятий, которые следует выполнять на регулярной основе в целях защиты данных. И если сервер начал работать с перебоями, следует уделить внимание его состоянию, ознакомиться с сообщениями, которые он выводит, изучить журналы событий и тренды производительности.

Учтите, что при выполнении работ по текущему обслуживанию сервера существует вероятность прерывания доступа к этому серверу со стороны клиентов/пользователей. На экранах их мониторов появится сообщение “Сервер остановлен на профилактику”. Поэтому выбирайте время для выполнения текущего обслуживания сервера и извещайте о планируемых работах пользователей. Следует заранее предупреждать всех пользователей, если вы планируете остановить любую более ли менее важную службу. Учитывая повсеместную хроническую занятость работников, вряд ли стоит посылать ежедневные сообщения за неделю до запланированных работ по обслуживанию сервера. Достаточно это сделать утром того дня, на который запланированы профилактические работы.

Существуют некоторые разногласия в связи с выбором наилучшего времени для осуществления работ по профилактике сервера. Большинство рекомендаций сводится к тому, чтобы выполнять работы по обслуживанию сервера во внерабочие часы (лучше всего ночью), поскольку в это время к серверу подключается наименьшее число пользователей. Также рекомендуется выполнять подобные работы в ночь с пятницы на субботу или с субботы на воскресенье, так как в случае появления каких-либо проблем у вас останется один выходной день на их устранение. Меньшее число рекомендаций сводится к выполнению регламентных работ в ночь на понедельник, поскольку в случае возникновения проблем в вашем распоряжении окажутся дополнительные ресурсы всей организации, сотрудники которой выйдут на работу в начале рабочей недели.

Важной составной частью работ по поддержке сервера являются резервное копирование данных и репликация. Современные серверы не нуждаются в отключении при выполнении резервного копирования данных, в процессе выполнения этой операции лишь падает их производительность. Поэтому резервное копирование и репликацию данных следует выполнять в часы наименьшей загрузки сервера.

В следующих разделах будут рассмотрены такие задачи по поддержке сервера:

- тестирование дисков и носителей данных;
- текущая очистка;
- проверка на наличие вирусов и “шпионского” ПО;
- дефрагментация диска.

Upgrading and Repairing Servers.indb 879 15.04.2009 11:41:21

Тестирование дисков

Если при запуске сервера появляются ошибки записи/чтения данных, наблюдается аварийное завершение работы ОС либо необычное поведение системы, следует протестировать жесткие диски сервера — возможно, именно они вызывают подобные ошибки. Если вы имеете дело с высокоуровневыми RAID-массивами либо системами хранения данных, то диагностические программы обычно включены в комплект поставки подобных систем. Бывает и так, что подобные программы выполняются автоматически (периодически или в фоновом режиме). Но иногда приходится запускать диагностические утилиты в ручном режиме.

В комплект поставки всех современных операционных систем входит утилита диагностики диска, которая тестируется диск и файловую систему, а также проверяет структуру данных на этом диске (индексы). Поскольку операционная система фактически форматирует диск, создает файловую систему и записывает данные на диск, лучше всего тестировать диск с помощью инструментов, поддерживаемых операционной системой.

Неплохо было бы время от времени запускать на выполнение утилиту диагностики диска, даже если в текущий момент проблемы отсутствуют. Эта утилита найдет на диске поврежденные секторы и пометит их, благодаря чему будет исключена возможность повреждения файлов в будущем. Если планируется выполнять проверку диска, имеющего большой объем, лучше всего отложить выполнение этой задачи на время минимальной рабочей нагрузки на сервер. Также, если к вашему серверу подключается большое количество пользователей, придется удалять том в целях проведения тестирования дисков. Эта операция выполняется время от времени, несмотря на возможные трудности при ее выполнении. Ну а теперь рассмотрим два примера тестирования дисков — в Windows Server 2003 и Sun Solaris.

Тестирование дисков в Windows Server 2003

Если в Windows используется жесткий диск (особенно это касается системного диска), он блокируется в целях предотвращения низкоуровневого побитового тестирования. Исходная утилита тестирования DOS CHKDSK была изменена под Windows и теперь называется Проверка диска (Check Disk). Но, как и CHKDSK, утилита проверки диска выполняется вне Windows и проверяет несмонтированный том. Часто эта утиплита выполняется при запуске системы.

Для запуска утилиты Проверка диска выполните следующие действия.

1. Откройте окно Мой компьютер (My Computer), щелкните правой кнопкой мыши на тестируемом диске и выберите в контекстном меню команду Свойства (Properties).
2. Перейдите к вкладке Сервис (Tools) и щелкните на кнопке Выполнить проверку (Check Now), находящейся в разделе Проверка диска (Error Testing), чтобы открыть диалоговое окно Проверка диска (Check Disk), показанное на рис. 21.2.
3. Установите флажки Автоматически исправлять системные ошибки (Automatically Fix File System Errors) и Проверять и восстанавливать поврежденные секторы (Scan for and Attempt Recovery of Bad Sectors) и щелкните на кнопке OK.
4. В открывшемся окне пользователю будет задан вопрос о том, нужно ли планировать проверку диска при следующем запуске Windows. Выберите вариант Да (Yes).
5. Закройте все диалоговые окна и перезапустите систему. Сканирование больших дисков требует времени, поэтому лучше запланировать проверку дисков на часы минимальной загрузки сервера.

Примечание

В операционной системе Windows 2000 утилита проверки дисков называется ScanDisk.

Upgrading and Repairing Servers.indb 880 15.04.2009 11:41:21

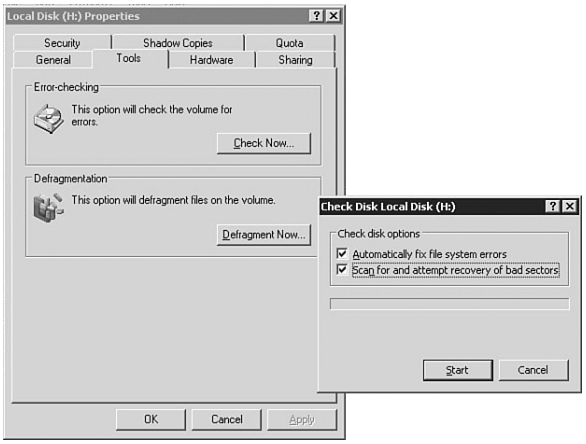


Рис. 21.2. Диалоговое окно Проверка диска в Windows Server 2003

Тестирование дисков в Sun Solaris

Утилита тестирования дисков в Sun Solaris, называемая `fsck`, напоминает утилиту тестирования дисков в Windows. Эта утилита полностью описана на man-страницах Solaris:

```
www.cs.manchester.ac.uk/solaris/sun_docs/C/solaris_9/SUNWaadm/
SYSADV1/p145.html#FSTROUBLEFSCK-28
```

Утилита `fsck` проверяет целостность данных файловой системы. Тестируемый диск нужно размонтировать и принять во внимание то, что некоторые файловые системы не поддерживаются. (Файловая система UFS поддерживается.) Команда `fsck` применяется с целым набором переключателей, причем их состав зависит от применяемой версии Unix.

Существует еще одна хорошая утилита, применяемая для тестирования дисков, — SpinRite 6.0 компании Gibson Research (`http://grc.com/spinrite.htm`). Эта утилита ищет плохие секторы, определяет, какие из секторов станут плохими, считывает данные из этой области, а также помечает проблемные области. Утилита SpinRite пришла на смену утилите DOS CHKDSK и выполняет сканирование диска при запуске. Подобное сканирование также выполняется утилитой ScanDisk, но SpinRite выполняет тестирование по шаблону данных, удаляет проблемные области, перемещает данные и восстанавливает секторы. При цене около 100 долл. утилита SpinRite многократно себя окупает, а также может работать на платформах Windows, Linux и др.

Если диск начал сбоить, следует просмотреть сведения об ошибках записи и чтения, занесенные в журнал событий. Неплохо бы установить "сигнализацию", которая будет срабатывать, как только значения рабочих параметров диска выйдут за пределы нормы, — при этом пользователь получит соответствующее сообщение. После получения подобного сообщения следует запустить утилиту диагностики диска и проверить состояние резервных копий.

Утилиты диагностики дисков имеют некоторые серьезные ограничения. Например, они не могут работать со смонтированными томами, могут применяться при тестировании только тех дисков, которые поддерживаются операционной системой. Обратите внимание на то, что операционная система не может выполнять низкоуровневую проверку диска, подключенного к дисковому контроллеру. Для таких дисков следует использовать совместимые утилиты. Так, например, утилита SpinRite может работать с некоторыми конфигурациями RAID 0 и RAID 1, где массив RAID организуется с помощью находящейся на материнской плате микросхемы, и не может управляться собственным процессором. Руководствуйтесь правилом, которого придерживаются разработчики утилиты SpinRite. Если том RAID может распознать DOS, то SpinRite может протестировать этот том. Учитывайте и то, что в состав любого приобретаемого вами контроллера может входить собственный процессор.

Upgrading and Repairing Servers.indb 881 15.04.2009 11:41:21

Дефрагментация

Дефрагментация диска входит в перечень общих обязанностей администратора. При этом имейте в виду, что заметное увеличение производительности, наблюдаемое после дефрагментации диска рабочей станции, будет не столь заметным, если дефрагментируются диски сервера, к которым подключается множество пользователей, выполняющих различные программы. На большинстве серверов установлены RAID-массивы, которые предусматривают разбиение файлов и их распределение по нескольким дискам, благодаря чему компенсируется высокая рабочая нагрузка. Дефрагментация дисков такого сервера не приведет к заметному увеличению производительности.

Примечание

При копировании содержимого диска на другой диск последний дефрагментируется автоматически. Это высказывание неверно, если речь идет о копировании на уровне отдельных битов или с помощью команды XCOPY, когда реализовано посекторное копирование и предотвращается дефрагментация диска. Программы резервного копирования серверов ориентированы на файлы и отдельные биты. При копировании на уровне файлов дефрагментируйте диск, как в случае копирования данных с диска на диск. Если резервное копирование осуществлялось на магнитную ленту, при восстановлении архива диск дефрагментируется автоматически.

При работе с более ранними серверными операционными системами Windows производительность системы увеличивается от 7 до 11%. Конечно, это не критические цифры, но и к категории малозаметных их не отнесешь. С увеличением количества дисков выигрыш в производительности после проведения дефрагментации оказывается меньше. Дефрагментацию диска рекомендуется выполнять ночью — в часы минимальной активности пользователей сервера. Учтите, что для выполнения этого процесса нужно зарезервировать до 15% от общего объема диска.

Антивирусные программы и брандмауэры

Сложившаяся на сегодняшний день ситуация требует развертывания антивирусного ПО на всех уровнях корпоративной системы. Стоимость антивирусных программ должна учитываться при развертывании сервера и практически каждого сетевого компьютера.

Многочисленные исследования позволили сделать ряд выводов.

- Антивирусные программы общего назначения следует развернуть на всех брандмауэрах (защита по периметру). Наилучшая защита достигается в том случае, когда антивирусное ПО обеспечивает сканирование потенциальных вирусов, а также позволяет установить правила политики обеспечения безопасности. В процессе сканирования системных файлов осуществляется поиск сигнатур известных вирусов. Эти сигнатуры представляют собой фрагменты кода, записи в системном реестре, имена и типы файлов, местоположения файлов и т.д.
- По возможности следует ограничить доступ к серверам доменов.
- На серверах приложений выполняются специализированные антивирусные программы, которые могут защищать от вирусных атак, направленных именно на эти приложения. Производители антивирусного ПО распространяют специализированные программы, предназначенные для серверов обмена сообщениями, таких как Exchange и Domino; баз данных, таких как SQL Server, Oracle и DB2; завершенных офисных решений, таких как Microsoft Small Business Server и т.д.
- Антивирусные программы и персональные брандмауэры следует устанавливать на рабочие станции и настольные компьютеры. Не забывайте также своевременно обновлять базы данных сигнатур по мере появления новых вирусов.
- Антивирусные программы и персональные брандмауэры следует устанавливать на любые портативные устройства, включая ноутбуки, карманные компьютеры и сетевые беспроводные устройства.

Upgrading and Repairing Servers.indb 882 15.04.2009 11:41:21

Описанный выше подход проиллюстрирован на рис. 21.3.

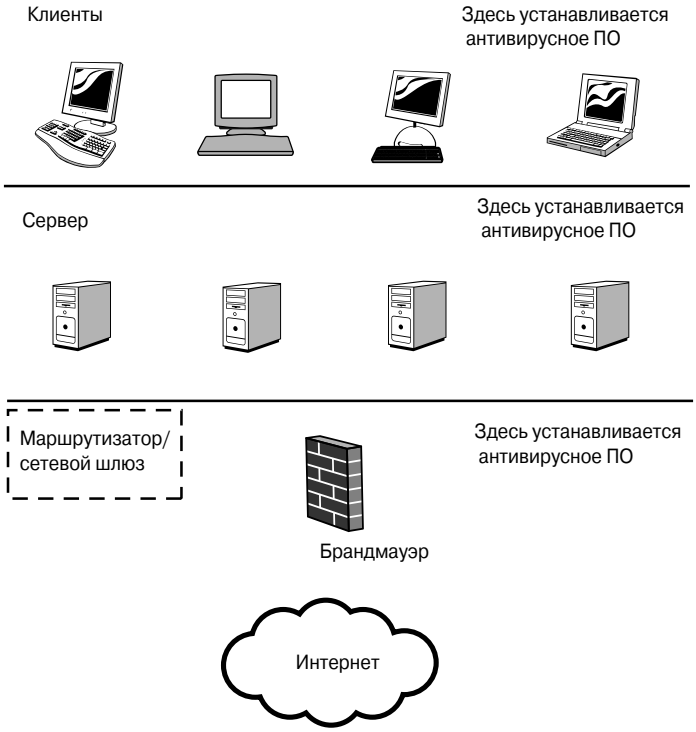


Рис. 21.3. Антивирусное ПО следует развернуть на нескольких уровнях сети в целях предотвращения внутренних и внешних атак

Основные два "рубежа обороны" на пути вирусов и шпионского ПО — это брандмауэр и настольный компьютер. Если вы сможете поставить заслон на пути вирусов и "шпионского" ПО на границах сети, то тем самым избавите себя от огромного объема дополнительной работы. Второй "рубеж обороны" (на основе настольного ПК) также весьма важен, так как невозможно предотвратить все угрозы и ошибки на внешних границах сети. Будьте бдительны, работая на клиентском компьютере, поскольку существует вероятность вирусной атаки, несмотря на внешние барьеры в сети.

Ранее многие провайдеры Интернета полагали, что антивирусное ПО должны устанавливать пользователи, сами же они не утруждали себя подобными вопросами. Но все течет и меняется, поэтому в настоящее время многие провайдеры предоставляют антивирусное ПО в качестве составной части стандартного пакета услуг, предлагаемых пользователям и коммерческим организациям. Некоторые компании предлагают услуги антивирусного сканирования методом перенаправления трафика через свои серверы, а также в качестве составной части пакета услуг по хостингу. Не следует отказываться от подобной услуги.

Вряд ли целесообразно тратить огромные суммы на приобретение антивирусного ПО, если вы не установите брандмауэры, защищающие систему от проникновения "червей" и "троянских коней". Также бесполезными будут антивирусные программы и брандмауэры, если вирусы и другое зловредное ПО будут проникать в сеть с портативных устройств. Незащищенность от вирусов переносных устройств — наиболее частая ошибка при разработке стратегии безопасности в большинстве компаний. (Еще одна типичная ошибка сетевых администраторов — игнорирование резервного копирования данных, находящихся на переносных системах.)

Upgrading and Repairing Servers.indb 883 15.04.2009 11:41:21

Затраты на приобретение и поддержку антивирусных программ и брандмауэров можно разделить на две составляющие. Во-первых, имеют место непосредственные затраты на приобретение программ и оформление ежегодной подписки обновлений для серверов и клиентов. Во-вторых, возникают расходы, связанные с компенсацией снижения производительности серверов, вызванных установкой антивирусных программ. В большинстве случаев снижение производительности сервера составляет 5–15%. В случае вирусной атаки производительность сервера может упасть до критической отметки.

Примечание

Чаще всего вирусы распространяются через общие диски. Существуют разновидности вирусов, которые при обнаружении общих дисков копируют себя, что дает им огромное преимущество по сравнению с "конкурирующими" вирусами. Дальнейшее распространение вируса осуществляется путем поиска новых общих дисков, на которые копируются новые копии вируса. Этот механизм распространения вирусов можно заблокировать либо существенно затруднить, если установить разрешения на доступ к общим дискам.

Можно не только строить догадки относительно уменьшения производительности в случае установки антивирусного ПО, а реально измерить степень ее уменьшения с помощью инструментов измерения производительности. Повышенную нагрузку на систему можно обнаружить по повышенной загрузке центрального процессора, усиленному использованию памяти, а также увеличению числа операций чтения/записи на диск. Имейте в виду, что нагрузка на сервер увеличивается еще больше в случае вирусной атаки. Подобное состояние имеет место при атаке "почтовых червей" либо массовой почтовой рассылке, когда установленные на сервер рассылки сообщений антивирусные программы потребляют намного больше ресурсов, чем в обычных условиях.

С течением времени появляется все больше устройств, которые могут подключаться к сетям и серверам. Существует ряд приложений и доменных серверов, в которые встраиваются брандмауэры известных производителей. Наблюдается тенденция к перемещению антивирусных программ с серверов на отдельные устройства. Большая часть высокоуровневых брандмауэров поставляется в комплекте с антивирусными программами, которые являются встроенными либо могут быть активизированы за отдельную плату. При установке подобной системы убедитесь в том, что входящие в комплект брандмауэра антивирусные программы не будут взаимодействовать с другими программами, развернутыми на рабочих станциях, настольных компьютерах либо ноутбуках. Часто бывает так, что клиенты загрузки антивирусных программ, установленные на брандмауэрах, могут негативно влиять на другие программы. Проверьте эти моменты перед приобретением брандмауэров.

Поддерживайте в чистоте фильтры и вентиляторы в корпусе сервера

Поддержание серверов в чистоте не потребует от вас каких-то особых усилий, так как современные электронные устройства снабжены герметичными корпусами и хорошо защищены от проникновения пыли.

Тем не менее, если совсем не заботиться о поддержании чистоты сервера, это может привести к появлению ряда проблем. Например, вы вдруг обнаружите, что невозможно записать данные на оптический диск из-за того, что запылено устройство записи оптических дисков. Из-за скопившейся пыли могут выйти из строя другие компоненты, особенно механические устройства. Грязь может стать причиной снижения эффективности радиаторов.

Современные процессоры выделяют очень много тепла. Так, в некоторых экспериментах удавалось поджарить яичницу на поверхности работающего процессора. Я не рекомендую вам повторять подобный эксперимент, но его результаты наглядно демонстрируют степень нагрева процессоров. В связи с этим рекомендуется перейти с корпусов ATX на корпуса BTX производства компании Intel, которые анонсируются "как корпуса, устойчивые к перегреву". В корпусах форм-фактора BTX большие и массивные радиаторы венчают процессоры, а установленные на них мощные кулеры затягивают холодный воздух и направляют его на процессор.

Upgrading and Repairing Servers.indb 884 15.04.2009 11:41:21

Лишь немногие современные корпуса и кулеры снабжены фильтрами пыли для нагнетаемого воздуха. Тем не менее можно радикальным образом уменьшить количество пыли и грязи, попадающих внутрь корпуса, если соблюдать несколько простых правил.

- Проверьте, чтобы поток воздуха шел в одном направлении. Как правило, воздушный поток направлен от лицевой к задней части корпуса, причем на лицевой стороне находятся втягивающие кулеры, а на задней части — нагнетающие кулеры.
- Закройте все большие дырки в корпусе, не предназначенные для вентиляции. В частности, закрывайте крышками отверстия напротив неиспользуемых слотов расширения.
- Устанавливайте фильтры в местах поступления воздуха в корпус.

Кулеры с фильтрами встречаются довольно редко, и многие OEM-производители серверов их не используют. Подобные кулеры можно найти в ряде Интернет-магазинов, поскольку они становятся все более популярными в среде геймеров. Подобный фильтр представляет собой плоскую панель, которая прикручивается перед всасывающим кулером.

Совет

Можно сделать воздушный фильтр самостоятельно на основе картонной коробки подходящего размера, к которой приклеить кусок нейлоновой ткани в форме конуса. Не сгибайте нейлон в процессе изготовления фильтра, поскольку наиболее эффективная фильтрация обеспечивается при наличии небольших пор.

При установке дополнительных кулеров в корпус сервера либо замене радиатора центрального процессора помните о том, что в этом случае размер имеет значение. Большие по размеру кулеры создают более мощный поток воздуха, чем небольшие кулеры, даже при меньшей скорости вращения. Поэтому большие кулеры работают тише. Большие радиаторы способны рассеивать больше тепла. При поиске эффективного решения для создания охлаждающей системы центрального процессора выбирайте большие радиаторы и кулеры с небольшой скоростью вращения. Для поглощения шума устанавливайте шумопоглощающие панели (например, компании Asaka).

Периодически следует открывать корпус и удалять оттуда накопившуюся пыль. Лучше всего воспользоваться в этих целях баллоном со сжатым газом. Подобные баллоны продаются в специализированных магазинах и снабжены длинными соплами, позволяющими направить поток газа в труднодоступное место. При этом важно, чтобы содержащийся в баллоне газ был чистым. Для проверки степени чистоты этого газа направьте его струю на чистое стекло и понаблюдайте, не появились ли на стекле пылинки. Если это произошло, воспользуйтесь другим средством для очистки корпуса сервера от пыли.

Удаляя пыль из корпуса, не забудьте очистить немеханические компоненты. Микросхемы памяти, жесткие диски и другие подобные компоненты невозможно повредить струей сжатого газа, поэтому уделите внимание их очистке. При этом следите, чтобы не нарушились соединения внутри корпуса. Не направляйте поток сжатого газа в открытый механизм, например привод флоппи-дисков, поскольку это может привести к его повреждению.

Будьте осторожны, очищая от пыли приводы компакт- или флоппи-дисков. Эти устройства (а также стримеры) имеют хрупкие детали, такие как лазерные считывающие головки, которые можно повредить либо сместить. Поэтому подобные устройства следует чистить с помощью специально предназначенных для этого средств. Для очистки стримеров предназначены специальные чистящие кассеты, для очистки приводов компакт-дисков — чистящие диски и т.д.

Отслеживание и регистрация ошибок

Регистрация событий — это общее свойство всех современных сетевых операционных систем, представляющих собой управляемые событиями среды программирования. Регистрировать события может не только операционная система, но и ряд серверных приложений,

Upgrading and Repairing Servers.indb 885 15.04.2009 11:41:22

обладающих собственными журналами регистрации событий. События могут быть связаны с программными или аппаратными средствами, или с теми и другими средствами одновременно. Ниже приведены типы событий, которые могут регистрироваться в журналах регистрации событий.

- Состояние ошибки.
- Предупреждение или предостережение.
- Состояние обновления.
- Успешно отслеженное состояние.
- Не успешно отслеженное состояние.

Регистрация событий представляет дополнительную нагрузку для сервера и выполняемых на нем приложений. Поэтому многие возможности регистрации, относящиеся к сетевым операционным системам либо серверным приложениям, не используются. В одних случаях журналы по умолчанию активизированы (в Windows Server), в других — эти журналы следует активизировать (например, журнал приложений).

Фрагменты кода, применяемые для перехвата событий и регистрации факта их возникновения, называют счетчиками. С помощью счетчиков можно отслеживать степень использования центрального процессора, количество активных потоков, степень использования памяти и т.д. После установки приложения следует позаботиться об установке полностью нового набора счетчиков, многие из которых по умолчанию не активизируются. Если вы установите все счетчики, то ваша система превратится в "черепаху", поэтому многие из них просто отключены.

Следует активизировать набор счетчиков, используемых для регистрации событий, связанных с дисками сервера Windows (на платформе Windows 2000); по умолчанию эти счетчики отключены, поскольку отрицательно влияют на быстродействие операций чтения/записи данных.

Для того чтобы активизировать счетчики производительности диска в Windows Server 2000, выполните следующие действия.

1. Выберите команду Пуск⇨Выполнить (Start⇨Run). В открывшемся диалоговом окне введите `cmd` и нажмите клавишу <Enter>.
2. Воспользуйтесь командой `diskperf -y` при работе с дисками IDE или SATA либо командой `diskperf -ye` — при работе с дисками, для которых выбрано программное формирование RAID-массива либо отражение. (Обратите внимание на то, что аппаратные массивы RAID эта команда не поддерживает.)

Примечание

Счетчики диска `diskperf` активизированы по умолчанию в Windows Server 2003.

3. Откройте окно монитора производительности Windows (Windows Performance Monitor), введя команду `perfmon` и нажав клавишу <Enter>.
4. Проверьте наличие счетчиков производительности диска в списке всех счетчиков.

В различных операционных системах и приложениях существуют самые разные счетчики, которые можно активизировать (и отключать) с помощью инструментов командной строки или графических приложений. Дополнительные сведения об этом можно найти в сопровождающей их документации.

Назначение регистрации событий

Назначение регистрации событий — обеспечение средств анализа состояния системы наравне с ведением архива, в который вносятся записи о функционировании системы. При исследовании журнала регистрации событий можно получить сведения о типах событий, а также

Upgrading and Repairing Servers.indb 886 15.04.2009 11:41:22

идентифицировать событие по его источнику и идентификатору. Последовательность событий часто является ключом к пониманию причин возникновения проблем и позволяет найти способы повышения производительности системы. Поиск источников возникающих проблем с помощью журнала регистрации событий — это распространенная практика.

Ниже описаны типичные ситуации, при возникновении которых будет полезным изучить журнал регистрации событий.

- **Аппаратный сбой**. Если в процессе работы оборудования возникают такие неполадки, как неустойчивое сетевое подключение или ошибки диска.
- **Снижение производительности системы**. Если наблюдается снижение производительности системы или приложения, возможная причина которой — недостаточные ресурсы либо ошибочно запущенный демон.
- **Безопасность**. При необходимости проверки пользователей, подключающихся к сети, к определенному серверу или базе данных.
- **Доступ к ресурсам**. При невозможности подключения к сетевому ресурсу из-за не предоставленных разрешений, проблем с оборудованием либо ряда других проблем.
- **Состояние приложения**. Если начато резервное копирование данных и вам не терпится узнать, когда оно будет завершено.

Как видите, журналы регистрации событий весьма полезны, даже если система функционирует корректно.

В процессе анализа журнала регистрации событий вашему вниманию будут предоставлены все разновидности ценной информации. Но при этом возникает реальная проблема. Из-за большого количества зарегистрированных событий возникают реальные проблемы при их отслеживании, корреляции с поведением системы, управлении содержащейся в них информацией, а также при выделении значимых событий. Неудивительно, что для анализа и управления событиями применяется целый ряд инструментов, которые выполняют отслеживание, сбор и анализ событий, сигнализируют в случае появления каких-либо событий и т.д.

Многие события не несут в себе какой-либо содержательной информации. Если в журнале регистрации событий фиксируются события `MouseDown`, таких событий будет зарегистрировано очень много. На самом деле вам понадобятся только некоторые из этих событий, чтобы понять суть возникшей проблемы.

Многие операции в сетях, сетевых операционных системах и приложениях являются повторяющимися. Поэтому существует вероятность того, что приложение будет снова и снова вызывать команду, которая завершилась неудачей, когда лучше было бы определить причину сбоя — например, недоступен требуемый ресурс. При изучении журнала регистрации событий обратите внимание на целый ряд похожих событий, от которых просто рябит в глазах. Поэтому журналы регистрации событий и управляющие событиями программы снабжаются фильтрами поиска, с помощью которых можно выделить нужное событие. В “интеллектуальных” программах проводится дифференциация между несколькими экземплярами одного и того же события и событиями, “связанными” в одну цепочку. Именно представление о связях между событиями дает в руки администратора сервера хорошее средство для поиска и устранения проблем.

Следует иметь в виду, что журналы регистрации событий операционной системы и приложений практически всегда имеют различный формат. В большинстве случаев можно экспортировать все журналы регистрации событий в файлы базы данных, а затем анализировать их в среде базы данных. Но если попытаться получить доступ ко всей информации, собранной из различных источников, это может оказаться невозможным. Поэтому для обработки комбинированных данных, полученных из разнообразных источников, следует выполнить подготовительную работу по преобразованию данных в единый формат. Для этого применяются средства, предоставляемые независимыми производителями, — например, Event Log Analyzer Tool компании Kane Security Analyst. Также может оказаться полезным еще один свободно

Upgrading and Repairing Servers.indb 887 15.04.2009 11:41:22

распространяемый инструмент — Microsoft LogParser 2.0, представляющий собой утилиту командой строки, которая позволяет выполнять SQL-запросы при анализе файла журнала регистрации событий.

Журналы регистрации событий

В состав операционной системы Windows Server 2003/2000 входят ряд различных журналов регистрации событий, которые могут использоваться системными администраторами. Вид журнала зависит от типа сервера Windows. Все серверы Windows поставляются с тремя журналами, а дополнительные журналы событий поддерживаются для серверов доменов и DNS. На рис. 21.4 показано окно утилиты просмотра событий Windows (Windows Event Viewer).

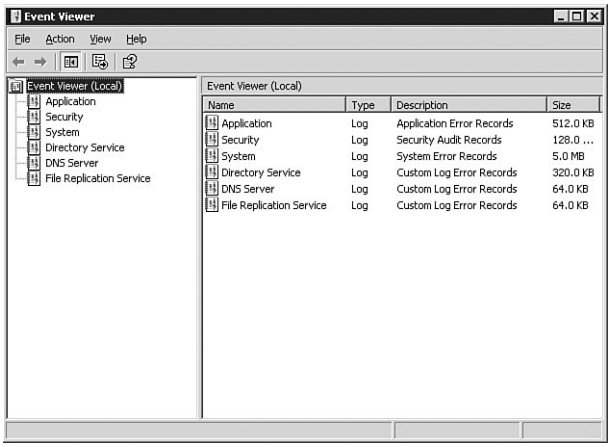


Рис. 21.4. Окно утилиты просмотра событий Windows

Ниже перечислены стандартные системные журналы для серверов Windows.

- **Журнал приложений** (`AppEvent.evt`). Эти журналы находятся на всех серверах Windows и включают информацию, используемую всеми установленными приложениями.
- **Журнал службы каталогов** (`NTDS.evt`). Этот журнал находится только на контроллерах доменов Windows, а его назначение заключается в фиксации событий, связанных со службой Windows Active Directory.
- **Журнал сервера DNS** (`DnsEvent.evt`). Этот журнал находится на всех серверах DNS, независимо от того, являются ли они серверами доменов, приложений либо даже автономными серверами.
- **Журнал репликации файлов** (`NtFrs.evt`). Этот журнал находится только на серверах домена Windows, а его назначение заключается в фиксации событий репликации, связанных с контроллерами доменов.
- **Журнал безопасности** (`SecEvent.evt`). Этот журнал находится на всех серверах Windows и включает информацию, состав которой определяется политиками аудита безопасности Windows.
- **Системный журнал** (`SysEvent.evt`). Этот журнал находится на всех серверах Windows и включает информацию об операционной системе и аппаратных средствах.

Файлы журналов находятся в папке `%systemroot%\system32\config` каталога Windows.

По умолчанию журналы регистрации событий Windows имеют достаточно небольшой размер, поэтому информация о старых событиях переписывается информацией о новых событиях

Upgrading and Repairing Servers.indb 888 15.04.2009 11:41:22

в соответствии с принципом “первый вошел — первым вышел”. Многие пользователи считают, что заданные по умолчанию настройки определяют слишком маленький размер файла журнала, вследствие чего отсутствует возможность регистрации всех требуемых событий.

Для изменения заданных по умолчанию настроек различных журналов регистрации событий Windows, предназначенных для сетевых серверов Windows, откройте редактор групповых политик Windows (Windows Group Policy Editor) и выберите настройки журнала регистрации событий. Эти настройки позволяют контролировать размер журнала, метод доступа, методы сохранения, а также другие политики для журналов приложений, безопасности и системы. На рис. 21.5 показаны настройки журнала регистрации событий в окне редактора групповых политик (Group Policy Object Editor).



Рис. 21.5. Настройки журнала регистрации событий в окне редактора групповых политик

Для получения доступа к журналам приложений, безопасности и системы используется утилита просмотра событий (Event Viewer). Для получения доступа к журналу регистрации событий выберите команду Пуск⇨Все программы⇨Администрирование⇨Журнал регистрации событий (Start⇨All Programs⇨Administrative Tools⇨Event Log) (см. рис. 21.4). Для просмотра выбранного события щелкните на названии журнала в левой панели окна редактора, затем дважды щелкните на выбранном событии в правой панели. На рис. 21.6 показан пример события, зафиксированного в журнале системы, — в одном из журналов, в котором фиксируются ошибки сервера DHCP. Свойства определенного события включают совокупность различных данных, описывающих место и причину возникновения ошибки, источник ошибки, а также идентификатор и тип ошибки. С журналом регистрации событий хорошо знакомы практически все администраторы Windows. Немного хуже они знают, что делать в случае возникновения той или иной ошибки.

При работе со многими журналами регистрации событий (в частности, с журналами Microsoft) проявляется проблема, суть которой заключается в том, что дополнительные сведения довольно трудно расшифровать. Конечно, со временем сведения о событиях становятся более понятными, но все же до сих пор недостаточно понятны для среднестатистического пользователя. К недостатку этих сообщений можно отнести отсутствие практических советов по устранению возникающих проблем. Поэтому в большинстве случаев первый шаг по диагностике Windows заключается в получении дополнительных сведений о самом событии. В последних строках описания события находится гиперссылка на библиотеку событий Microsoft. После щелчка на этой ссылке отобразится вопрос о том, хотите ли вы отправить сообщение сотрудникам компании Microsoft, в котором будет указан идентификатор данного события. Если

Upgrading and Repairing Servers.indb 889 15.04.2009 11:41:22

вы согласны с этим предложением, центр справки и поддержки Windows (Windows Help and Support Center) откроет окно браузера, в котором отображается детальное описание выбранного события (рис. 21.7). Если вам по душе описание событий в журнале регистрации событий, то есть надежда, что вам понравится аналогичное описание в окне центра справки (Help Center).

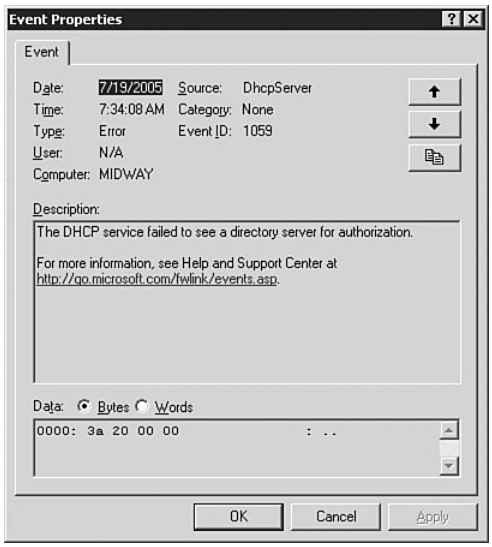


Рис. 21.6. Пример описания события

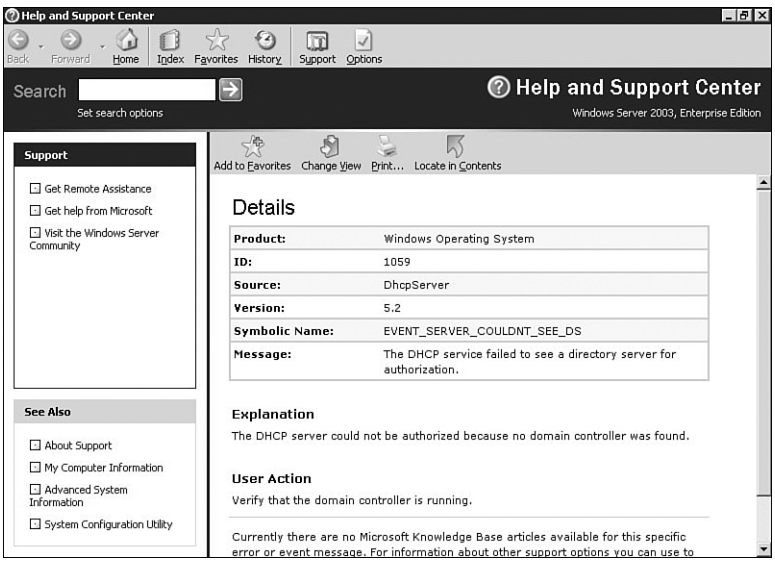


Рис. 21.7. Информация о событии, отображаемая в окне справки и поддержки Windows

Для расшифровки значений различных идентификаторов событий могут понадобиться дополнительные источники информации. Одним из таких источников является сеть EventID.Net (`www.eventid.net`), поддерживаемая консалтинговой группой Altair Technologies. Достаточно

Upgrading and Repairing Servers.indb 890 15.04.2009 11:41:22

в поле поиска EventID.Net указать идентификатор события и его источник, и вы получите альтернативное описание события. В базе данных EventID.Net содержится набор описаний событий, а также описания, составленные участниками этой сети. После прокрутки страницы со сведениями о событиях вы увидите комментарии, вопросы и ответы, относящиеся к рассматриваемому событию.

В Novell поддерживаются специализированные журналы регистрации событий, используемые для выполнения аудита безопасности. Эти журналы выступают в качестве управляющей платформы для событий Windows, а также событий для многих других приложений, например сервера сообщений GroupWise.

В Solaris поддерживается ряд журналов, к которым можно обратиться для получения необходимой информации.

- `/etc/system`. В этом журнале перечислены параметры конфигурации ядра.
- `/var/adm/messages syslog`. Журнал демонов. Здесь описаны возникающие проблемы в форме предупреждений, сообщений об ошибках, о перезагрузках и т.д. Это наиболее ценный журнал Solaris.
- `/etc/release`. Сведения о версии операционной системы.

Примечание

Фирма Sun предлагает краткое руководство по мониторингу производительности, доступное по адресу:

```
http://sunsolve.sun.com/pub-cgi/show.pl?target=content/content3&ttl=article
```

Резервирование аппаратных средств сервера

Назначение сервера заключается в том, чтобы предоставить клиентам возможность доступа к надежным сетевым службам. Для обеспечения надежности сервера следует обеспечить определенный запас по мощности блоков питания. Далеко не каждая служба должна выполняться 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, 52 недели в год — этим требованиям обычно должны соответствовать веб-сайты. Рано или поздно компоненты сервера выходят из строя, и тут ничего не поделаешь. Поэтому для повышения надежности сервера следует резервировать его компоненты, а также обеспечивать возможность "горячей" замены отказавшего компонента.

Функции резервных компонентов сервера заключаются в обеспечении большей степени доступности сервера за счет повышения его отказоустойчивости. Степень отказоустойчивости серверов измеряется количеством времени, в течение которого сервер будет доступным для клиентов. Если, например, сервер доступен 9 из 10 дней, то его доступность составляет 90% (также называется доступностью "одна девятка"). Вряд ли вам понадобится получать доступ к серверу на протяжении 9 дней из 10, и вы, скорее всего, правы. При сбое жесткого диска его восстановление займет один день, да и перебои в сети обычно устраняются тоже в течение одного дня. Доступность "две девятки" (или 99%) в принципе достижима и означает, что сервер будет простаивать примерно 87,7 часа в год, что составляет примерно 3 дня, 15 часов и 40 минут. Большинство серверов отделов, оборудованных стандартными RAID-системами, обладают доступностью в диапазоне от 98 до 99% (в зависимости от выполняемых приложений).

А теперь предположим, что веб-сайт должен быть доступен в течение 99,9% всего времени, что составляет доступность "три девятки". После несложных вычислений вы придете к выводу о том, что если веб-сайт простаивает дольше, чем допустимо при доступности "три девятки", финансовые потери достигнут такой величины, что будут соответствовать стоимости нового сервера. При доступности "три девятки" время, выделенное для устранения возникших проблем, уменьшается до 8 часов 45 минут в год, что составляет один рабочий день. При этом вы можете заменить диск один раз в году, но если сеть выходит из строя на срок более одного рабочего дня в году, то ваша компания понесет большие финансовые потери. Для повышения надежности сервера применяются дополнительные диски, избыточные сетевые подключения, доступные дубликаты данных и т.д.

Upgrading and Repairing Servers.indb 891 15.04.2009 11:41:22

А теперь рассмотрим еще один шаг вперед: “четыре девятки”, или 99,99%. Подобная система называется “высоко доступной”. Если система относится к этому типу, то допустимое время простоя уменьшается примерно до одного часа (или 53 минуты) в год. Этого времени недостаточно для устранения неисправности в сети; за это время даже невозможно заменить диск или перестроить набор данных. Если ваша система должна иметь подобный уровень доступности и не соответствует ему, у вас будет время, достаточное для быстрого завтрака и чтения объявлений о найме на работу. Для достижения подобного уровня доступности следует полностью дублировать каждую подсистему сервера, а также предусмотреть систему устранения неисправностей для резервирующих систем. На этом уровне допускается одна перезагрузка сервера в месяц. Этот уровень доступности называется “критически важным для решения задач” и является идеалом для всех организаций. Для больших банков и торговых домов этот уровень доступности является минимально достаточным.

В редких случаях уровня доступности “четыре девятки” недостаточно: система должна быть доступной 100% всего времени. Эти требования выдвигаются к системам, бесперебойное функционирование которых является “вопросом жизни и смерти”, а стоимость простоя настолько велика, что он совершенно недопустим. В эту категорию попадают системы оперативной обработки транзакций (OLTP), принадлежащие наибольшим финансовым организациям, выполняющие транзакции на миллионы долларов в течение каждого часа. На уровне доступности “пять девяток” допустимое время простоя составляет менее 5 минут в год, что соответствует времени, которое затрачивается на выполнение одной перезагрузки. Для достижения этого уровня устойчивости бессмысленно дублировать отдельные подсистемы компьютера. Здесь нужно дублировать сам компьютер, т.е. создавать кластеризованную серверную систему. Подобные системы, называемые “отказоустойчивыми”, производят лишь немногие компании. Возможно, наиболее известными среди них являются компания Tandem (теперь входит в состав Hewlett-Packard), производящая серверы NonStop:

```
http://h20223.www2.hp.com/nonstopcomputing/cache/76385-0-0-0-121.aspx
```

фирма Stratus Computer, выпускающая серверы VOS и FT (`www.stratus.com`), а также компания Marathon Computers (`www.marathontechnologies.com`). Еще одним примером отказоустойчивой системы может служить сервер FTvirtual.

Перечень отказоустойчивых серверов приводится в табл. 21.2.

Таблица 21.2. Различные уровни отказоустойчивости серверов

Доступность	Время простоя (за год)	Назначение	Требования
90%	36 дней, 12 часов 36 минут	Стандартный ПК/сервер	Не требуется отказоустойчивость
99%	3 дня, 15 часов 40 минут	Сервер отдела	Система хранения данных на основе RAID-массива
99,9%	0 дней, 8 часов 46 минут	Высокодоступный сервер	RAID-массив, дублирование данных
99,99%	0 дней, 0 часов 52,6 минуты	Предназначен для выполнения особо важных задач	Продублированы все подсистемы и данные, система восстановления после сбоев
99,999%	0 дней, 0 часов 5,26 минуты	Отказоустойчивый	Продублирован весь компьютер и данные, эффективная система восстановления после сбоев

Интегрированные сетевые адаптеры, память и источники питания

Приобретая серверное оборудование, уделите особое внимание его качеству. Не жалейте денег на покупку более надежного оборудования. Например, диски, предназначенные для серверов, изготавливают в соответствии с более высокими стандартами качества, чем диски, рассчитанные на использование в настольных ПК и ноутбуках. Еще один фактор, способствующий удорожанию оборудованию, — резервирование важнейших компонентов.

Резервирование компонентов широко используется при разработке системных плат для серверов. Одно из наиболее полезных свойств резервирования — двойные наборы банков па-

Upgrading and Repairing Servers.indb 892 15.04.2009 11:41:22

мяти. Если одна из микросхем памяти, входящих в подобный набор, выйдет из строя, этот факт будет установлен встроенной в BIOS утилитой диагностики, после чего этот банк памяти отключается и используется оставшаяся память. Подобная возможность дублирования памяти присуща далеко не всем системным платам сервера, хотя и является весьма полезной.

Еще одно свойство дублирования, присущее некоторым системным платам серверов, — двойные интегрированные сетевые адаптеры. В первом поколении этих многосетевых адаптеров предусматривался один высокоскоростной сетевой порт и один более медленный сетевой порт (обычно порт GigE и Fast Ethernet). Производитель таких адаптеров рекомендует использовать высокоскоростной порт для реализации стандартного сетевого подключения к серверу, а более медленный порт — для подключения с целью управления. Даже если вы приобретете системную плату с двумя интегрированными сетевыми адаптерами, вам все равно придется устанавливать дополнительный сетевой адаптер на сервер. Преимущество, связанное с использованием встроенных сетевых адаптеров, заключается в том, что подобные устройства более экономичны и более надежны. При установке дополнительных сетевых адаптеров вы получаете возможность быстрого переключения к такому адаптеру. Установив второй сетевой адаптер стандарта GigE, вы получите второй высокоскоростной порт, который позволит вам настроить прокси-сервер или маршрутизатор. Современные корпоративные операционные системы поддерживают отказоустойчивые сетевые адаптеры, которые будут имитировать устройства с автоматическим устранением сбоев либо кластеризованные устройства. Чаще всего эти устройства исполнены в виде плат расширения стандарта PCI или PCI-X.

Существуют серверы, использующие несколько источников электропитания, благодаря которым обеспечивается бесперебойная работа в случае выхода из строя основного источника электропитания. Конечно, источники электропитания имеют долгий срок службы, но и они когда-то выходят из строя. При этом часто бывает так, что они не просто отключаются, а начинают выдавать напряжение, отличающееся от стандартного. В результате сервер “сходит с ума”. Появляются ошибки STOP (Останов), “синие экраны смерти”, сбои при выполнении приложений, а также ряд других проблем. Если в вашем распоряжении имеется запасной источник электропитания, установите его и определите причину нестандартной ситуации. Далеко не все системные платы серверов поддерживают двойные источники электропитания, поэтому при наличии этой ценной возможности обязательно воспользуйтесь ею, особенно при создании серверов, выполняющих жизненно важные функции.

Балансировка нагрузки

Наивысший уровень доступности достигается при дублировании всех систем компьютера. Существуют два подхода, применяемые при создании подобных отказоустойчивых систем.

- **Балансировка нагрузки**. Несколько компьютеров работают вместе, обеспечивая одни и те же услуги, причем запросы на предоставление услуг направляются самому незагруженному серверу.
- **Кластеризация**. Два или более компьютера образуют одну логическую группу, как будто бы это один компьютер.

В процессе балансировки нагрузки каждый сервер является членом домена, а пользовательский интерфейс системы реализован на аппаратном уровне (примером может служить BigIP box) либо на программном (с помощью службы кластеров). В качестве примера службы кластеров можно рассматривать Microsoft Clustering Services, которая на платформе Windows Server 2003 реализована в виде двух служб — кластеров (Cluster) и балансировки сетевой нагрузки (Network Load Balancing):

```
www.microsoft.com/windowsserver2003/technologies/clustering/default.mspx
```

Сбалансированный по нагрузке набор компьютеров часто называют “серверной фермой”. Если из состава серверной фермы выходит из строя один из компьютеров, то служба балан-

Upgrading and Repairing Servers.indb 893 15.04.2009 11:41:22

сировки нагрузки просто отключает его, удаляя из фермы. Пользователь может заметить снижение производительности системы только том случае, если оставшиеся серверы работают на пределе своих возможностей. Взамен удаленного из фермы сервера можно добавить новый сервер, зарегистрировав его с помощью службы балансировки нагрузки. На рис. 21.8 иллюстрируется работа службы балансировки нагрузки.

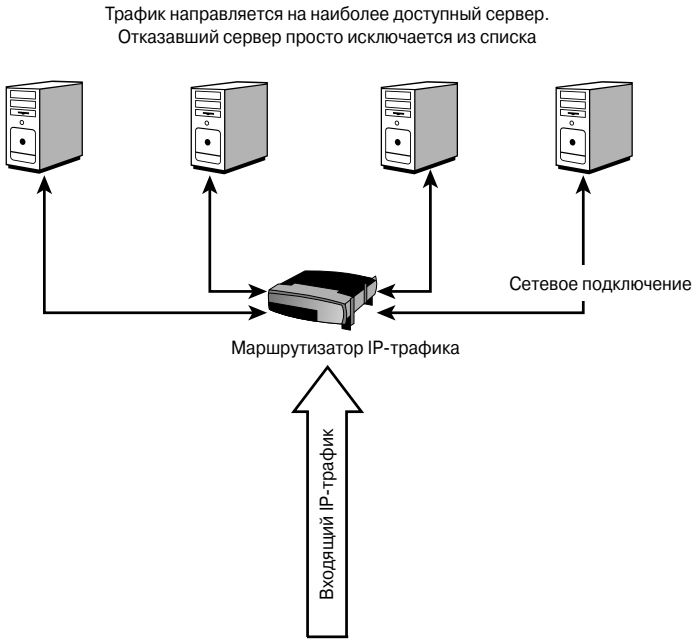


Рис. 21.8. Так работает служба балансировки нагрузки

Балансировку нагрузки лучше всего применять в том случае, когда в системе выполняется ограниченное количество операций ввода-вывода, а также в том случае, когда система будет масштабироваться. Ферма серверов является очень надежной системой, обладающей большим запасом прочности. Эти структуры не выходят из строя в силу причин, из-за которых сбоят обычные серверы. Обычно ферма серверов отказывает из-за проблем, вызванных инфраструктурой (например, плохое сетевое подключение или вышедший из строя источник электропитания). Фермы серверов используются при организации корпоративных веб-сайтов, например Yahoo! или Google, в телекоммуникационных системах, в которых компьютеры играют роль коммутаторов и маршрутизаторов, а также в ряде других случаев.

Для каждой рассмотренной в книге сетевой операционной системы существует решение, предусматривающее балансировку нагрузки, которая предоставляется самим производителем операционной системы либо независимым поставщиком. В ОС NetWare 6.5 балансировка нагрузки встроена в саму операционную систему. Существуют также решения по балансировке рабочей нагрузки для служб сетевых операционных систем, таких как DNS, DHCP и т.д., а также для приложений, выполняемых на серверах.

Поскольку балансировка нагрузки выполняется на аппаратном и программном уровнях, в этой области предлагается очень много решений. Наиболее примечательные из них приведены ниже.

- **`balance`**. Прокси-сервер TCP с открытым исходным кодом (`http://balance.sourceforge.net`).

Upgrading and Repairing Servers.indb 894 15.04.2009 11:41:23

- **Система Citrix MetaFrame**. Эта система балансировки нагрузки создана на основе серверов терминалов Windows и предлагает большой набор дополнительных услуг, включая запуск и управление приложениями (`www.citrix.com`).
- **Серия Equalizer компании Coyote Point Systems**. Система балансировки нагрузки, порожденной трафиком программных приложений, которая предназначена для приложений серверов Windows (`www.coyotepoint.com`).
- **Система BigIP от компании F5 Networks**. Решение, реализованное на аппаратном уровне, реализующее маршрутизацию запросов серверам на основе их доступности. Не зависит от операционной системы (`www.f5.com`).
- **Система Netscaler Application Delivery Systems**. Реализованный на аппаратном уровне коммутатор/шлюз, выполняющий маршрутизацию запросов различным приложениям, например приложениям Oracle, PeopleSoft, SAP, Siebel, а также веб-приложениям (`www.netscaler.com`).
- **Сервер Linux Virtual Server (LVS)**. Реализованная на программном уровне система балансировки нагрузки для Linux (`www.linuxvirtualserver.org`).
- **Система Load Sharing Facility (LSF)**. Реализованная на программном уровне система балансировки нагрузки компании Sun Solaris (`www.platform.com`).
- **`Queue`**. Приложение балансировки нагрузки, созданное на основе лицензии GNU, которое выполняет пакетную обработку (`www.gnu.org/software/queue`).
- **Сервер Sybase EAServer**. Пример приложения балансировки нагрузки, реализованного на уровне приложений и созданного на основе корпоративной СУБД Sybase. Подобные возможности присущи многим приложениям сервера (`www.sybase.com`).
- **Windows Server 2003**. Все версии Server 2003 предусматривают возможность сетевой балансировки нагрузки.

В этом списке перечислена лишь небольшая часть приложений балансировки нагрузки, присутствующих на рынке, но зато здесь представлен весь диапазон возможностей подобных систем.

Балансировка нагрузки и кластеризация

Многие путают серверы с балансировкой нагрузки и кластеры, поскольку в обоих случаях похожим образом используется несколько серверов. На самом деле между этими системами имеются существенные отличия. В большинстве случаев в системе с балансировкой нагрузки каждый сервер идентифицируется как отдельный компьютер, а серверы кластера представляют собой одно целое. (Мы говорим "в большинстве случаев", поскольку бывают ситуации, когда компьютеры, образующие ферму серверов, имитируют единственную систему, а бывает, когда компьютеры в составе кластера выглядят в сети как несколько отдельных единиц, хотя обращение к ним осуществляется как к одной логической единице.)

Как видите, все достаточно туманно, поэтому требуется указать более точные отличительные признаки. Отличия заключаются в механизме обеспечения отказоустойчивости. В случае серверов с балансированием нагрузки система не выполняет восстановление после сбоя, если вышел из строя один из серверов; сбойный сервер просто "устраняется" из системы. В кластере же выполняется восстановление системы после сбоя одного из серверов кластера. Способность к восстановлению после сбоев, присущая кластерам, означает, что механизм восстановления после сбоев требует быстродействующих средств коммуникации, посредством которых может быть идентифицирован сбойный сервер, после чего его функции будут переданы другому серверу в составе кластера. Различные кластеры используют разные методы коммуникации, но определяющим среди них является метод, предусматривающий использование серверами кластера общей шины, а также сигнал опроса в виде "удара сердца", служащий для выяснения статуса кластера. На рис. 21.9 показано, как работает кластеризация.

Upgrading and Repairing Servers.indb 895 15.04.2009 11:41:23

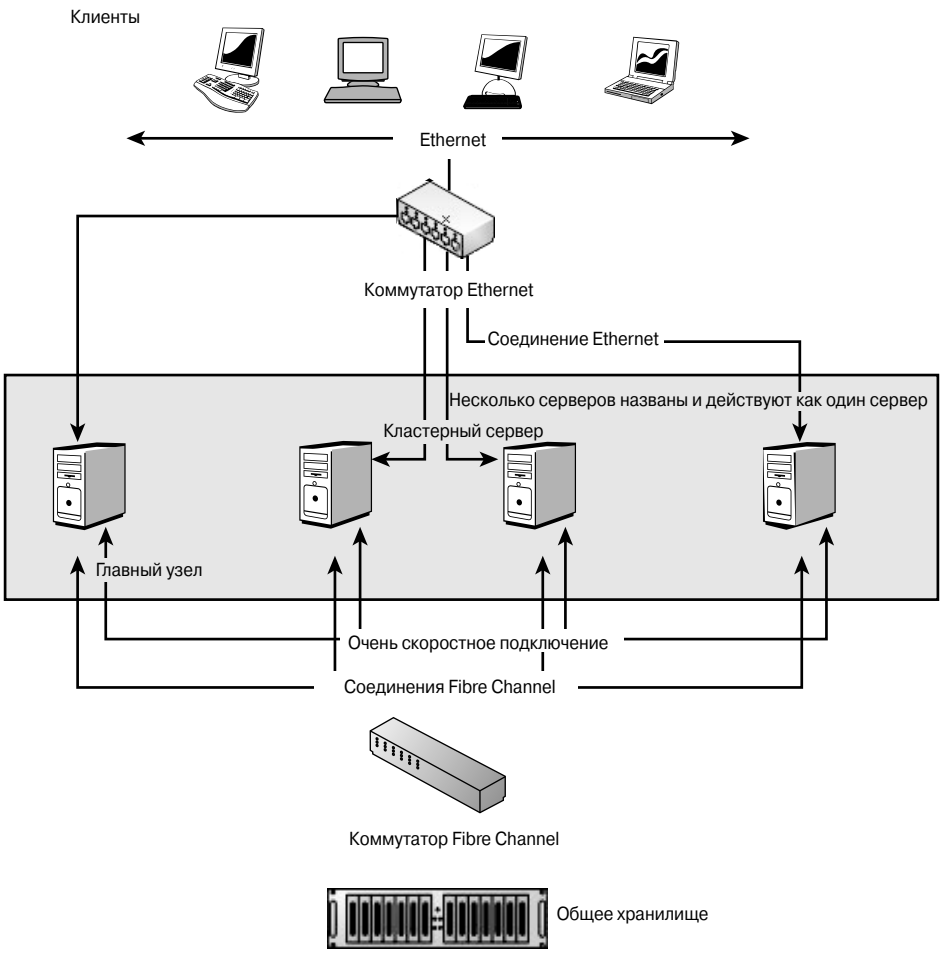


Рис. 21.9. Так работает кластеризация

Высокопроизводительные кластеры

На современном рынке доступны самые различные виды кластеров, начиная с двухузловых кластеров и до... бесконечности. Независимо от количества узлов, все кластеры можно разделить на следующие категории.

- **Отсутствие совместного использования**. Этот тип кластера образуют два или более сервера, которые выполняют одни и те же задачи независимо друг от друга. В некоторых случаях сервер обеспечивает "горячее резервное копирование данных" в случае сбоя; некоторые кластеры, например сформированные на основе x-архитектуры IBM, поддерживают резервный неиспользуемый узел кластера, который активизируется в случае выхода из строя другого узла.
- **Частичное совместное использование**. В этом типе кластера два или более сервера используют совместно критический компонент, такой как RAID-массив, а также применяют метод коммуникаций для идентификации сбойного сервера. Эти серверы могут быть связаны между собой как равноправные либо на основе отношения "ведущий–подчиненный".

Upgrading and Repairing Servers.indb 896 15.04.2009 11:41:23

- **Полное совместное использование**. При полном совместном использовании дублируются все компоненты компьютерной системы, причем все они несут рабочую нагрузку, а при возникновении сбоя аварийный компонент выводится из состава кластера. Примерами подобных кластеров могут служить NonStop systems компании Tandem, FT servers — компании Stratus, а также ряд других серверов.

Теперь рассмотрим описанные выше разновидности кластеров немного подробнее. Простейший кластер представляет собой двухузловую систему с возможностями восстановления после сбоя. Примерами подобных кластеров могут служить реализованные на программном уровне кластеры Microsoft Cluster Server и Linux-HA. В структуре двухузлового кластера, приведенной на рис. 21.10, два узла совместно используют общий RAID-массив, в котором хранятся данные. Этот RAID-массив обычно защищен с помощью уровней RAID 0+1, обеспечивающих высокую производительность (0 — разбиение на полосы) и отказоустойчивость (1 — зеркальное отображение).

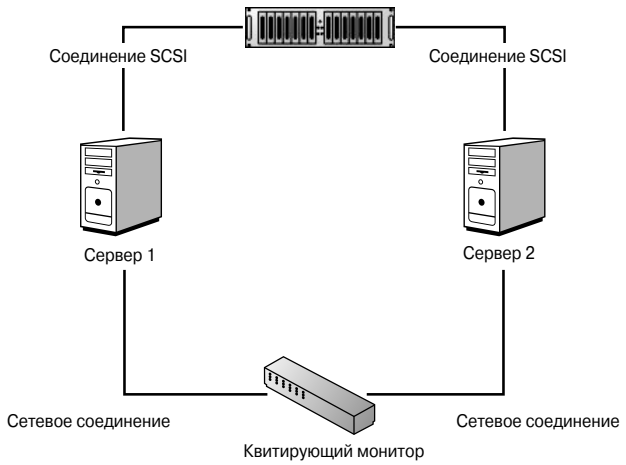


Рис. 21.10. Пример двухузлового кластера с общим доступом к RAID-массиву

Вторая шина SCSI соединяет один узел непосредственно с другим узлом, причем по шине передается сигнал “удар сердца”. Если при использовании подобной конфигурации один из серверов выйдет из строя, второй сервер полностью берет на себя все его функции, включая доступ к общему RAID-массиву. Неисправный сервер исключается из логического объединения серверов до тех пор, пока администратор физически не заменит его рабочим сервером. Концепция опроса кластера получила название “кворум” и может быть распространена на многоузловой кластер любого размера. Для получения дополнительных сведений о кворумах обратитесь по адресу:

`www.windowsnetworking.com/articles_tutorials/Cluster-Quorums.html`

Кластер, в котором не предусмотрено совместное использование, характеризуется независимой работой образующих его серверов, хотя существует механизм, обеспечивающий восстановление кластера путем подключения работоспособного сервера вместо сбойного. Эти кластеры представляют собой разновидность серверов с обычной балансировкой нагрузки. Лишь немногие системы создаются на основе подобного подхода, поскольку при этом требуются значительные затраты. Исходя из этих соображений, OEM-поставщики предпочитают собирать кластеры с полным совместным использованием.

На основе высокопроизводительных кластеров часто создаются системы, предназначенные для поддержки множества подключений. Подобные системы трудно назвать новыми, в свое время на их основе были популяризованы дешевые серверные платформы на основе ПК. Ис-

Upgrading and Repairing Servers.indb 897 15.04.2009 11:41:23

пользуя эту архитектуру, в начале 1977 года компания Datapoint разработала кластер ARCnet, который позиционировался в качестве коммерческого сервера. Но все же наиболее известными среди ранних реализаций этих кластеров были системы VAX/VMS VAXClusters, которые появились в 1980-х годах.

Как только вы выйдете за пределы двух узлов кластера, перед вами предстанет наиболее важная характеристика кластера — высокопроизводительная технология соединений. Кластеры и высокоскоростные сети тесно связаны друг с другом. В подобной сети каждый узел кластера требует технологии переноса нагрузки, заключающейся в выполнении сетевых операций, с центрального процессора на быстродействующую специализированную микросхему (ASIC), которая находится на сетевом адаптере. Примерами кластеров, работающих на основе этой технологии, являются CLAN компании GigaNet, Myrinet, Quadrics, InfiniBand, а также ServerNet компании Tandem. Сетевые технологии, применяемые в подобных кластерах, обеспечивают передачу данных со скоростью до 2 Гбит/с, а в ближайшее время эта скорость увеличится до 10 Гбит/с. До сих пор используются кластеры, насчитывающие более 100 серверов и созданные в прошлом веке.

Примечание

Организация Top500 публикует список наиболее производительных компьютерных систем мира по адресу `www.top500.org/lists`. На момент написания этой книги первые пять мест в данном списке занимали следующие системы.

1. IBM eServer Blue Gene Solution от DOE/NNSA/LLNL.
2. eServer Blue Gene Solution от IBM Watson Research Center.
3. IBM ASC Purple eServer pSeries от DOE/NNSA/LLNL, стр. 575.
4. Silicon Graphics Altix 1.5 ГГц, Voltair InfiniBand от NASA/Ames Research Center/NAS.
5. Dell Thunderbird от Sandia Labs.

Находящаяся на первом месте система использовала 131072 процессора, а ее производительность достигала 280,6 Тфлопс/с. Эта оценка была получена на основе эталонных тестов LINPACK Benchmark. В основе тестов LINPACK лежит система линейных уравнений, с помощью которых можно оценить быстродействие системы при выполнении операций с плавающей запятой. Дополнительные сведения можно найти по адресу:

```
www.top500.org/lists/linpack.php
```

При внимательном рассмотрении этого списка нетрудно заметить, что некоторые из перечисленных выше суперкомпьютеров построены на основе стандартных серверов, которые были объединены на основе скоростных сетевых технологий.

Ниже приведены кластеры, созданные на основе обычных компьютеров (ПК).

- **Beowulf**. Проект с открытым исходным кодом, реализующий кластеризацию приложений (`www.beowulf.org`).
- **LinuxHPC**. Проект с открытым исходным кодом для суперкомпьютеров Linux (`www.linuxhpc.org`).
- **Microsoft Cluster Server**:

  ```
  www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/
  technologies/genclust.mspx
  ```

  Служба кластеров (Cluster) ранее была реализована в виде отдельного модуля, теперь же она является частью Microsoft Windows Server 2003. Эта служба включена в состав Server 2003 Enterprise Edition и Datacenter Edition, но не входит в состав версий Standard Edition и Web Edition. С помощью этой технологии в кластер можно объединить до восьми систем.
- **Novell Cluster Services (NCS) 1.7 for NetWare 6.5**:

  ```
  www.novell.com/products/clusters/ncs/
  ```


Upgrading and Repairing Servers.indb 898 15.04.2009 11:41:23

Используя NCS, можно объединять в кластер до 32 узлов NetWare 6.5, причем каждый сервер может включать до 32 процессоров. Эта технология поддерживает подключения iSCSI и Fibre Channel SAN, обеспечивает создание пула на основе свободного пространства на диске, а также включает возможности восстановления после сбоя и выбора последней рабочей конфигурации. С помощью NCS можно выполнять динамическое конфигурирование кластеров и томов хранилищ данных, не перезагружая систему.

- **Sun Cluster 3.1**:
  `www.sun.com/software/cluster/`

  Эта технология обеспечивает поддержку до 16 узлов, каждый из которых представляет собой рабочую станцию SPARC либо x86 Solaris. В комплект поставки также входит пакет управляющих программ.

- **Red Hat Cluster Suite (RHCS):**
  `www.redhat.com/software/rha/cluster/`

  С помощью RHCS обеспечивается восстановление после сбоя приложения/сервера, а также балансировка рабочей нагрузки IP. Поддерживает до 8 узлов в составе кластера. Также предусмотрено восстановление после сбоя NFS/CIFS, общее хранилище данных (обязательно), поддержка SCSI и Fibre Channel и автоматическое восстановление после сбоя. Этот программный продукт может работать под управлением Red Hat Enterprise Linux ES на компьютерах с процессорами x86, AMD64/EM64T и Itanium.

На ступеньку выше кластеров находится технология *параллельных вычислений* (grid computing). Отличие этой технологии от традиционных кластеров заключается в том, что она обеспечивает распределенные вычисления с участием большого числа компьютеров. В этом случае речь идет о наборе компьютеров, которые не могут оперировать как одна единица, формировать домен либо совместно использовать параметры безопасности. Также при параллельных вычислениях не выполняется быстрое восстановление после сбоя, как это делается в высокопроизводительных кластерах.

План восстановления после сбоя

Практически каждая система выходит из строя, а причины этого печального события могут быть самыми разными, и часть из них приведена ниже.

- Шурупы, небрежно завинченные пьяными монтажниками, могут повредить оптоволоконный кабель, в результате чего выйдут из строя все сети вашего города.
- Ваш дом разрушен в результате теракта (не дай Бог!).
- Центр обработки данных затоплен из-за проливных дождей.
- Ваш дом был разрушен во время землетрясения.
- Компьютерный вирус разрушил все системные загрузочные файлы, либо хакеры получили полный контроль над вашей системой.
- Солнечная вспышка вывела их строя электростанцию в Онтарио, что привело к аварийному отключению всей энергосистемы Северной Америки.
- Кто-то устроил пожар в вашем доме.
- Компьютерный гений успешно модернизировал ваши доменные контроллеры, но при миграции пользовательских учетных записей была удалена вся накопленная ранее информация. О, Боже!

Все, что перечислено выше, можно смело назвать авариями, от которых не застрахован никто. Но можно уменьшить размер убытков в случае таких аварий путем резервирования важнейших бизнес-процессов либо разработки плана максимально быстрого восстановления системы с минимальными затратами.

Upgrading and Repairing Servers.indb 899 15.04.2009 11:41:23

Планирование восстановления системы в случае аварии

Если авария произошла, первой мыслью в подобной ситуации будет определение размера ущерба. В опасных ситуациях люди склонны сначала действовать, а уже потом думать. Поэтому хорошо продуманный план восстановления системы в случае аварии является обязательным атрибутом любого вычислительного центра с хорошей репутацией. В некоторых ситуациях обеспечение функционирования вычислительных систем в случае каких-либо аварий является не просто хорошей практикой ведения бизнеса, а должно стать непреложным законом.

Формирование плана восстановления в случае аварии заключается в кодировании набора правил и действий, которые должны выполняться при возникновении нештатной ситуации. Конечно, разработка такого плана требует затрат времени и сил, а если авария не случается, то на первый взгляд кажется, что ресурсы уходят впустую. На самом деле это вовсе не так. Просто относитесь к подобному плану, как к страховому полису: пока ничего не происходит, вы тратите деньги на его разработку и обновление, но в случае каких-либо неприятных событий этот план может "удержать на плаву". Благодаря ему уменьшатся финансовые потери в случае возникновения нештатной ситуации, ускорится восстановление вычислительных систем, вследствие чего серьезно сократится время простоя.

План восстановления системы в случае аварии является частью общей стратегии по обеспечению отказоустойчивости. Именно в момент аварии используются системы резервного копирования данных, а также проверяются стратегии восстановления системы. Но в критической ситуации у вас не будет времени на устранение каких-либо проблем, связанных с функционированием системы. Поэтому каждая система, которая будет задействована в процессе восстановления после аварии, должна быть протестирована заранее. Как и в случае обычного резервного копирования данных, следует обеспечить целостность всех систем путем выполнения следующих действий.

- Если в вашем распоряжении имеется система резервного копирования данных, попробуйте восстановить данные с ее помощью.
- Если вы располагаете системой зеркального отображения дисков, протестируйте ее, отключив один из зеркально отображаемых дисков, а затем подключив его.
- Попробуйте удалить один из узлов в кластерной серверной системе.
- Если имеется резервная система электропитания, подключите ее к основной системе.
- Проверьте, передаются ли сообщения персоналу, задействованному в "производственной цепочке".

Помимо вышеперечисленных, требуется провести еще ряд тестов, позволяющих убедиться в "жизнеспособности" плана восстановления. Только не выполняйте эти тесты в момент возникновения аварийной ситуации. Лучше все делать заранее, в соответствии с графиком, тестируя все системы, которые будут задействованы в момент аварии.

Пример плана восстановления системы в случае аварии

План восстановления системы в случае аварии является рабочим документом, который является плодом коллективных усилий. Рекомендуется каждый год в определенное время вносить в этот документ необходимые правки. Документ должен быть подписан руководителем организации. Планирование восстановление системы после аварии не должно быть уделом исключительно ИТ-отдела, поскольку минимизация финансовых потерь в критических ситуациях является следствием определенных бизнес-решений, принимаемых на уровне топ-менеджеров организации. Следует также просчитать возможные затраты на реализацию решений, описанных в этом документе.

При разработке плана восстановления системы в случае аварии используются те же принципы, что и в случае любого плана, регламентирующего выполнение проекта. Подобный план должен начинаться четким и сжатым описанием назначения этого документа. Также этот до-

Upgrading and Repairing Servers.indb 900 15.04.2009 11:41:23

кумент должен включать все важные пункты. Описание каждого пункта должно занимать отдельный раздел. В разделах необходимо описать возможные проблемы и пути их решения, а также указать ответственных за выполнение того или иного действия.

Примечание

План восстановления должен быть легко доступным в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Если существует единственная электронная копия этого документа, вряд ли вы сможете ей воспользоваться в случае выхода из строя компьютера. В обязательном порядке следует иметь твердую копию этого документа, которая должна храниться вместе с оборудованием, используемым в аварийных ситуациях. Кроме того, еще одна копия этого документа должна находиться в другом месте.

Планы восстановления в аварийных ситуациях немного отличаются от других планов выполнения проекта. А именно: в планах восстановления отсутствуют конкретные сроки, хотя и указывается время выполнения тех или иных операций. Также следует идентифицировать возможные проблемы и определить действия, предпринимаемые в том случае, когда срочные меры не дали результата. Хороший план восстановления должен также включать блочные диаграммы, иллюстрирующие порядок выполнения действий.

Пример плана восстановления системы после аварии приводится в табл. 21.3.

Таблица 21.3. Пример плана восстановления системы в случае аварии

Раздел	Содержание
Заглавная страница	Название документа, включающее контактную информацию о руководителях, отвечающих за восстановление системы (имя, должность, номера домашних и мобильных телефонов, номер пейджера и адреса электронной почты). На этой странице содержится информация, достаточная для выполнения следующего действия (даже если не будет открыта следующая страница документа)
Краткое описание документа	Одностраничное описание назначения документа. Здесь указаны проблемы, рассмотренные в документе, отмечен способ их решения (последовательность действий), а также описана структура документа. Важно отметить, что краткое описание занимает одну страницу и содержит достаточный объем информации для того, чтобы читатель вник в суть проблемы и обратился к лицу, ответственному за устранение этой проблемы
Содержание	Перечень пунктов документа
Страница заголовка отдельного пункта	Однострочное описание проблемы
Страница краткого описания	Описано, каким образом можно обнаружить проблему, а также указана предметная область, связанная с данной проблемой
Страница извещения	Перечень лиц, которые будут извещены в случае возникновения тех или иных проблем
Страница описания изоляции системы	Описано, каким образом системы могут быть отключены в случае необходимости, а также указаны действия, которые следует предпринять во избежание дальнейшего повреждения системы
Страница описания последовательности восстановительных работ	Описаны предлагаемые способы восстановления системы, а также порядок их применения наряду с указанием условий, сопровождающих восстановление системы

Если в вашем распоряжении имеется подробный план восстановления системы в случае аварии, то даже если подобная неприятность произойдет, ущерб будет минимизирован, а система и службы будут восстановлены в минимальные сроки. В критических ситуациях не стоит терять время на принятие решений — нужно действовать в соответствии с заранее разработанным алгоритмом.

Upgrading and Repairing Servers.indb 901 15.04.2009 11:41:23

Приложение А

Словарь терминов

В данном словаре дается толкование терминов, используемых в сфере электроники и компьютерных технологий и имеющих отношение к модернизации и ремонту серверов, новейшим достижениям в области разработки дисковых интерфейсов, модемов, дисплеев и видеоаппаратуры. Кроме того, здесь описаны стандарты, действующие в индустрии ПК. Хотя словарь и не предназначен для чтения от корки до корки, вам будет интересно и полезно просмотреть его.

В компьютерной индустрии используется огромное количество аббревиатур. В настоящем словаре не только дается определение многих аббревиатур, но и терминов, которые в них используются.

Толкование некоторых терминов (на английском языке) можно найти по следующим адресам:

`http://www.webopedia.com`
`http://www.whatis.techtarget.com`

1000BASE-T. Локальная сеть Ethernet со скоростью передачи данных 1000 Мбит/с, в которой используется кабель с четырьмя витыми парами категории 5. Сеть 1000BASE-T, известная под названием Gigabit Ethernet, может быть также использована для модернизации проводной сети 100BASE-T, в которой применяется такой же кабель и действуют те же дистанционные ограничения (до 100 м).

100BASE-T. Стандарт передачи данных по сети Ethernet. Данные передаются по неэкранированной витой паре категории 5 с конфигурацией топологии типа “звезда”. Скорость передачи данных — около 100 Мбит/с.

100BASE-VG. Стандарт передачи данных со скоростью 100 Мбит/с по Ethernet, разработанный компаниями Hewlett-Packard и AT&T. Предусматривает использование четырех витых пар категории 5, таких, как в сети 10BASE-T. Сигналы распределяются по четырем физическим линиям связи с полосой пропускания 25 МГц каждая.

10BASE-2. Стандарт IEEE для передачи данных по сети Ethernet со скоростью 10 Мбит/с. Данные передаются по коаксиальному кабелю без дополнительной модуляции сигнала на расстояние, не превышающее 185 м.

10BASE-5. Стандарт IEEE для передачи данных по сети Ethernet со скоростью 10 Мбит/с. Данные передаются по коаксиальному кабелю без дополнительной модуляции сигнала на расстояние, не превышающее 500 м.

10BASE-T. Стандарт передачи данных по сети Ethernet со скоростью 10 Мбит/с. Данные передаются по витой паре категории 3, близкой по характеристикам к телефонной линии, с конфигурацией топологии типа “звезда”.

286. См. *80286*.

386. См. *80386*.

3GIO. Исходное название шины PCI Express, которая в будущем заменит нынешний интерфейс PCI.

486. См. *80486*.

56K. Общий термин для модемов, которые могут передавать данные со скоростью 56 Кбит/с. См. *V.90*, *X2*, *Kflex*.

586. Общий термин для обозначения пятого поколения процессоров, более известных как Intel Pentium.

8 мм видео. См. *Video 8*.

80286. Микропроцессор, разработанный компанией Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса; может работать в реальном и защищенном режимах.

80287. Математический сопроцессор, разработанный компанией Intel специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, чем у основного процессора. Сопроцессор 80287 может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессор 286, и в некоторых компьютерах с микропроцессором 386DX; расширяет их возможности, предоставляя более 50 новых инструкций.

80386. См. *80386DX*.

80386DX. Микропроцессор, разработанный компанией Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса; может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80386SX. Микропроцессор, разработанный компанией Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса. Разработан как более дешевый вариант микропроцессора 386DX; может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80387. Математический сопроцессор, разработанный компанией Intel специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, чем у основного процессора. Может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессор 386DX; расширяет их возможности, предоставляя более 50 новых инструкций.

80486. См. *80486DX*.

80486DX. Микропроцессор, разработанный компанией Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса. Содержит встроенный кэш-контроллер на 8 Кбайт кэш-памяти и математический сопроцессор, эквивалентный 387DX; может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80486DX2. Вариант микропроцессора 486DX, который работает на частоте, вдвое превышающей тактовую частоту системной платы. Если частота системной платы составляет 33 МГц, то DX2 будет работать на частоте 66 МГц. Обозначение DX2 относится к микросхемам, распространяемым отдельными производителями; в розничной торговле DX2 продавался как процессор Overdrive.

80486DX4. Вариант микропроцессора 486DX, который работает на частоте, втрое превышающей тактовую частоту системной платы. Если ее частота 33,33 МГц, то DX4 будет работать на частоте 100 МГц.

80486SX. Микропроцессор, разработанный компанией Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса. Микропроцессор 486SX аналогичен 486DX, но в нем нет встроенного математического сопроцессора, что снижает его стоимость. Может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

8086. Микропроцессор, разработанный компанией Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса; может работать только в реальном режиме.

8087. Математический сопроцессор, разработанный компанией Intel. Создан специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, чем у основного процессора. Сопроцессор 8087 может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессоры 8086 и 8088; расширяет их возможности, предоставляя более 50 новых инструкций.

8088. Микропроцессор, разработанный компанией Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 8-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса; может работать только в реальном режиме. Разработан как более дешевый вариант микропроцессора 8086.

8514/A. Аналоговый графический адаптер дисплея семейства персональных компьютеров компании IBM PS/2. В отличие от предыдущих адаптеров EGA и VGA, позволяет установить более высокое разрешение (1024×768 пикселей) и расширить палитру до 256 цветов или 64 оттенков серого цвета. Фактически является видеосопроцессором, имеющим встроенные графические функции обработки двухмерной графики, что упрощает выполнение процессором графических задач. Для вывода изображения используется чересстрочная развертка.

A+. Сертификация CompTIA A+, предназначенная для сборщиков компьютерных систем. Тестируются знания в области программного и аппаратного обеспечения. Сер-

Upgrading and Repairing Servers.indb 904 15.04.2009 11:41:24

тификация A+ обязательна для получения статуса MSCE (Microsoft Certified System Administrator — сертифицированный системный администратор Microsoft).

AC (Alternating Current). Переменный ток. Его частоту измеряют в периодах в секунду или в герцах. В электрической сети стандартное значение напряжения — 220 В, а частоты — 50 Гц.

ACPI (Advanced Configuration and Power Interface — расширенная конфигурация и интерфейс питания). Стандарт, разработанный компаниями Intel, Microsoft и Toshiba, в котором реализованы функции управления электропитанием в операционной системе. Заменил предыдущий стандарт управления питанием APM.

Acrobat. Программа Adobe Acrobat, используемая для создания и чтения межплатформенных документов в формате PDF. В этом формате представлены многие компьютерные руководства. Программу Acrobat Reader, позволяющую читать (но не изменять) PDF-файлы, можно бесплатно загрузить с сайта `www.adobe.com`.

Active partition. Раздел диска, отмеченный как загрузочный в таблице разделов.

ADF (adapter description files — файлы описания адаптеров). Файлы установки и конфигурирования, а также файлы драйверов, необходимые для установки платы адаптера, например сетевого адаптера. Преимущественно используются вместе с адаптерами для шины MCA.

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). Высокоскоростная технология передачи данных, разработанная компанией Bellcore и стандартизированная ANSI как T1.413.

AdvancedTCA (Advanced Telecom Computing Architecture). Новая серия стандартов, касающихся процессоров и шасси для телекоммуникационной отрасли. Также известна как спецификация PICMG 3.0. См. также *PICMG*.

AGP (Accelerated Graphics Port — улучшенный графический порт). Интерфейс между видеоадаптером и набором микросхем системной платы, разработанный компанией Intel; 32-разрядный, работает на частоте 66 МГц и может передавать 1 бит или 2 бита в такте (режимы 1x и 2x).

AHA (Accelerated Hub Architecture). Технология Intel, используемая в наборах микросхем системной логики серии 800 для обмена данными между ядром контроллера памяти (Memory Controller Hub — MCH), который выполняет ту же функцию, что и северный мост, и ядром контроллера ввода-вывода (Input/Output Controller Hub — ICH), эквивалентом южного моста. Скорость передачи данных AHA достигает 266 Мбит/с, что в два раза больше скорости ранее использовавшейся шины PCI.

AIX. Реализация операционной системы Unix, выполненная компанией IBM. Текущая версия AIX 5L поддерживает системы eServer p5 на базе 64-разрядных процессоров Power5 и Power5+. См. также *Unix*.

ANSI (American National Standards Institute — Американский национальный институт стандартов). Негосударственная организация, основанная для изменения, утверждения и опубликования стандартов в области передачи данных.

API (Application Program Interface — программный интерфейс приложений). Системные вызовы, которые обеспечивают приложение сервисом операционной системы. В PC-совместимых компьютерах ROM BIOS и DOS служат программным интерфейсом для программиста, который можно использовать для управления аппаратным обеспечением.

APIC (advanced programmable interrupt controller — усовершенствованный программируемый контроллер прерываний**).** Контроллер, пришедший на смену контроллерам прерываний 8259 в компьютерах, оснащенных процессорами, начиная с Pentium. APIC также должен поддерживаться набором микросхем и BIOS. Системы с виртуальными IRQ больше 15 для устройств PCI обладают поддержкой APIC.

APM (Advanced Power Management — расширенное управление питанием). Спецификация, разработанная компаниями Intel и Microsoft, которая описывает необходимые программные средства для увеличения срока службы батарей питания в портативных компьютерах, а также в настольных системах. APM позволяет управлять энергопотреблением устройств из операционной системы. В настоящее время вытесняется спецификацией ACPI.

Upgrading and Repairing Servers.indb 905 15.04.2009 11:41:24

Application Layer. См. *OSI*.

ARCnet (Attached Resource Computer Network). Технология локальной сети со скоростью передачи данных до 2,5 Мбит/с. Разработана Джоном Мэрфи (John Murphy) в компании Datapoint Corporation.

ARQ (Automatic Repeat Request — автоматический повторный запрос). Предусмотренный в протоколе автоматический запрос на повторную передачу блока данных, в котором была обнаружена ошибка.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange — американский стандартный код обмена информацией). Семибитовый код, разработанный в 1965 году Робертом Бемером (Robert Bemer) для совместимости различных типов устройств обработки данных. Стандартный перечень символов ACSII состоит из 128 (от 0 до 127) позиций, присвоенных буквам, цифрам, знакам препинания и большинству широко используемых специальных символов. В 1981 году компания IBM представила расширенный перечень символов ASCII для своих компьютеров: были увеличены размер кода до 8 бит и количество позиций от 128 до 255 для расширения алфавита специальными математическими и псевдографическими символами, а также символами языков, отличных от английского.

ASME (American Society of Mechanical Engineers). Американское общество инженеров-механиков. Многие из разработанных этим обществом стандартов применяются во всем мире. Более подробную информацию можно найти на сайте `www.asme.org`.

ATA/ATAPI-5. Утвержден в 2000 году. Включает поддержку UDMA/66 и 80-жильного кабеля, а также автоматическое определение типа кабеля.

ATA/ATAPI-6. Новейший стандарт. Включает поддержку UDMA/100 (100 Мбайт/с), расширяет максимальный объем жесткого диска ATA до 100 Пбайт (петабайт — 1 000 000 000 000 000 байт).

ATAPI. Спецификация, которая определяет характеристики устройства для подключения таких устройств IDE, как накопители CD-ROM. По существу, ATAPI — это адаптация набора команд SCSI к интерфейсу IDE.

Athlon 64 FX. Процессор производства компании AMD на основе ядра Athlon 64, но оснащенный двухканальным контроллером памяти, работающий на более высоких частотах, а также содержащий кэш-память второго уровня объемом 1 Мбайт. Первые версии предназначены для установки в гнездо Socket 940, а более новые — в гнездо Socket 939. См. также *Socket 939* и *Socket 940*.

Athlon 64 X2. Двухъядерная версия процессора AMD Athlon 64, каждое ядро которой оснащено отдельной кэш-памятью второго уровня L2; скорость передачи данных между ядрами увеличивается благодаря использованию перекрестного контроллера памяти. Данный процессор предназначен для установки в гнездо Socket 939. См. также *Socket 939*.

Athlon 64. Процессор производства компании AMD (кодовое название Clawhammer) с 64-разрядной архитектурой. Athlon 64 также эмулирует работу 32-разрядных процессоров архитектуры x86 производства компаний Intel и AMD. Первая версия процессора предназначена для установки в гнездо Socket 754; также процессор оснащен интегрированным контроллером памяти DDR (в отличие от классической схемы, когда контроллер памяти интегрирован в микросхему северного моста), поддерживает улучшенную версию разработанной компанией AMD шины HyperTransport для взаимодействия с AGP, PCI и другими компонентами. Для данного процессора также разработана очень удобная конструкция для установки теплоотвода. Поддерживает инструкции MMX и SSE, а также разработанные компанией AMD инструкции 3DNow!; маркируется с использованием рейтингов, подобных тем, которые используются при маркировке 32-разрядных процессоров Athlon. См. также *Athlon* и *Socket 754*.

Athlon 64. Процессор AMD (кодовое название Clawhammer) с 64-разрядной внутренней архитектурой. Athlon 64 также эмулирует 32-разрядные инструкции процессоров x86 производства компаний Intel и AMD. Процессор предназначен для нового гнезда Socket 754 и характеризуется интегрированным контроллером памяти DDR (вместо северного моста), улучшенной версией шины HyperTransport, обеспечивающей соединение с AGP, PCI и другими компонентами, а также

Upgrading and Repairing Servers.indb 906 15.04.2009 11:41:24

более продуманной компоновкой радиатора. Обеспечена поддержка набора мультимедийных команд MMX и AMD 3DNow!. Для обозначения уровня производительности используется та же рейтинговая система, что и для 32-разрядных процессоров Athlon XP.

Athlon. Процессор шестого поколения компании AMD, сопоставимый по своим характеристикам с процессорами Intel Pentium III/4. Более поздние модели (кодовое название Thunderbird) содержат встроенную кэш-память второго уровня, работающую на полной частоте ядра. Включает в себя команды MMX и AMD 3DNow!, оптимизированные для работы с мультимедиа. Процессоры Athlon, встраиваемые вначале в корпус Slot A, в настоящее время поставляются только в 462-контактном корпусе Socket A. Процессор Athlon 4 разработан для мобильных приложений; Athlon MP — для многопроцессорных серверных систем; Athlon XP — для обычных однопроцессорных приложений. В Athlon XP используется новая технология QuantiSpeed, практически сравнявшая быстродействие процессоров Athlon XP и Pentium 4 с разными тактовыми частотами. Например, Athlon XP 2600+, который по своей производительности сравним с процессором Pentium 4 (2,6 ГГц), работает с тактовой частотой 2,1 ГГц.

ATM (Asynchronous Transfer Mode — режим асинхронной передачи). Способ передачи, при котором передаваемая информация разбивается на пакеты, каждый из которых передается независимо от других. Пакеты представляют собой последовательность данных фиксированного размера, состоящую из заголовка и собственно информации.

ATX. Стандарт системных плат, системы питания и корпуса, разработанный компанией Intel и анонсированный в 1995 году; расположение процессора и памяти не оказывает влияния на платы адаптеров, установленные в разъемы системной платы; применяется улучшенная система охлаждения элементов компьютера.

Autoexec.bat. Специальный командный файл, который DOS выполняет во время запуска системы.

AVI (Audio Video Interleave — чередование звука и изображения). Метод хранения скомбинированной аудио- и видеоинформации, разработанный компанией Microsoft. Позволяет сохранить ценное дисковое пространство и синхронизировать звук в соответствии с изображением.

Backbone. Часть Интернета или глобальной сети между основными серверами или маршрутизаторами.

Balun (balanced/unbalanced — сбалансирован/несбалансирован). Тип преобразователя, который позволяет объединить сбалансированные и несбалансированные кабели. Например, витую пару сбалансированных кабелей можно объединить с коаксиальными (несбалансированными) кабелями.

base 16. См. *шестнадцатеричный*.

BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code). Популярный компьютерный язык программирования. Разработан Джоном Кемени (John Kemeny) и Томасом Куртцем (Thomas Kurtz) в середине 1960-х годов. Обычно это язык-интерпретатор, благодаря которому программа транслируется и выполняется по одному оператору.

BBS (Bulletin Board System). Компьютерная справочная служба. Узел BBS — это компьютер с модемом и программным обеспечением, позволяющим другим компьютерам с модемами связываться с ним (как правило, круглосуточно). Тысячи связанных компьютерных справочных служб предоставляют огромный объем информации и общедоступное программное обеспечение.

Benchmark. Тест или набор тестов, предназначенных для определения эффективности аппаратных средств или программного обеспечения. Наиболее распространенным является набор эталонных тестов аппаратного обеспечения Ziff Davis Media, который можно получить на сайте `www.zdnet.com`.

BIOS (Basic Input/Output System — базовая система ввода-вывода). Программа, обеспечивающая передачу информации с компьютера на периферийные устройства и наоборот. Как правило, записана в системном ПЗУ.

Bit map (битовый массив). Способ хранения изображения, при котором каждому пикселю экрана (элементу изображения) соответствует бит памяти, описывающий состояние этого пикселя (включен или выключен). Битовый массив содержит бит для каждой точ-

Upgrading and Repairing Servers.indb 907 15.04.2009 11:41:24

ки экрана, причем каждая точка имеет в массиве соответствующий адрес. Для описания цвета, насыщенности и других характеристик изображения каждого пикселя может использоваться большее количество битов.

BladeCenter. Архитектура блейд-серверов, разработанная компанией IBM, которая вполне может стать общепризнанным стандартом.

Bluetooth. Стандарт беспроводной передачи данных между ПК, мобильными телефонами и PDA. Использует ту же радиочастоту 2,4 Гц, что и некоторые беспроводные телефоны, а также беспроводные сети Ethernet 802.11b Wi-Fi. Скорость передачи данных, в зависимости от версии, составляет 1-2 Мбит/с.

BMP (Bit MaP). Формат графического изображения, используемый в Windows.

BNC (British National Connector). Тип штепсельного разъема для подключения телевизионных антенн, разработанный в Англии. Предназначен для использования с коаксиальными кабельными сетями. Часто применяется в локальных сетях с коаксиальными кабелями, например в Ethernet и ARCnet, а также в кабельных видеосистемах.

BTX (Balanced Technology Extended). Архитектура ПК и серверов, представленная компанией Intel в сентябре 2003 года. Основная задача BTX — улучшение температурного режима внутри системного блока благодаря расположению модулей памяти и процессора вдоль воздушных потоков от вентиляторов.

Bug. Ошибка или дефект в программе.

BURN-Proof (Buffer Underrun Error-Proof). Технология защиты от переполнения буфера, разработанная в компании Sanyo и позволяющая избавиться от эффекта переполнения буфера при записи CD-R. Технология лицензирована многими производителями дисководов CD-RW. Принцип ее действия заключается в остановке диска во время его записи и возобновлении работы после того, как в буфер памяти дисковода CD-RW передано достаточно данных для записи. Технология BURN-Proof должна поддерживаться как дисководом, так и программой записи. Компания Ricoh разработала аналогичную технологию — JustLink.

Burst Static RAM (BSRAM — статическое пакетное ОЗУ). Тип статических микросхем памяти, используемых в кэш-памяти.

Busmaster. Управляющее устройство, которое "захватывает" шину для повышения производительности определенной операции.

B-канал. Два канала для передачи данных в ISDN со скоростью передачи 64 Кбит/с каждый.

C. Язык программирования высокого уровня; часто используется для программирования на универсальных вычислительных машинах, мини-ЭВМ и персональных компьютерах.

C3. Процессор Socket 370, разработанный компанией VIA Technology после покупки подразделения Cyrix у National Semiconductor. Характеризуется малым размером кристалла процессора и низким выделением тепла, что делает его неплохим выбором для портативных компьютеров и систем типа "все в одном".

Caddy. Специальный футляр для CD и DVD. Используются при работе в промышленной или загрязненной среде, а также для защиты диска в накопителях DVD-RAM.

CAM (Common Access Method — метод общего доступа). Комитет, сформированный в 1988 году, в который входят поставщики компьютерного периферийного оборудования. Комитет разрабатывает стандарты на интерфейсы между периферийными устройствами и адаптерами SCSI. Кроме того, им установлено множество стандартов накопителей IDE, называемых интерфейсом ATA.

CardBus. 32-разрядный интерфейс для обмена данными с памятью и устройствами ввода-вывода на скорости 33 МГц, а также новый экранированный соединитель, предотвращающий установку устройств CardBus в неподходящие для них разъемы более ранних версий.

CAV (Constant Angular Velocity — постоянная угловая скорость). Формат записи на оптический диск, при котором данные записываются на диск в концентрических окружностях. Диски вращаются с постоянной скоростью (аналогично записи на гибкий диск). В формате CAV (по сравнению с CLV) можно записать ограниченный объем информации.

CCITT. Международная комиссия, созданная Организацией Объединенных Наций для определения стандартов и рекомендаций по коммуникациям.

Upgrading and Repairing Servers.indb 908 15.04.2009 11:41:24

CCS (Common Command Set — общий набор команд). Набор команд для устройств SCSI, определенных стандартом ANSI. Все устройства SCSI должны удовлетворять этому стандарту.

CD (Compact Disk — компакт-диск или аудиокомпакт-диск). Оптический диск размером 4,75 дюйма (12 см), на котором записана музыкальная информация в цифровом виде. На диск может быть записано 74 минуты высококачественной (отношение сигнал/шум — 90 дБ) звуковой информации.

CD Video. Формат компакт-диска, определенный в 1987 году, может содержать 20 минут цифрового звукового и 6 минут аналогового видеосигнала на стандартном (4,75 дюйма) компакт-диске.

CD+G Compact Disk-Graphics. Формат компакт-диска, включающий описание технологии записи графической информации. Разработан компанией Warner New Media.

CD-DA (Compact Disc Digital Audio — компакт-диск с цифровой записью звука). Формат цифровой записи звука, применяемый в звуковых компакт-дисках. Использует частоту дискретизации (квантования), равную 44,1 кГц, и хранит 16 бит информации в каждой выборке. Звук формируется с помощью специальной микросхемы на накопителе CD-ROM. Для 15-минутной записи звука требуется 80 Мбайт. Формат CD-DA с частотой дискретизации 44,1 кГц предоставляет звук наилучшего качества, который может быть получен с помощью мультимедиа.

CD-I. Формат записи компакт-диска с видео- и аудиоданными, обычными данными и графикой. Разработан компаниями NV Philips и Sony Corporation в октябре 1991 года.

CD-MIDI. Формат компакт-диска, который включает описание технологии записи аудио- и видеоданных, графической информации, а также спецификации MIDI. Разработан компанией Warner New Media.

CD-R (Compact Disc Recordable — компакт-диск с возможностью перезаписи). Компакт-диск, на который можно перезаписывать информацию несколько раз. Технология CD-R используется для массового производства приложений мультимедиа. CD-R совместимы с CD-ROM, CD-ROM XA и аудиокомпакт-дисками.

CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory — компакт-диск только для чтения). Компакт-диск с большим объемом информации. Разработан компаниями Philips и Sony в 1983 году. Современные CD-ROM содержат приблизительно 650 Мбайт информации.

CD-ROM XA (Compact Disc Read-Only Memory eXtended Architecture — накопитель CD-ROM с расширенной архитектурой). Стандарт XA, разработанный компаниями Sony, Philips и Microsoft в 1988 году. Такое устройство, помимо считывания информации с компакт-диска, поддерживает звуковое воспроизведение с аудиокомпакт-диска. Накопители без стандарта XA поддерживают либо звуковое воспроизведение, либо пересылку данных, но не то и другое одновременно.

CD-RW (Compact Disc ReWritable — перезаписываемый компакт-диск). Тип компакт-диска, который можно перезаписывать как минимум несколько тысяч раз. Накопитель CD-RW может считывать данные с компакт-дисков, а также считывать и записывать данные на CD-R.

CD-WO (Compact Disc Write Once — компакт-диск с однократной записью). Тип компакт-диска, который, будучи один раз записанным, может считываться неограниченное количество раз. Этот тип дисков часто называют CD-WORM или CD-R.

CD-WORM. См. *CD-WO*.

Celeron. Более дешевая версия процессора Pentium II или Pentium III, которая отличается меньшим объемом кэш-памяти второго уровня.

CERN. Европейская лаборатория практической физики в Женеве, где в 1989 году впервые была продемонстрирована World Wide Web.

CGA (Color Graphics Adapter — цветной графический адаптер). Тип адаптера дисплея, представленный компанией IBM 12 августа 1981 года. Этот адаптер поддерживает текстовый и графический режимы. В текстовом режиме максимальное разрешение 80×25 символов и 16 цветов. Символ образуется матрицей размером 8×8 пикселей. Графический режим поддерживает максимальное разрешение 320×200 пикселей и 16 цветов или 640×200 пикселей и два цвета.

Upgrading and Repairing Servers.indb 909 15.04.2009 11:41:24

chipkill. Расширенный вариант коррекции памяти ECC, который позволяет устранять многобитовые ошибки в одном модуле памяти. Также известен как Advanced ECC. См. также *ECC*.

CHS (Cylinder, Head, Sector — цилиндр, головка, сектор). Сектор головного цилиндра. Это термин для описания схемы, используемой BIOS для доступа к накопителям IDE, емкость которых не больше 528 Мбайт. См. *LBA*.

CIF (Common Image Format — общий формат изображений). Стандарт, описывающий информацию в одном кадре в цифровом телевидении стандарта HDTV.

CIOB. Одна из серий микросхем моста ввода-вывода, используемых в наборах микросхем Broadcom ServerWorks.

CISC (Complex Insrtruction-Set Computer — компьютер с полной системой команд). Компьютер, который оперирует большим количеством инструкций процессора. Большинство современных компьютеров, включая процессоры Intel 80xxx, относятся к этой категории. Процессор CISC имеет расширенное множество инструкций, каждая из которых требует нескольких (или многих) циклов для выполнения (в отличие от процессора RISC, имеющего гораздо меньше инструкций, которые быстро выполняются).

CLV (Constant Linear Velocity — постоянная линейная скорость). Формат оптической записи, при котором интервалы между данными одинаковы на всем диске, а скорость вращения диска зависит от того, какая дорожка считывается в конкретный момент. На внешних дорожках диска размещено больше секторов данных, чем на внутренних. Накопитель CLV вращается быстрее при записи возле центра диска и медленнее при записи у края. Отрегулировав вращение, можно максимизировать объем данных, записываемых на диск. Используется для записи компакт-дисков.

CMOS. Технология ИС, требующих для работы малого количества энергии. В системах AT для хранения данных о конфигурации системы используется питающаяся от батареи микросхема CMOS-памяти.

CMYK (Cyan Magenta Yellow Black — голубой, пурпурный, желтый, черный). Стандартная четырехцветная модель для печати.

COBOL (COmmon Business-Oriented Language). Язык программирования высокого уровня для решения экономических задач. Обычно используется на больших ЭВМ, но, вероятно, никогда не будет популярным на компьютерах меньших размеров.

CODEC (COder-DECoder). Устройство, которое преобразует звуковые аналоговые сигналы в цифровые, доступные большинству современных цифровых передающих систем, а поступающие цифровые сигналы — в аналоговые.

COMDEX. Самое большое в мире компьютерное коммерческое шоу и самые большие конференции.

Command.com. Файл операционной системы, который загружается последним во время начальной загрузки. Интерпретатор команд пользователя и загрузчик программ DOS.

CompactFlash. Плата расширения памяти, напоминающая PC Card. Карта CompactFlash может подключаться в собственный разъем или разъем PC Card Type I или Type II.

CompactPCI. Стандарт PICMG для компьютеров, поддерживающих шину PCI. Платы CompactPCI вставляются в 220-контактный разъем шины IEC-1076.

COM-порт. Последовательный порт компьютера, соответствующий стандарту RS-232. См. *RS-232*.

Config.sys. Конфигурационный файл DOS для задания начальных установок во время загрузки системы. Этот файл может загружать драйверы устройств, устанавливать количество буферов DOS и т.д.

CP/M (Control Program/Microcomputer — управляющая программа/микрокомпьютер). Операционная система первых моделей персональных компьютеров, созданная Гарри Килдаллом (Gary Kildall), основателем Digital Research. Применялась в старых 8-разрядных микрокомпьютерах, в которых использовались микропроцессоры 8080, 8085 и Z-80.

CPS (Characters Per Second — символов в секунду). Скорость передачи данных, определяемая количеством передаваемых в секунду символов и количеством битов в символе. Например, при передаче со скоростью 2400 бит/с (bps) 8-разрядные символы с би-

Upgrading and Repairing Servers.indb 910 15.04.2009 11:41:24

тами начала и конца (10 бит в символе) передаются со скоростью около 240 символов в секунду (cps).

CPU (Central Processing Unit — центральное процессорное устройство). Центральный процессор (или ЦП). Компьютерная микропроцессорная интегральная схема, управляющая всей системой.

Crossbar (перекрестный). Тип контроллера памяти, который позволяет передавать данные в память по нескольким путям. Используется в некоторых серверных наборах микросхем и графических процессорах.

CS (Cable Select — выбор кабеля). Метод конфигурирования жестких дисков ATA/IDE, при котором режим работы диска (ведущий или ведомый) определяется тем, к какому разъему кабеля он подключен (к крайнему или среднему). При этом на жестком диске должна быть задана соответствующая комбинация перемычек, а также использоваться 80-жильный кабель Ultra ATA. Данный режим также известен как CSEL.

DAT (Digital Audio Tape — лента для цифровой звукозаписи). Кассета с узкой лентой для хранения большого объема цифровой информации, иногда называемая 4-миллиметровой лентой. Технология DAT была предложена в Европе и Японии в 1987 году как способ осуществления высококачественной цифровой звукозаписи. Объем хранимых обычных/сжатых данных на одном носителе составляет 2/4 Гбайт для DDS; 4/8 Гбайт — для DDS-2; 12/24 Гбайт — для DDS-3 и 20/40 Гбайт — для DDS-4.

DB-25. 25-контактный разъем; используется главным образом для последовательных портов в компьютерах.

DB-9. 9-контактный разъем; используется главным образом для параллельных портов в компьютерах.

DC (Direct Current). Постоянный ток; обычно обеспечивается источником питания или батареями.

DC-600 (Data Cartridge). Накопитель для хранения данных, изобретенный компанией 3M в 1971 году, в котором используется магнитная лента шириной 1/4 дюйма и длиной 600 футов.

DD (Double Density — двойная плотность). Так обозначается емкость дискеты, у которой восемь или девять секторов на дорожку записываются с использованием кодировки MFM. См. также *кодировка MFM*.

DDE (Dynamic Data Exchange — динамический обмен данными). Способ передачи данных, используемый Microsoft Windows для обмена командами или данными между двумя активизированными приложениями. Этот способ был усовершенствован за счет использования объектов OLE (Object Linking and Embedding — встраивание и связывание объектов).

DDR2 (Double Data Rate 2). Тип памяти SDRAM с двойной выборкой данных в течение одного цикла, что позволяет удвоить фактическое быстродействие памяти. Память DDR2 отличается более продуманной схемой сигнализации и большей скоростью передачи данных, чем обычная память DDR. Наиболее распространенными типами памяти DDR2 являются модули PC-3200 (DDR2, частота 400 МГц), PC2-4300 (DDR2, частота 533 МГц), PC25400 (DDR2, частота 667 МГц) и PC2-6400 (DDR2, частота 800 МГц).

DDS (Digital Data Storage — цифровое хранилище данных). Ряд стандартов, касающихся использования цифровой ленты DAT в качестве компьютерного хранилища. См. также *DAT*.

DEBUG. Название программной утилиты DOS, которая используется для специальных целей, например для изменения местоположения информации в памяти, трассировки, изменения программ и т.д.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Протокол динамической конфигурации сетевого узла (хоста), используемый для присвоения динамических IP-адресов устройствам сети. При использовании динамической адресации сетевое устройство получает новый IP-адрес при каждом подключении к сети.

Dhrystone. Эталонная тестовая программа, используемая для определения стандартного коэффициента качества, характеризующего параметры производительности компьютерной системы в областях, не связанных с выполнением математических операций с плавающей точкой. В этой программе не используются операции с плавающей точкой, не выполняется ввод-вывод данных

Upgrading and Repairing Servers.indb 911 15.04.2009 11:41:24

и вызовы операционной системы, поэтому Dhrystone идеально подходит для определения быстродействия процессора. Исходная версия программы Dhrystone была написана в 1984 году на языке Ada, но с 1989 года более популярными стали версии, написанные на языках C и Pascal.

Digital-to-analog converter (DAC). Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), используемый для преобразования цифровых сигналов в аналоговые. Мониторы VGA являются аналоговыми устройствами, поэтому все видеоадаптеры, подключенные к мониторам этого типа, включают в себя ЦАП для преобразования цифровых сигналов в аналоговые.

DIMM (Dual Inline Memory Module — двусторонний модуль памяти). 168-контактный модуль памяти, используемый в новейших системах Pentium; выпускается в нескольких версиях.

DIP. Семейство прямоугольных плоских перемычек для использования в системных платах.

Direct Rambus DRAM. См. *RDRAM.*

DirectX. Набор драйверов графических устройств и API, используемый для преобразования общих аппаратных команд в специальные команды для определенных аппаратных компонентов. DirectX позволяет применять дополнительные возможности, обеспечиваемые различными графическими акселераторами.

DLC (Data Link Control — протокол управления каналом передачи данных). Относится к уровню передачи данных (Data Link) в модели OSI. Каждая интерфейсная сетевая плата (NIC) имеет уникальный адрес DLC или идентификатор DLC (DLCI), который идентифицирует узел сети. В сетях Ethernet DLC-адрес обычно называется адресом MAC (Media Access Control — протокол управления доступом).

DLL (Dynamic Link Library). Выполняемый программный модуль Microsoft Windows, загружаемый только при необходимости (по запросу).

DLT (Digital Linear Tape — цифровая лента с линейной записью). Технология накопителей на магнитной ленте, которая позволяет записывать данные по несколько линейных дорожек при перемещении ленты. Поддерживает сжатие 2:1, благодаря чему можно записать до 80 (без сжатия) или 160 Гбайт. См. также *Super DLT (SDLT).*

DMA (Direct Memory Access). См. *прямой доступ к памяти.*

DMI (Desktop Management Interface — интерфейс управления настольными системами). Независящий от операционных систем и протоколов стандарт, разработанный рабочей группой по управлению настольными системами DMTF (Desktop Management Task Force) для управления настольными системами и серверами. Обеспечивает двунаправленный канал для взаимодействия всех аппаратных и программных компонентов ПК, что позволяет управлять этими компонентами с одной рабочей станции в сети.

DMI (Direct Media Interface). Скоростная шина с пропускной способностью 2 Гбайт, разработанная компанией Intel для серверных наборов микросхем E7xxx и настольных наборов микросхем 9xx. Также известна как Integrated Hub Architecture (IHA) 2.0.

DNS (Domain Name System or Service — служба имен доменов). Сервис Интернета, используемый для преобразования имен доменов в числовые IP-адреса. Каждое имя домена сервер DNS должен преобразовать в соответствующий IP-адрес.

DOCSIS. См. *сертификация кабельных модемов CableLabs.*

DOS. Дисковая операционная система. Содержащийся на диске набор программ, включающий процедуры, которые позволяют системе и пользователю управлять информацией и ресурсами аппаратного обеспечения компьютера.

Double Density (DD). Двойная плотность записи информации на дискету в формате MFM с восемью или девятью секторами на дорожке.

DPMI (DOS Protected Mode Interface — интерфейс защищенного режима DOS). Промышленный стандарт, который позволяет DOS-приложениям выполняться в защищенном режиме процессоров Intel 286 и выше; эта спецификация была предложена компанией Intel.

DPMS (Display Power Management Signaling — система управления питанием монитора). VESA-стандарт монитора или

Upgrading and Repairing Servers.indb 912 15.04.2009 11:41:25

дисплея, сигнализирующий о переключении в режим пониженного потребления энергии: ожидание и остановка.

DRAM. Динамическое оперативное запоминающее устройство. Распространенный тип компьютерной памяти. Чипы такой памяти малы по размерам и сравнительно недороги, поскольку для хранения одного бита информации используется один транзистор и один конденсатор. Конденсатор должен перезаряжаться приблизительно каждые 15 мс (сотни раз в секунду). При отключении питания или без регулярных циклов обновления записанная информация будет потеряна.

DSL (Digital Subscriber Line). Высокоскоростная цифровая технология связи; используется для подключения к Интернету и в "видео по требованию". См. *ADSL*.

DSP (Digital Signal Processor — цифровой сигнальный процессор). Специализированный процессор, используемый в модемах, звуковых адаптерах, спутниковых телефонах и других устройствах.

Dumb terminal. Устройство ввода-вывода данных, включающее в себя монитор и клавиатуру, но не имеющее собственных вычислительных возможностей. Обычно подключается к удаленному компьютеру.

Duron. Более дешевая версия процессора Athlon, отличающаяся меньшим объемом кэш-памяти второго уровня. Поставляется в 462-контактном корпусе Socket A.

DVD (Digital Versatile Disk — цифровой универсальный диск). Новый тип высокоемких дисков и накопителей; используется стандартный оптический диск. Объем одной стороны в одном слое может достигать 4,7 Гбайт, двухслойный односторонний диск может иметь объем 8,5 Гбайт. При двухсторонней двухслойной записи емкость диска может составлять 17 Гбайт. Накопитель DVD может считывать обычные аудиокомпакт-диски, а также CD-ROM.

DVD+R DL. Формат двухслойных DVD на базе формата DVD+R. Позволяет сохранить на одном диске до 8,5 Гбайт данных. См. также *DVD+R*.

DVD+R. Формат однократно записываемых DVD, совместимый с DVD-плейерами и накопителями DVD-ROM. Формат DVD+R был разработан группой DVD+RW Alliance (`www.dvdrw.com`), в состав которой входят компании Microsoft, Sony, HP и Dell. Этот формат поддерживается накопителями DVD+RW второго поколения и позволяет сохранять до 4,7 Гбайт данных. DVD+R/RW являются единственными форматами перезаписываемых DVD, которые полностью поддерживают стандарт Mount Rainier (называемый также EasyWrite), реализованный в Windows Vista. Этот формат позволяет использовать диски без предварительной подготовки, обеспечивая возможность их автоматического форматирования в фоновом режиме, и не требует дополнительного программного обеспечения для пакетной записи данных. DVD+R/RW является самым быстродействующим, универсальным и популярным из всех записываемых форматов DVD.

DVD+RW. Перезаписываемый формат DVD, разработанный группой DVD+RW Alliance. Первые накопители DVD+RW были выпущены в 2001 году. В носителях DVD+RW используется технология записи с изменением фазового состояния, подобная той, которая применяется в CD-RW и DVD-RW. Только форматы DVD+R/RW перезаписываемых DVD полностью поддерживают стандарт Mount Rainier (называемый также EasyWrite), который реализован в Windows Vista. Этот формат позволяет использовать диски без какой-либо предварительной подготовки, обеспечивая возможность их автоматического форматирования в фоновом режиме, и не требует дополнительного программного обеспечения для пакетной записи данных. DVD+R/RW является самым быстродействующим, универсальным и популярным из всех записываемых форматов DVD.

DVD±RW. Накопитель DVD, поддерживающий работу с носителями DVD+R/RW и DVD-R/RW. Некоторые накопители данной категории работают со всеми следующими типами носителей: DVD+R DL, DVD-R DL и DVD-RAM.

DVD-A. Формат DVD, предназначенный для хранения и воспроизведения высококачественной музыки и аудиосигналов. В DVD-A применяется 24-битовая дискретизация с частотой 96 кГц, что позволяет получать более высокое качество звука, чем CD-Audio (16-битовая дискретизация с частотой

Upgrading and Repairing Servers.indb 913 15.04.2009 11:41:25

44,1 кГц). В отличие от DVD, DVD-A совместимы с обычными CD-проигрывателями, однако наилучшее качество звука доступно только при использовании проигрывателей DVD-A.

DVD-R DL. Формат двухслойных дисков DVD на базе формата DVD-R. Позволяет сохранить на одном диске до 8,5 Гбайт данных. См. также *DVD-R*.

DVD-R. Формат однократно записываемых DVD, совместимый с DVD-плейерами и накопителями DVD-ROM. Формат DVD-R, разработанный компанией Pioneer, был представлен группой DVD Forum (`www.dvdforum.org`) в июле 1997 года. В этом формате используется технология записи с волнообразными желобковыми дорожками, которая позволяет сохранять до 4,7 Гбайт данных. Формат DVD-R оптимизирован для последовательного доступа к данным.

DVD-RAM. Перезаписываемый формат DVD, разработанный компаниями Panasonic, Toshiba и Hitachi и поддерживаемый группой DVD Forum. DVD-RAM является самым первым из перезаписываемых форматов DVD, однако носители используются только с картриджами и имеют более низкий коэффициент отражения, чем обычные носители DVD. Поэтому DVD-RAM не совместимы ни с DVD-накопителями других типов, ни с автономными DVD-плейерами.

DVD-RW. Перезаписываемый формат DVD, разработанный компанией Pioneer и представленный группой DVD Forum в ноябре 1999 года. В носителях этого формата используется технология записи с изменением фазового состояния, подобная той, которая применяется в CD-RW. Для записи дисков этого типа, как и носителей CD-RW, необходимо провести предварительное форматирование. Скорость записи ниже, чем у носителей DVD+RW, причем для записи новой информации необходимо полностью удалить все ранее записанные данные.

DVI (Digital Video Interactive — цифровое интерактивное видео). Стандарт сжатия данных, который был разработан RCA Laboratories, а затем продан компании Intel в 1988 году. Преобразует наборы цифровых данных, обычное видео, звук, графические и специальные эффекты в сжатый формат. Это наиболее "интеллектуальный" аппаратный способ сжатия данных, используемый в приложениях мультимедиа.

DVI (Digital Video Interactive). Стандарт, изначально разработанный RCA Laboratories и проданный компании Intel в 1988 году. Стандарт DVI обеспечивает интеграцию видео, изображений и специальных эффектов в сжатом формате. DVI — это очень сложный метод аппаратного сжатия, используемый интерактивными мультимедийными приложениями.

DVI (Digital Visual Interface). Современный стандарт де-факто для ЖК-мониторов, разработанный рабочей группой Digital Display Working Group в апреле 1999 года. DVI-D передает только цифровые сигналы, в то время как более распространенный стандарт DVI-I — как цифровые, так и аналоговые сигналы. К разъему DVI-I можно подключить переходник, позволяющий подключать мониторы с интерфейсом VGA.

D-канал. В сети ISDN канал 16 Кбит/с, используемый для передачи контрольных данных.

E2000 (Energy 2000). Швейцарский стандарт, определяющий параметры энергосбережения компьютерных мониторов. В соответствии с ним монитор в режиме ожидания должен потреблять не более 5 Вт энергии.

ECC (Error Correcting Code — коды коррекции ошибок). Тип системной памяти и кэша, который может обнаруживать и устранять некоторые ошибки памяти, не прерывая процесс доступа к ней.

ECP (Enhanced Capabilities Port — порт с улучшенными возможностями). Тип высокоскоростного параллельного порта, разработанного компаниями Microsoft и Hewlett-Packard. Для реализации этого параллельного порта используются специальные аппаратные средства.

EEB (Entry-Level Electronics Bay). Спецификация серверов в пьедестальном исполнении, разработанная компанией SSI. См. также *SSI*.

EEPROM. Перепрограммируемое ПЗУ. Информация, записанная в EEPROM, может быть стерта и перепрограммирована непосредственно в самом компьютере, без применения дополнительного оборудования.

Upgrading and Repairing Servers.indb 914 15.04.2009 11:41:25

EGA (Enhanced Graphics Adapter — расширенный графический адаптер). Тип видеоадаптеров PC, впервые представленный IBM 10 сентября 1984 года. Этот адаптер может работать в текстовом и графическом режимах. Текст представляется с максимальным разрешением 80×25 символов, при этом каждый символ может иметь один из 16 цветов и выводиться в матрице 8×25 пикселей. Графический режим поддерживает максимальное разрешение 640×350 пикселей и 16 цветов (выбираемых из 64). На выход EGA поступает цифровой сигнал с частотой горизонтального сканирования 15,75, 18,432 или 21,85 кГц.

EIA (Electronic Industries Association — Ассоциация электронной индустрии). Организация, которая определяет электронные стандарты в США.

EIDE. Предложенная Western Digital реализация спецификации ATA-2.

EISA. Расширенная архитектура шины ISA, разработанная компанией IBM для компьютеров AT. Архитектура EISA была поддержана Compaq Corporation, а позже еще восемью производителями (AST, Epson, Hewlett-Packard, NEC, Olivetti, Tandy, Wyse и Zenith).

ELF (Extremely Low Frequency — чрезвычайно низкая частота). Низкочастотное электромагнитное излучение, генерируемое различными электрическими устройствами, в том числе и монитором компьютера. Параметры излучения этого и других типов определены стандартом MPR II.

EM64T. Реализация компанией Intel 64-разрядной процессорной архитектуры AMD64. См. также *AMD64*.

EMM (Expanded Memory Manager — диспетчер расширенной памяти). Драйвер, обеспечивающий программный интерфейс с расширенной (expanded) памятью. Такие драйверы, как правило, создаются для конкретных плат расширенной памяти, но могут использовать возможности управления памятью на 386-м или более мощном процессоре для эмуляции платы расширенной памяти. Одним из таких драйверов является Emm386.exe из поставки DOS.

EMS (Expanded Memory Specification — спецификация расширенной памяти). Спецификация доступа к расширенной памяти, разработанная компаниями Lotus, Intel и Microsoft. Диспетчер (драйвер) EMS обеспечивает доступ максимум к 32 Мбайт расширенной памяти с помощью небольшого окна в основной памяти (обычно 64 Кбайт). EMS предлагает довольно сложную схему доступа, предназначенную преимущественно для систем с процессорами 286 и ниже, которые не могли получить доступ к расширенной памяти.

Energy Star. Спецификация компьютеров, которые поддерживают режим экономного потребления электроэнергии. Компьютеры, сертифицированные как “Energy Star”, могут потреблять до 30 Вт электроэнергии в периоды продолжительного простоя. Такие компьютеры также называются “зелеными ПК”.

e-PCI-X. Спецификация The PICMG 1.2 встроенной шины PCI-X для компьютеров на базе объединительных плат с пассивным охлаждением. См. также *PICMG*.

EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing — вычисления с заданным параллелизмом команд). 64-разрядная процессорная архитектура на основе архитектуры RISC, на базе которой созданы процессоры Intel Itanium и Intel Itanium 2. EPIC — это не то же самое, что и AMD64 или EM64T. См. также *RISC*.

EPP (Enhanced Parallel Port — улучшенный параллельный порт). Тип параллельного порта, разработанного компаниями Intel, Xircom и Zenith Data Systems, который позволяет передавать данные со скоростью, практически равной скорости передачи данных по шине ISA.

EPROM. Перепрограммируемое ПЗУ. Обычно стирается с помощью ультрафиолетовых лучей, а записывается с помощью более высокого напряжения.

ESCD (Extended System Configuration Data — дополнительные данные конфигурации системы). Область памяти, где хранится информация об устройствах Plug and Play.

ESDI (Enhanced Small Device Interface — улучшенный интерфейс малых устройств). Улучшенный стандарт аппаратного обеспечения, разработанный компанией Maxtor и консорциумом из 22 производителей жестких дисков; обеспечивается скорость передачи данных 10–24 Мбит/с.

Upgrading and Repairing Servers.indb 915 15.04.2009 11:41:25

Ethernet. Один из наиболее распространенных протоколов локальных компьютерных сетей.

Expanded memory. См. *Расширенная память*.

Extended memory. См. *Дополнительная память*.

Extra-high Density (ED). Сверхвысокая плотность записи информации на дискету с 36 секторами на дорожке.

FAQ (Frequently Asked Questions — часто задаваемые вопросы). Сетевой файл, содержащий рекомендации и советы по определенной компьютерной тематике.

FAT (File Allocation Table — таблица размещения файлов). Таблица в начале диска, в которой содержится информация о занятых и свободных ячейках (кластерах) дисковой памяти, а также о размещении файлов на диске.

FAT 32. Файловая система, разработанная Microsoft; используются 32-разрядные записи FAT вместо 16-разрядных. Размер раздела может достигать 2 Тбайт. Поддерживается в операционных системах Windows 95 OSR2, Windows 98 и Windows 2000.

Fault tolerance (отказоустойчивость). Способность компьютера противостоять отказам в работе. Существует несколько уровней отказоустойчивости, которые относятся к различным компонентам и системам компьютера. Например, память с ECC (код коррекции ошибок) является отказоустойчивой, так как имеет возможность автоматически идентифицировать и исправлять один бит данных.

FCC Part 15. Раздел документа, разработанного Федеральной комиссией связи США (FCC), касающийся допустимого уровня излучения электронных устройств. Например, устройства класса (Class A) подходят для применения на предприятиях, но не в домашних условиях, так как уровень их излучений выше, чем у устройств класса B (Class B), которые считаются безопасными для использования в домашних условиях. Практически все серверные компоненты относятся к классу A.

Fdisk. Название программы, которая разбивает диск на разделы и создает таблицу разделов диска для использования операционной системой.

Fiber optic (волоконно-оптический или световодный кабель). Тип кабеля или соединения, использующего стекловолоконную нить для подвода модулируемого светового луча. Поддерживает высокоскоростную и мультиплексную передачу сигналов, а также передачу нескольких потоков данных по одному кабелю.

FIFO (First-In First-Out — первым вошел — первым вышел). Метод хранения и получения данных из списка, при котором первый записанный элемент будет прочитан первым.

Firewall (брандмауэр). Аппаратная или программная система, предназначенная для предотвращения несанкционированного доступа в частную сеть или из нее.

FireWire. Стандарт последовательного интерфейса ввода-вывода со скоростью передачи данных 400 и 800 Мбит/с, а также 3,2 Гбит/с. Иногда именуется IEEE 1394.

Flash ROM. Тип памяти EEPROM, разработанной компанией Intel, которая может быть удалена и перепрограммирована в самой системе. См. *EEPROM*.

FM-синтез. Технология, используемая для имитации характерного звука музыкальных инструментов.

Footprint. Описание формы какого-либо устройства или элемента системы. См. *форм-фактор*.

Format. Программа DOS для форматирования дисков. На дискетах она выполняет форматирование как низкого, так и высокого уровня, а на жестких дисках — только высокого уровня. Диск проверяется на наличие дефектов, и создается таблица размещения файлов (FAT), в которой указаны свободные недефектные ячейки памяти (кластеры) для хранения информации.

FORTRAN (FORmula TRANslator — транслятор формул). Язык программирования высокого уровня для программ, оперирующих в основном математическими формулами и выражениями. Используется преимущественно в научных и технических приложениях. Один из старейших языков, который все еще широко распространен благодаря большому набору математических функций, простоте оперирования с массивами, матрицами и циклами. Разработан в компании IBM Джоном Бэкусом (John Backus) в 1954 году, а первая написанная на нем про-

Upgrading and Repairing Servers.indb 916 15.04.2009 11:41:25

грамма выполнена Харланом Херриком (Harlan Herrick).

FTP (File Transfer Protocol — протокол передачи файлов). Метод передачи файлов в Интернете.

Ghost. Популярная утилита производства компании Symantec, предназначенная для создания сжатой версии содержимого диска и клонирования его на другие жесткие диски по сети или с помощью компакт-дисков.

GIF (Graphics Interchange Format — формат графического обмена). Самый популярный формат графических файлов, разработанный CompuServe. Использует LZW-метод сжатия с отношением приблизительно от 1,5:1 до 2:1.

Gigabit Ethernet. См. *1000BASE-T*.

GPU (graphics processing unit). Графический процессор, обеспечивающий расширенные возможности визуализации трехмерных изображений, включая пиксельные, вершинные и программные ретушеры. Типичными графическими процессорами являются видеоадаптеры серий GeForce 3 и GeForce 4 Ti компании NVIDIA, Radeon серий 7xxx, 8xxx и 9xxx компании ATI и серии Matrox Parhelia.

Green Book. Стандарт для оптических CD-I.

GUI (Graphical User Interface — графический пользовательский интерфейс). Программный интерфейс, который позволяет пользователям давать команды и выбирать функции, указывая на пиктограммы с помощью мыши или клавиатуры.

Hard reset. Аппаратная перезагрузка системы, обычно осуществляемая нажатием специальной кнопки, подключенной к схеме возврата системной платы/процессора. При этом, в отличие от холодной загрузки, очистка памяти не выполняется. См. *"холодная" загрузка (cold boot)*.

HDTV (High-Definition Television — телевидение высокой четкости). Видеоформат, обеспечивающий более высокое качество (разрешение) по сравнению с современными стандартами широковещания NTSC, PAL и SECAM. Форматы HDTV поддерживают разрешение от 655 до 2125 линий сканирования с отношением сторон 5:3 (или 1,67:1) и полосой пропускания 30–50 МГц (в пять раз больше по сравнению со стандартом NTSC). Цифровой стандарт HDTV характеризуется полосой пропускания 300 Мгц.

HDTV (High-Definition Television — телевидение высокой четкости). Набор видеоформатов, обладающих большей четкостью изображения (или большим разрешением), чем текущие стандарты широковещательного телевидения NTSC, PAL и SECAM. Разрешение HDTV составляет от 655 до 2125 строк развертки, формат кадра — 5:3 (или 1,67:1), полоса пропускания видео составляет 30–50 МГц (в пять раз больше, чем стандарт NTSC). Цифровое телевидение высокой четкости имеет полосу пропускания 300 МГц. Качество изображения HDTV примерно соответствует качеству изображения 35-миллиметровой пленки, используемой в кинопроизводстве.

HFC (Hybrid Fiber Coaxial — оптоволоконно-коаксиальный кабель). Сеть (например, используемая для передачи цифрового кабельного телевидения или двухнаправленными кабельными модемами), в которой в качестве магистрального используется оптоволоконный кабель, а для подключения отдельных компьютеров или телевизионных приемников — коаксиальный.

High Density (HD). Высокая плотность записи информации на дискету в формате MFM с 15 или 18 секторами на дорожке.

HMA (High Memory Area — верхняя область памяти). Первые 64 Кбайт дополнительной памяти (сразу после первого мегабайта), которые обычно контролируются драйвером `Himem.sys`. Программы реального режима могут загружаться в область HMA для освобождения основной памяти. Обычно DOS 5.0 и более поздние версии используют HMA для уменьшения занимаемого системой объема основной памяти.

HomePNA. Стандарт домашних сетей, позволяющий при использовании существующих домашних или офисных телефонных линий обеспечить скорость передачи данных 11 Мбит/с.

HomeRF. Стандарт домашних беспроводных сетей, позволяющий обеспечить скорость передачи данных 11 Мбит/с.

Host. Главный узел сети, образованной при соединении двух и более устройств. При организации сети из нескольких узлов система, содержащая данные, обычно называет-

Upgrading and Repairing Servers.indb 917 15.04.2009 11:41:25

ся главной вычислительной машиной, а все остальные называются гостевыми или пользовательскими системами.

Hotfix (обновление). Программная "заплатка" для приложения или операционной системы Microsoft. Подобные обновления можно загрузить по одному с сайта Windows Update или же получить все сразу в составе пакета обновления Service Pack. Компания Microsoft также называет подобные обновления файлами QFE (quick fix engineering).

HPA. Алгоритм, используемый в ATA-7 и более новых спецификациях накопителей ATA, позволяющий уменьшить объем жесткого диска. Скрытое пространство используется для хранения данных, необходимых для восстановления системы.

HP-UX. Реализация Unix, разработанная компанией Hewlett-Packard для ее серии серверов HP-9000. См. также *Unix*.

HST (High-Speed Technology — высокоскоростная технология). Высокоскоростная схема сигналов модема, разработанная U.S. Robotics как временный протокол (пока протокол V.32 не может быть реализован более дешевым способом). Используется специальный метод модуляции для более надежной защиты сигналов от сбоев телефонной линии на скорости 4800 бит/с и выше.

HTML (HyperText Markup Language). Язык описания и форматирования веб-страниц. Позволяет совмещать графику с текстом, изменять положение текста и создавать гипертекстовые документы, содержащие связи с другими документами.

HTTP. Протокол, который описывает правила взаимодействия браузера и сервера в Интернете. Также используется браузерами при просмотре веб-страниц, написанных на HTML.

Hub (концентратор). Сетевой аппаратный узел, к которому подключаются все компьютеры в сети. Концентратор содержит несколько портов, используемых для объединения сегментов локальной сети в одно целое. При получении пакета данных одним из портов концентратора происходит передача полученного пакета всем портам. Таким образом, пакет получают все сегменты сети. Существуют пассивные, коммутируемые и программируемые концентраторы. Последние поддерживают удаленное управление, включая текущий контроль потоков данных и конфигурирование порта. Коммутируемый концентратор также называется коммутатором. См. *Switch (коммутатор)*.

Hyper-threading technology (технология многопоточной обработки). Метод (называемый также HT-технологией), разработанный в компании Intel для параллельного выполнения двух различных потоков команд одним процессором. HT-технология, представленная в 2002 году, была впервые использована в процессоре Xeon (Intel), имеющем тактовую частоту 2,8 ГГц; первым процессором для настольных систем, созданным на основе HT-технологии, стал Pentium 4 с тактовой частотой 3,06 ГГц.

HyperTransport. Разработанная компанией AMD технология высокоскоростного соединения микросхем южного и северного мостов (или их аналогов) на системной плате. Быстродействие первой реализации шины HyperTransport в шесть раз превышает быстродействие шины PCI (800 Мбит/с против 133 Мбит/с). Первоначально данный стандарт назывался Lightning Data Transport (LDT). Шина HyperTransport используется в решениях нескольких производителей наборов микросхем, в том числе AMD и NVIDIA.

I/O (Input/Output — ввод-вывод). Способ подключения процессора и внешних устройств.

IA-64. 64-битовая процессорная архитектура Intel, впервые нашедшая применение в серверных процессорах Itanium.

Ibmbio.com. Один из файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. В процессе загрузки этот файл загружается первым. Содержит расширение функций ROM BIOS.

Ibmdos.com. Один из файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. Содержит процедуры DOS. Загружается файлом `Ibmbio.com`, после чего загружает `Command.com`.

ICH (I/O Controller Hub). Микросхема из набора микросхем Intel 8xx, используемая для подключения процессора к таким низкоскоростным устройствам, как шина PCI, порты USB, накопители ATA, а также другие устройства, традиционно взаимодействующие с южным мостом. Микросхема ICH взаимодействует с микросхемой MCH (которая

Upgrading and Repairing Servers.indb 918 15.04.2009 11:41:25

является аналогом северного моста) с помощью высокоскоростного соединения. В составе наборов микросхем Intel 8xx поставляются микросхемы ICH2 и ICH4. См. также *MCH*.

IDE. Интерфейс работы с жестким диском, в который интегрирован контроллер. Также обозначает стандарт интерфейса ATA и стандарт для подключения жестких дисков к шине ISA PC-совместимых компьютеров.

IEC (International Electrotechnical Commission — Международная электротехническая комиссия). Международная организация, определяющая стандарты для электрических и электронных приборов. Подробности доступны по адресу `www.iec.ch`.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers — Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике). Организация, определяющая немало стандартов в сфере электрических и электронных приборов, компьютеров и сетей. Подробные сведения доступны по адресу `www.ieee.org`.

IEEE 1394. См. *FireWire*.

IEEE 802.11. Набор стандартов беспроводной Ethernet. Наиболее популярными являются 802.11a (54 Мбит/с с сигнальной частотой 5 Гц) и 802.11b (11 Мбит/с с сигнальной частотой 2,4 Гц). Стандарт 802.11b также известен как Wi-Fi.

IEEE 802.3. См. *10Base2*.

IMB (Inter-Module Bus). Высокоскоростная шина, разработанная компанией Broadcom для применения в наборах микросхем ServerWorks. Режим работы шины зависит от модели набора микросхем.

Impedance (полное сопротивление, импеданс). Общее сопротивление цепи переменного тока, измеряемое в омах.

INCITS (InterNational Committee on Information Technology Standards — Международный комитет по стандартам информационных технологий). Организация (первоначально известная как Accredited Standards Committee X3), которая определяет и поддерживает различные технологические стандарты. Подробности доступны по адресу `www.incits.org`.

Interlacing. Метод сканирования строк пикселей на экране монитора, также называемый чересстрочной разверткой. Сначала сканируются нечетные строки, затем луч возвращается в начальную точку и сканируются четные строки. Такая развертка создает одно изображение в два этапа. Вследствие этого дополнительного сканирования экраны с чересстрочной разверткой часто бывают мерцающими.

Interleave. Количество секторов, пропускаемых головками чтения/записи перед появлением сектора со следующим номером. Например, если значение параметра *interleave* равно 3:1, после чтения одного сектора следующие два пропускаются, третий считывается, опять пропускаются два и т.д. Если значение параметра *interleave* равно 1:1, то секторы расположены подряд один за другим.

Io.sys. Один из файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. В процессе загрузки первым загружается с диска. Содержит расширение функций ROM BIOS.

IP address (IP-адрес). Идентификатор компьютера или узла в сети TCP/IP. IP-адрес представляет собой 32-разрядное число, заданное в виде четырех чисел, разделенных точками. Может быть использовано любое число, находящееся в диапазоне 0–255. Протокол TCP/IP отправляет сообщения адресату на основании его IP-адреса.

IPv6. Новая версия протокола IP, которая расширяет диапазон IP-адресов с 32 до 128 бит, что позволяет значительно увеличить количество доступных IP-адресов. Версия IPv6 обратно совместима с IPv4, что позволяет осуществить постепенный переход к новой версии протокола.

IPX. Протокол локальных сетей Novell NetWare, используемый для передачи данных между сервером и рабочей станцией.

IRIX. Реализация Unix, выполненная компанией Silicon Graphics. Под управлением IRIX работают 64-разрядные серверы Origin компании SGI. См. также *Unix*.

IRQ. Физическое соединение между внешними устройствами и контроллером прерываний. Линия IRQ используется для привлечения внимания системы, когда внешнее устройство нуждается в обработке.

ISA. Архитектура шины, впервые представленная как 8-разрядная шина в оригинальном компьютере IBM PC в 1981 году и позднее расширенная до 16 разрядов в компьютере IBM PC/AT в 1984 году. Разъем

Upgrading and Repairing Servers.indb 919 15.04.2009 11:41:25

шины ISA в настоящее время есть практически в каждом компьютере, однако он отсутствует в последней спецификации PC 99.

ISDN. Международный телекоммуникационный стандарт, который позволяет использовать канал для передачи цифровых данных, включая голосовую и видеоинформацию.

ISO (International Standards Organization). Международная организация по стандартам, находящаяся в Париже, которая разрабатывает стандарты для международных и национальных коммуникаций. Представителем США в ISO является Американский национальный институт стандартов (ANSI).

ISO 9660. Международный стандарт, определяющий файловую систему CD-ROM независимо от операционной системы.

Itanium. Процессор восьмого поколения Intel (кодовое название Merced), являющийся первым микропроцессором, созданным на основе 64-разрядной архитектуры IA-64. Для повышения эффективности выполнения оптимизированного кода в этом процессоре используется новая архитектура EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing — технология параллельной обработки команд с явным параллелизмом). Процессор Itanium имеет встроенную кэш-память первого и второго уровней, а также кэш-память третьего уровня с коррекцией ошибок (ECC), расположенную на отдельном кристалле. Этот процессор первоначально предназначался для серверов и многофункциональных рабочих станций.

ITU (International Telecommunication Union — Международный телекоммуникационный союз). Международный комитет при ООН, ранее называвшийся CCITT, призванный определять рекомендации в области телекоммуникаций.

Java. Объектно-ориентированный язык программирования, подобный C или C++; разработан в Sun Microsystems и используется для создания сетевых приложений.

JEDEC (Joint Electron Devices Engineering Council). Объединенный совет инженеров по электронным устройствам, который устанавливает стандарты для электронной индустрии.

JPEG (Joint Photographic Experts Group). Объединенная группа экспертов по фотографии. Стандарт сжатия данных, который изначально был разработан для изображений и может сжимать как видео в реальном времени (30 кадров в секунду), так и анимацию. При сжатии теряется информация, считающаяся избыточной, так что результат получается несколько измененным по сравнению с оригиналом.

Jumper (перемычка). Маленькая, заключенная в пластиковый корпус металлическая пластина, которая находится между двумя металлическими выводами на плате и замыкает их.

Kermit. Протокол, разработанный для передачи файлов между микрокомпьютерами и мэйнфреймами.

Kernel. Компонент ядра операционной системы.

Kflex. Разработанный компанией Rockwell собственный стандарт передачи данных модемом на скорости 56 Кбит/с, реализованный несколькими производителями модемов. Для модемов 56 Кбит/с принят стандарт V.90.

LAPM (Link-Access Procedure For Modems — процедура доступа-связи для модемов). Протокол коррекции ошибок, включенный в спецификацию CCITT Recommendation V.42. Подобно протоколам MNP и HST, данный протокол использует контроль с помощью циклического избыточного кода CRC (cyclic redundancy checking) и автоматический запрос на повторную пересылку ARQ (Automatic Request for Retransmission) для обеспечения надежной передачи данных.

LBA (Logical Block Addressing — адресация логического блока). Метод, используемый устройствами SCSI и IDE для преобразования номеров цилиндра, головки и сектора в значения, которые могут использоваться расширенной BIOS. Применяется для дисковых накопителей объемом более 528 Мбайт.

LCD (Liquid Crystal Display — жидкокристаллический дисплей). Дисплей, использующий жидкий кристалл, который находится между двумя пластинами поляризованного стекла. Поляризация жидкого кристалла изменяется под воздействием электрического тока таким образом, что он пропускает меньше света, нежели без такого воздействия. Поскольку дисплеи на жидких кристаллах не излучают свет, за ними размещают отражающую пластину или источник рассеянного света.

Upgrading and Repairing Servers.indb 920 15.04.2009 11:41:25

LGA (land grid array). Гнездо для установки процессора, при использовании которого контактные "ножки" перенесены с процессора на системную плату. Процессор, в свою очередь, содержит контактные "отверстия". Первым гнездом в исполнении LGA оказалось гнездо Socket 775.

LIF. Тип разъема, для вставки корпуса микросхемы в который требуется минимальное усилие.

LIFO (last-in, first-out — последним пришел — первым обслужен). См. *стек*.

Linux. Операционная система, подобная Unix, которая используется на широком спектре серверов, настольных ПК и ноутбуков. Дистрибутивы Linux специально модифицируются для поддержки разных процессоров и серверных платформ. См. также *Unix*.

LSI (large-scale integration — интеграция высокого уровня). См. *ИС*.

LTO (linear tape-open). Открытый стандарт для накопителей на магнитной ленте, представленный в середине 2000 года. Устройства LTO выпускаются компаниями Seagate, IBM и HP. Накопители серии Ultima содержат до 100 Гбайт данных, а более быстрые Accelis — до 25 Гбайт.

LZH (Lempel Zev Welch). Схема сжатия, используемая в формате файлов GIF.

Mainframe. Термин, определяющий большую компьютерную систему, поддерживающую многопользовательский режим работы и одновременное выполнение нескольких программ.

MCA. Архитектура шины, разработанная IBM для компьютеров PS/2 и представленная 2 апреля 1987 года. Допускается взаимодействие нескольких процессоров с одной шиной; MCA оптимизирована для многозадачности и многопроцессорных систем.

MCGA. Видеоадаптер, представленный IBM 2 апреля 1987 года; поддерживает текстовый и графический режимы. В текстовом режиме поддерживается максимальное разрешение 80×25 символов и 16 цветов, при этом каждый символ образуется матрицей размером 8×16 пикселей. Графический режим поддерживает максимальное разрешение 320×200 пикселей и 265 цветов (всего в палитре 263144 цвета) или 640×480 пикселей и два цвета.

MCH (Memory Controller Hub). Микросхема из набора микросхем Intel 8xx, используемая для подключения процессора к таким высокоскростным устройствам, как память, видеоадаптер, системная шина. Фактически микросхема MCH является аналогом северного моста. Микросхема MCH взаимодействует с микросхемой ICH (которая является аналогом южного моста) с помощью высокоскоростного соединения. См. также *ICH*.

MCI. Интерфейс управления устройствами мультимедиа и файлами. Представляет собой часть расширения мультимедиа и предлагает стандартный набор команд пользовательского интерфейса, используемого для записи и воспроизведения звука и анимации.

MDA. Видеоадаптер монохромного дисплея, представленный IBM 12 августа 1981 года. Поддерживает только текстовый режим: максимальное разрешение 80×25 символов, четыре цвета, размер матрицы символа — 9×14 пикселей. В MDA-адаптерах IBM также есть параллельный порт принтера.

MEB (Mid-Level Electronics Bay). Формфактор SSI, изначально разработанный для использования совместно с серверными процессорами, устанавливаемыми в разъем. Теперь используется и в четырехпроцессорных, и других решениях. Иногда неверно называется *EEB 3.5*.

Mebibyte. Объем информации, равный 1048576 байт (1024×1024). Ранее был известен как бинарный мегабайт.

MESI (Modified Exclusive Shared Invalid). Так называется протокол обеспечения когерентности кэш-памяти, используемый процессорами Intel.

MIDI. Интерфейс подключения музыкальных инструментов к микрокомпьютерам и стандарт формата файлов для хранения данных, поступающих от музыкальных инструментов. Операции, выполняемые инструментами, могут быть зафиксированы, сохранены, отредактированы и воспроизведены. В файлах MIDI содержится информация о нотах и длительности их звучания, громкости и типе инструментов. Программа смесителя MIDI используется для управления такими функциями MIDI, как запись, воспроизведение и редактирование. Файлы MIDI хранят информацию о нотах, а не о звуках.

Upgrading and Repairing Servers.indb 921 15.04.2009 11:41:25

MIPS (Million Instruction Per Second — миллион инструкций в секунду). Количество инструкций машинного языка, которые может выполнить компьютер за одну секунду; используется для оценки быстродействия различных типов систем.

MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service — многоканальная многоточечная распределенная служба**).** Наиболее распространенная форма так называемого беспроводного кабельного телевидения. MMDS также используется для предоставления двунаправленного беспроводного доступа к Интернету. Одним из ведущих производителей MMDS-оборудования является компания Navini Networks (`www.navini.com`).

MMDS (Multichannel Multiport Distribution Service). Самая распространенная технология так называемого беспроводного кабельного телевидения. Используется также для предоставления двустороннего широкополосного доступа к Интернету. Ведущим производителем устройств является компания Hybrid (`www.hybrid.com`).

MMO (Mobile Module — мобильный модуль). Модель размещения процессоров Intel в портативных компьютерах, при которой процессор размещается на небольшой дочерней плате вместе с регулятором напряжения, системной кэш-памятью второго уровня и северным мостом набора микросхем системной платы.

MMX. Пятьдесят семь дополнительных инструкций в микропроцессорах компании Intel, которые разработаны для повышения производительности функций мультимедиа процессора.

MNP. Асинхронный, контролирующий ошибки и сжимающий данные протокол, разработанный Microcom, Inc. Обеспечивает безошибочную передачу информации. Большинство высокоскоростных модемов соединяются по MNP, если недоступен V.42bis.

MOESI (Modified Owned Exclusive Shared Invalid). Так называется протокол обеспечения когерентности кэш-памяти, используемый процессорами AMD Opteron.

MP3. Звуковая составляющая стандарта MPEG-1, обеспечивающая широкий диапазон степеней сжатия и размеров файлов для хранения музыкальных произведений в цифровом формате; это стандарт де-факто для обмена цифровой музыкой с помощью таких служб, как Napster.

MPC (Multimedia Personal Computer). Спецификации компьютеров, на которых может выполняться программное обеспечение мультимедиа; разработаны компаниями Tandy Corporation и Microsoft. В 1995 году был представлен стандарт MPC 3 (процессор Pentium 75 МГц, 8 Мбайт ОЗУ, жесткий диск 540 Мбайт, 16-разрядная звуковая карта, видеоадаптер, поддерживающий 65536 цветов, четырехскоростной накопитель CD-ROM, операционные системы Microsoft Windows 3.1 и DOS 6.1 или выше).

MPEG. Стандарт сжатия видео и аудио среднего качества. При сжатии удаляются лишние данные, в результате чего качество немного ухудшается.

MPR. Шведский стандарт на излучение мониторов; последняя версия называется MPR II.

Msdos.sys. Один из системных файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. Его загружает Io.sys, а сам он загружает Command.com.

MSI (medium-scale integration — средняя степень интеграции). См. *ИС*.

MTFB (Mean Time Between Failure). Статистически определяемое время до первого аппаратного сбоя; измеряется в часах. Поскольку не существует общепринятого способа подсчета, этот параметр может отличаться у разных производителей.

MTTR. Возможное значение времени, которое будет затрачено на ремонт конкретного устройства (обычно приводится в часах).

NAS (network attached storage — сетевая система хранения данных). Устройство хранения на базе жестких дисков, которое подключается к сети и обладает собственным IP-адресом.

NAS (network attached storage — сетевое устройство хранения данных). Устройство хранения на базе жестких дисков или целого массива дисков, которое подключается к сети и обладает собственным IP-адресом.

NetBEUI. Сетевой протокол; используется в основном в Windows NT и малых сетях. Компания Microsoft не поддерживает протокол NetBEUI в Windows XP, а также в после-

Upgrading and Repairing Servers.indb 922 15.04.2009 11:41:26

дующих версиях операционной системы, однако его можно установить вручную, если это необходимо для устранения неполадок в работе компьютера.

NetBIOS. Самый распространенный сетевой протокол, разработанный компаниями IBM и Sytek для локальных компьютерных сетей, обеспечивает службы сеансов и транспорта (уровни Layer 4 и Layer 5 модели OSI).

NLX. Новый форм-фактор системных плат, который характеризуется небольшими размерами. Системные платы NLX поддерживают все современные процессоры, а также такие новинки, как AGP, USB и др.

Node (узел). Устройство, подключенное к сети. Также узловой элемент, образуемый при соединении двух и более компонентов.

Noise (помехи, "шум"). Нежелательные помехи в электрических или механических системах.

NOS (network operating system — сетевая операционная система). Операционная система, предназначенная преимущественно для поддержки сетевых операций. Все современные серверные и клиентские операционные системы в той или иной степени поддерживают сетевые операции.

NTSC. Комитет по стандартам национальной записи и воспроизведения видео в США. Создан в 1941 году, когда телетранслирующие компании получили широкое распространение, и назван RS-170A (сейчас переименован в NTSC). Стандарт NTSC предлагает 525 строк развертки и передает 60 полукадров в секунду. Сгенерированный сигнал составляется из сигналов красного, зеленого и синего цветов и включает частоту FM для звука и сигнал для стерео. Двадцатью годами позже более качественный стандарт был адаптирован к европейским системам PAL и SECAM, которые совместимы с NTSC, действующим в Северной Америке.

NVRAM (Nonvolatile Random-Access Memory — энергонезависимая память). Память RAM (ОЗУ), сохраняющая данные даже при отключении питания. В качестве примеров памяти NVRAM можно привести память ROM, EPROM и EEPROM (флэш-память). Иногда память NVRAM вообще обходится без дополнительного питания, как это имеет место в случае памяти EEPROM или флэш-памяти. В других случаях используется небольшая батарейка. В данном случае принято говорить о памяти CMOS (хотя технически память CMOS RAM является энергозависимой). Память CMOS NVRAM используется в IBM-совместимых системах для хранения конфигурационных данных. "Истинная" память NVRAM часто используется в интеллектуальных модемах для хранения пользовательских конфигураций, которые загружаются в оперативную память модема при включении.

NVRAM. Память, которая может хранить данные без подачи питания. Используется в качестве флэш-памяти.

OCR (Optical Character Recognition — оптическое распознавание символов). Технология распознавания текста из графического изображения. Обычно для ввода изображения текстовой страницы используется сканер, а программное обеспечение OCR переводит изображение в текстовую информацию.

OEM (Original Equipment Manufacturer — производитель оригинального оборудования). Любой производитель, продающий продукцию посреднику. Обычно этот термин относится к самому первому производителю конкретного устройства.

OLE (Object Linking and Embedding — связывание и внедрение объектов). Расширение первоначального протокола динамического обмена данными (DDE), который позволяет встраивать или связывать данные, созданные одним приложением, в документ, созданный другим приложением, а также редактировать данные окончательного документа.

Online fallback. Возможность высокоскоростных модемов следить за качеством линии и переключаться на более низкую скорость при ухудшении качества линии. При улучшении качества линии модем вновь переключается на более высокую скорость.

OpenVMS. Очень производительная серверная операционная система, разработанная компанией Digital Equipment Corporation (DEC) для компьютеров VAX. В настоящее время OpenVMS используется компанией Hewlett-Packard в серверах AlphaServer, а также серверах Integrity на базе Itanium.

Opteron. Одно- или двухъядерный процессор производства компании AMD, пред-

Upgrading and Repairing Servers.indb 923 15.04.2009 11:41:26

назначенный для использования в рабочих станциях и серверах. Opteron поддерживает 64-разрядные расширения AMD64. Возможна работа в восьмипроцессорных и более сложных конфигурациях. Предназначен для установки в гнездо Socket 940, хотя существуют версии, предназначенные для однопроцессорных систем, которые устанавливаются в гнездо Socket 939. Для установки двухъядерных версий Opteron в существующих системах, изначально разработанных для одноядерных версий процессоров, достаточно обновить BIOS. См. также *AMD64* и *Socket 940*.

Orange Book. Стандарт записываемых оптических дисков. Частью этого стандарта является магнитооптическая запись.

OS/2. Универсальная операционная система, разработанная IBM и Microsoft Corporation. Использует операции защищенного режима процессора для расширения памяти от 1 Мбайт до 4 Гбайт и для поддержки быстрой и эффективной многозадачности.

OSI (Open Systems Interconnection — взаимодействие открытых систем). Модель OSI, разработанная в 1980-х годах Международной организацией по стандартизации (ISO), предназначена для обмена данными между компьютерными системами на семи дискретных уровнях. Каждый уровень обеспечивает определенные сервисы для вышеи нижележащих уровней. Прикладной уровень (Application Layer), который является верхним уровнем модели OSI, обеспечивает коммуникационные услуги на программном уровне; уровень представления (Presentation Layer) определяет формат представления данных прикладными программами. Следующими являются сеансовый уровень (Session Layer), который отвечает за создание и поддержку каналов связи, и транспортный уровень (Transport Layer), обеспечивающий целостность передачи данных между конечными системами. Сетевой уровень (Network Layer) отвечает за маршрутизацию, переключение и доступ к подсетям; уровень передачи данных (Data Link Layer) обеспечивает физическую передачу данных от одного узла к другому. И наконец, физический уровень (Physical Layer) обеспечивает передачу отдельных битов данных через физическую среду.

OTP (One-Time Programmable — однократно программируемая память). См. *PROM*.

Overdrive. Торговая марка Intel для модернизированных процессоров.

PAL (Programmable Array Logic — программируемая матричная логика). Тип микросхемы, содержащий логические вентили, определенные программистом устройства.

PAL. Система телетрансляции, изобретенная в 1961 году, которая используется в Англии и других странах Европы. Благодаря изображению, состоящему из 625 строк развертки при 25 кадрах в секунду, PAL обеспечивает более высокое качество и лучшую передачу цвета, нежели система NTSC, используемая в Северной Америке.

Pascal. Язык программирования высокого уровня, названный в честь французского математика Блеза Паскаля (1623–1662). Разработан в начале 1970 года Никлаусом Виртом для обучения программированию и предназначен для поддержки концепций структурного программирования.

PATA (Parallel ATA — параллельный ATA). Еще одно название стандарта ATA. См. также *ATA* и *IDE*.

PCI (Peripheral Component Interconnect). Спецификация шины, разработанная компанией Intel; работает на более высокой частоте, чем ее предшественница ISA.

PCI-X (Peripheral Component Interconnect Extended). Ускоренный 64-разрядный вариант шины PCI, работающий с частотой 133 МГц. Шина PCI-X обратно совместима с шиной PCI, однако также поддерживает ряд функций отказоустойчивости, таких как автоматическая повторная инициализация и отключение сбойных плат расширения.

PCL (Printer Control Language — язык управления принтером). Разработанный в 1984 году компанией Hewlett-Packard язык для принтера HP LaserJet. Этот язык стал стандартом де-факто для PC-принтеров. PCL определяет стандартный набор команд, с помощью которого приложения могут подключаться к HP-совместимым принтерам.

PCM (Powertrain Control Module — модуль управления силовым агрегатом). Компьютер в большинстве современных автомобилей.

Upgrading and Repairing Servers.indb 924 15.04.2009 11:41:26

PCM (Pulse Code Modulation — импульсно-кодовая модуляция). Способ цифрового кодирования аналоговых сигналов, состоящий в дискретизации сигнала и преобразовании каждой выборки в двоичное число.

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association — Международная ассоциация плат памяти персональных компьютеров). Некоммерческая ассоциация, основанная в 1989 году для стандартизации плат компьютеров, адаптеров расширения, имеющих размеры кредитной карточки, и портативных компьютеров. Официальной торговой маркой PCMCIA является PC Card, однако для обозначения этого стандарта используется и "PCMCIA card" и "PC Card". Платы PCMCIA представляют собой заменяемые модули, в которых могут содержаться различные типы устройств, включая память, модемы, факс-модемы, радиопередатчики, сетевые адаптеры и жесткие диски.

Peer-to-peer. Тип сети, в которой каждый компьютер выступает в роли сервера (предоставляет в совместное использование ресурсы) и клиента (использует эти ресурсы); иногда такую сеть называют одноранговой.

Pentium 4 Extreme Edition. Версия Pentium 4, оснащенная кэш-памятью L3 объемом 2 Мбайт и работающая на более высоких частотах. Первая версия работала с частотой 3,46 ГГц и выпускалась для гнезд Socket 478 и Socket 775. Последующие версии получили более высокую частоту шины (1066 МГц вместо 800 МГц), ядро Prescott, а также частоту 3,73 ГГц. На смену этому процессору пришел Pentium Extreme Edition.

Pentium D. Процессор седьмого поколения от компании Intel (кодовое название Smithfield), содержащий два процессорных ядра Pentium 4 Prescott на одной подложке. Процессор Pentium D устанавливается в гнездо Socket 775, однако требует применения других наборов микросхем по сравнению с Pentium 4. Pentium D поддерживает расширения EM64T. См. также *EM64T* и *AMD64*.

Pentium Extreme Edition. EM64T-совместимый двухъядерный процессор седьмого поколения на базе ядра Pentium D, но с поддержкой технологии HT. Операционные системы с поддержкой двухъядерных процессоров воспринимают данный процессор как процессор, содержащий четыре логических процессора. Для обеспечения его работы необходим не такой набор микросхем, как для Pentium D. См. также *Pentium D*, *EM64T* и *AMD64*.

Pentium 4. Первый процессор Intel седьмого поколения (кодовое название Willamette), созданный на базе новой 32-разрядной микроархитектуры. Этот процессор характеризуется суперскалярной технологией, быстродействующим ассоциативным кэшем и системной шиной с частотой 400 МГц. Благодаря четырехкратной передаче данных по одному каналу системная шина позволяет достичь скорости передачи данных 3,2 Гбайт/с. Процессор содержит расширенный передаточный кэш объемом 256 Кбайт и встроенную кэш-память второго уровня, имеющую более высокую, по сравнению с предыдущей микроархитектурой, пропускную способность. Использование 128-разрядных регистров и дополнительного регистра для перемещения данных позволило улучшить модули, осуществляющие операции с плавающей запятой. Кроме того, поддерживается технология SSE2, содержащая 144 новых команды для выполнения операций с удвоенной точностью над целыми числами и числами с плавающей запятой, а также для управления памятью. Изначальная версия Socket 423 имела кодовое название Willamette, в то время как Socket 478 называется Northwood.

Pentium II. Микропроцессор компании Intel, представляющий объединение Pentium Pro с технологией MMX. Заключен в корпус с единственным рядом расположенных по периметру контактов (Single Edge Contact — SEC).

Pentium III. Новейший микропроцессор компании Intel, анонсированный в 1999 году. Обладает дополнительной системой команд SSE, оптимизированной для работы с мультимедиа.

Pentium Pro. Микропроцессор Intel с 32-разрядными регистрами, 64-разрядной шиной данных и 36-разрядной адресной шиной. Имеет такую же сегментированную кэш-память первого уровня, как и Pentium, но включает 256 или 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, выполненной в том же модуле. Оснащен математическим сопроцессором,

Upgrading and Repairing Servers.indb 925 15.04.2009 11:41:26

обладает обратной совместимостью с Pentium и может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

Pentium. Микропроцессор компании Intel с 32-разрядными регистрами, 64-разрядной шиной данных и 32-разрядной адресной шиной. Имеет встроенную кэш-память первого уровня, сегментированную на 8 Кбайт для кода и 8 Кбайт для данных. Оснащен математическим сопроцессором, обладает обратной совместимостью с процессором 486 и может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

PFC (Power Factor Conversion — преобразование фактора мощности). Показатель эффективности работы блока питания или ИБП. Устройство, которое обеспечивает на выходе 100% заявленной мощности, характеризуется значением PFC 1.0. На практике высококачественные блоки питания и ИБП характеризуются PFC в диапазоне 90%–97% (0,90–0,97).

PGA. Корпус микросхемы с множеством контактов снизу. Также может обозначать профессиональный графический адаптер IBM (этот продукт выпускается в ограниченном количестве).

Phosphor (люминофор). Слой электролюминесцентного материала, нанесенного на внутреннюю поверхность электронно-лучевой трубки (ЭЛТ). Во время бомбардировки слоя потоком электронов люминофор флуоресцирует, а после ее завершения начинает светиться.

Phosphorescence (фосфоресценция). Испускание света веществом после удаления источника возбуждения.

Photo CD. Технология хранения изображения фотографий на перезаписываемом CD-R, разработанная компаниями Eastman Kodak и Phillips. Максимальное разрешение сохраняемых изображений — 2048×3072 пикселей. На диске может быть записано до ста изображений в реальном (24-разрядном) цвете. Оцифрованные изображения индексируются (им присваивается четырехзначный цифровой код).

Physical Layer. См. *OSI*.

PICMG (PCI Industrial Computers Manufacturers Group — торговая ассоциация, разрабатывающая стандарты для одноплатных и промышленных компьютеров). В частности, она разработала стандарты AdvancedTCA, CompactPCI и ряд других. См. также *AdvancedTCA* и *CompactPCI*.

PIF (Program Information File — файл информации о программе). Файл, содержащий информацию о параметрах не Windows-приложений, которые запускаются под управлением операционной системы Windows.

PIN (Personal Identification Number — персональный идентификационный код). Персональный пароль, применяемый в целях идентификации.

Plug and Play (PnP). Разработанная Intel спецификация аппаратного и программного обеспечения, позволяющая системам и адаптерам PnP автоматически настраивать друг друга. Благодаря PnP система может определить и настроить такие внешние устройства, как мониторы, модемы и устройства, подключенные к порту USB или IEEE-1394. Поддержка устройств PnP встроена в Windows 9x/Me/2000/XP.

POST (Power-On Self Test — самотестирование при включении питания). Серия тестов, выполняемых компьютером при включении.

PostScript. Описывающий страницы язык преобразования данных и их передачи на лазерный принтер. Вместо стандартной передачи на принтер информации о графике или символах, при которой указывается положение точек на странице, PostScript предлагает лазерному принтеру самостоятельно интерпретировать математически полную страницу образов и кривых.

PPGA (Plastic Pin Grid Array). Используемая Intel форма корпуса микросхем.

PPP. Протокол, позволяющий компьютеру подсоединяться к Интернету с помощью обычной телефонной линии и высокоскоростного модема. PPP — это новый стандарт, пришедший на смену SLIP. Хотя он менее распространен, чем SLIP, его популярность неуклонно растет.

Presentation Layer. См. *OSI*.

Printer (принтер). Устройство, используемое для визуального отображения информации на бумаге или другом материале.

PROM (Programmable Read-Only Memory — программируемое постоянное запоминающее устройство). Тип памяти, ко-

Upgrading and Repairing Servers.indb 926 15.04.2009 11:41:26

торая может быть запрограммирована для постоянного хранения информации (информация не может быть удалена).

PUN (Physical Unit Number — номер физического модуля). Термин для описания устройств, подключенных непосредственно к шине SCSI. Также известен как SCSI ID. К одной шине SCSI может быть присоединено восемь SCSI-устройств, и каждое из них должно иметь уникальный PUN или ID со значением от 7 до 0. Обычно основному адаптеру SCSI присваивается самый высокоприоритетный ID, равный 7. Жесткому диску, с которого выполняется загрузка, присваивается ID 6, а другим незагрузочным устройствам — более низкие значения.

QAM. Способ модуляции, используемый в высокоскоростных модемах, которые комбинируют фазовую и амплитудную модуляцию. Позволяет кодировать несколько битов в одном временном интервале. Стандарт V.32bis кодирует шесть битов данных и дополнительный бит для каждого сигнала обмена.

QIC. Ассоциация индустриальных стандартов, которая устанавливает стандарты для аппаратного и программного оборудования упаковки информации, использующего накопители на ленте шириной в четверть дюйма.

QoS (Quality of Service — качество услуг). Общее название различных методов назначения приоритетам, голосовым, видео-, аудио- и другим типам данных, передаваемых по сети, что обеспечивает больший приоритет передачи для потоковых данных по сравнению с другими типами, как только в этом возникает необходимость.

RAID (Redundant Array Of Independent Or Inexpensive Disks — матрица независимых или недорогих дисковых накопителей с избыточностью). Запоминающее устройство, использующее для повышения надежности и производительности два и более дисковых накопителя в различных сочетаниях. Применяется главным образом в файловых серверах.

RDRAM (Rambus Dynamic RAM). Технология высокоскоростной динамической памяти, разработанная Rambus, Inc. Реализована в современных наборах микросхем компании Intel. Достигается скорость передачи данных 1 Гбайт/с и выше. Модули памяти называются RIMM. Модули памяти RDRAM используются в некоторых наборах микросхем Intel для процессоров Pentium III/4.

Red Book. Один из четырех стандартов оптических дисков, также известный как CD-DA.

Rendering (визуализация). Создание трехмерного изображения с имитацией различные световых эффектов, например теней или световых бликов.

REV. Основанный на собственных технологиях накопитель на сменных магнитных носителях, разработанный компанией Iomega. REV обеспечивает объем 35 Гбайт, а также 90 Гбайт при сжатии 2.6:1. REV можно использовать как основное, так и как резервное устройство хранения. См. также *автозагрузчик*.

Reverse engineering. Процесс дублирования компонентов аппаратного или программного обеспечения для изучения их функций и создания новой конструкции, имеющей те же функции.

RFI. Высокочастотный сигнал, излучаемый неправильно экранированным проводником.

RGB (Red Green Blue). Тип выходного сигнала цветного монитора компьютера, который состоит из трех сигналов — красного, зеленого и синего.

RIMM (Rambus Inline Memory Modules). Тип модулей памяти, созданных с использованием микросхем RDRAM.

RISC (Reduced Instruction-Set Computer). Компьютер с ограниченным набором команд. RISC-процессоры имеют простой набор инструкций, требующих для выполнения всего одного или нескольких циклов. Эти простые инструкции при соответствующем программном обеспечении выполняются быстрее инструкций системы CISC.

RJ-11. Стандартный двухжильный разъем для одной телефонной линии.

RJ-14. Стандартный четырехжильный разъем для двух телефонных линий.

RJ-45. Стандартный разъем при создании сети на основе витой пары.

ROM BIOS. BIOS, записанная в ПЗУ.

RPS (Redundant Power Supply). Блок питания, содержащий два и более модулей, из которых работает только один. Если в работе основного модуля происходит сбой, его ав-

Upgrading and Repairing Servers.indb 927 15.04.2009 11:41:26

томатически подменяет другой модуль. Блок питания RPS может быть установлен в сервере сразу или же добавлен туда в дальнейшем.

RS-232. Стандарт интерфейса, представленный в августе 1969 года организацией EIA; описывает подсоединение периферийных устройств к компьютерам.

RTF (Rich Text Format). Универсальный формат файлов, подходящий для обмена форматированным текстом между разными текстовыми процессорами и настольными издательскими системами.

S/PDIF (Sony Philips Digital Interface). Цифровой интерфейс ввода-вывода в высококачественных звуковых адаптерах и мультимедийных видеоадаптерах. Используется с выборочным или RCA-разъемом; некоторые устройства поддерживают оба типа разъемов S/PDIF.

SAN (storage area network — сеть хранения данных). Скоростная локальная или удаленная сеть, объединяющая серверы и устройства хранения. В сетях SAN часто используются оптоволоконные кабели.

SAS (Serial Attached SCSI). Утвержденная в 2003 году последовательная реализация SCSI, объединяющая совместимость с накопителями SATA, современную скорость передачи данных 300 Мбайт/с, а также поддержку скоростей до 1200 Мбайт/с.

SATA (Serial ATA). Высокоскоростной последовательный интерфейс, предназначенный для замены текущих параллельных интерфейсов ATA и UltraATA. Стандарт Serial ATA 1.0 предполагает использование 7-жильного кабеля, а также поддерживает прямые соединения "точка–точка" к хост-адаптерам со скоростью передачи данных до 150 Мбайт/с, что больше, чем у стандарта UltraATA-133. Serial ATA II — это версия SATA для серверов. См. также *Ultra DMA*.

Scanner (сканер). Устройство, используемое для считывания изображения и его конвертирования в данные, воспринимаемые компьютером.

SCSI (Small Computer System Interface — интерфейс систем малых компьютеров). Стандарт подключения устройств. Обычно используется 50-контактный разъем и допускается последовательное подключение нескольких устройств (до восьми, включая основное).

SCSI ID. См. *PUN*.

SDLC (Synchronous Data Link Control — протокол управления синхронным каналом передачи данных). Протокол, разработанный IBM для обеспечения работы приложений и коммуникационных устройств архитектуры SNA (Systems Network Architecture — архитектура сетевых систем). Определяет операции на уровне связей, например формат кадров данных, которыми обмениваются модемы по телефонной линии.

SDRAM. Тип памяти, которая работает на той же частоте, что и системная шина.

SECAM. Стандарт систем телетрансляции, используемый во Франции и в бывшем СССР. Используется изображение из 819 строк и обеспечивается более высокое разрешение, чем в 625-строчном PAL (британском) и 525-строчном NTSC (американском) форматах.

Serial ATA. См. *SATA*.

Serial Attached SCSI (SAS). Высокопроизводительная последовательная реализация SCSI, представленная в 2003 году. SAS объединяет в себе обратную совместимость с накопителями SATA, текущий уровень быстродействия 300 Мбайт/с, а также поддержку будущих решений со скоростью передачи данных до 1200 Мбайт/с.

Server (сервер). Сетевой компьютер, позволяющий нескольким пользователям совместно использовать различные сетевые ресурсы, например файлы или принтеры.

ServerWorks. Основной разработчик серверных наборов микросхем для процессоров Pentium III Xeon и Xeon/Xeon MP. В настоящее время принадлежит компании Broadcom.

Session Layer. См. *OSI*.

Silicon (кремний). Основной материал, используемый при изготовлении микросхем. Химический элемент кремний (Si) содержится в различных скальных и песчаных породах и является вторым по распространенности после кислорода.

SIMD (single instruction multiple data, один поток команд — много потоков данных). Термин, используемый для описания инструкций MMX и SSE, добавленных к процессорам Intel. Данные инструкции позволяют обрабатывать матрицы, содержащие не-

Upgrading and Repairing Servers.indb 928 15.04.2009 11:41:26

сколько элементов данных, с помощью всего одной инструкции, что позволяет значительно ускорить обработку графики и звука.

SIMM. Модуль памяти. Массив микросхем памяти на маленькой плате с одним рядом контактов ввода-вывода.

SLIP. Протокол для последовательных (телефонных) линий, разработанный для установки TCP/IP-связей между двумя компьютерами. Часто используется как протокол для установления соединений по коммутируемым линиям с узловым компьютером, подключенным к Интернету.

Slot 1. Разъем на системной плате для подключения процессоров Pentium II/III.

Slot 2. Разъем на системной плате для подключения процессоров Pentium II/III Xeon.

SMBIOS. Специальная версия BIOS, поддерживающая функции управления системой и создания отчетов, совместимые со стандартом DMI (Desktop Management Interface — интерфейс управления настольными системами).

SMM (System Management Mode — режим управления системой). Электрическая схема, интегрируемая в процессоры Intel с целью управления энергопотреблением процессора в зависимости от его активности. Позволяет пользователю задавать интервалы, через которые будут отключены или переведены в сберегающий режим те или иные блоки, а также поддерживает функцию Suspend/Resume, что позволяет включать и отключать компьютер.

SMPTE. Стандарт распознавания видеокадров при редактировании видеоизображений. Код SMPTE управляет такими функциями, как воспроизведение видеолент, запись и перемотка.

SNA (Systems Network Architecture — архитектура сетевых систем). Разработанная компанией IBM закрытая архитектура сети, определяющая стандартный доступ пользователей, интерфейс программирования, а также стандарты, касающиеся поддержки взаимодействия. В настоящее время данная архитектура является составной частью стандарта Open Blueprint компании IBM.

Socket 604. 604-контактное гнездо для установки процессоров Intel Xeon на базе ядра Pentium 4. Обратно совместимо с процессорами для гнезда Socket 603.

Socket 754. 754-контактное гнездо для установки процессоров AMD Athlon 64 и некоторых версий AMD Sempron.

Socket 775. 775-контактное гнездо для установки последних версий процессоров Intel Pentium 4, а также процессоров Pentium 4 Extreme Edition, Pentium D и Pentium Extreme Edition.

Socket 939. 939-контактное гнездо для установки процессоров Athlon 64, последних версий Athlon 64 FX, а также всех версий Athlon 64 X2.

Socket 940. 940-контактное гнездо для установки процессора AMD Opteron, а также первых версий процессоров Athlon 64 FX.

Socket 1–8. Разъемы для установки на системную плату различных типов процессоров семейств 486, Pentium и Pentium Pro.

Socket 462. *См.* Socket A.

Socket 478. 478-контактый разъем, используемый в процессорах Pentium 4 Northwood.

Socket A. 462-контактный разъем, предназначенный для процессоров AMD Athlon и Duron.

SODIMM (Small Outline Dual Inline Memory Module — малогабаритный модуль памяти с двухрядным расположением выводов**).** 144-контактный модуль памяти, предназначенный для использования преимущественно в портативных компьютерах.

Solaris. Разработанная компанией Sun Microsystems операционная система для серверов и рабочих станций на базе процессоров SPARC и x86. Solaris базируется на Unix.

Sound card (звуковая плата). Плата адаптера, используемая для генерирования звука.

SPARC (Scalable Processor Architecture — масштабируемая архитектура процессоров). Разработанная компанией Sun Microsystems 32- или 64-разрядная архитектура процессоров RISC для рабочих станций и серверов. См. также *RISC*.

SPI (SCSI Parallel Interface — параллельный интерфейс SCSI). Еще одно название стандартов SCSI. *См.* также SCSI.

SRAM. Память с высокой скоростью доступа. Микросхемам SRAM не требуется цикл обновления, поэтому они могут работать на очень высоких скоростях. Это очень дорогие микросхемы, поскольку требуют шести транзисторов для одного разряда. Отличаются от

Upgrading and Repairing Servers.indb 929 15.04.2009 11:41:26

микросхем DRAM большим размером. Микросхемы SRAM энергозависимы — при отключении питания данные не сохраняются.

SSE (Streaming SIMD Extensions — поточные расширения SIMD). Так называются 70 разработанных компанией Intel инструкций типа MMX, которые были добавлены к процессору Pentium III. См. также *MMX* и *SIMD*.

SSI (Server System Infrastructure). Целый ряд стандартов, касающихся блоков питания, системных плат и шасси для серверов, разработанных компанией Intel.

ST-506/412. Интерфейс жесткого диска, изобретенный компанией Seagate Technology и внедренный в 1980 году с 5-мегабайтовым жестким диском ST-506. Был единственным интерфейсом для PC-совместимых систем, пока его не вытеснили ESDI, IDE и SCSI.

Stack (стек). Область памяти, выделяемая программе для временного хранения значений, считываемых, как правило, в обратном порядке. Называется также областью LIFO (last-in, first-out — последним пришел — первым обслужен).

Standby power supply. Источник резервного питания, который быстро включается в работу в случае перебоев в энергоснабжении.

STP (Shielded Twisted-Pair — экранированная витая пара). Сетевой кабель в металлической оплетке, предназначенный для снижения влияния помех. Как правило, используется в сетях Token-Ring.

Super DLT (SDLT). Улучшенная версия стандарта накопителей на магнитной ленте DLT, обеспечивающая более высокую скорость передачи данных и объем данных 300 или 600 Гбайт при сжатии 2:1.

SVGA (Super VGA). Монитор или видеоадаптер с разрешением 800×600. Однако под этим термином часто понимают монитор, который может обеспечить большее разрешение, чем 640×480.

S-Video (Y/C). Раздельный видеосигнал, в котором компоненты яркости и цветности (Y/C) передаются каждый в отдельности. Это позволяет отказаться от процесса кодирования NTSC, избежав при этом обязательного снижения качества изображения. Данный принцип используется в видеопленке стандартов Hi8 и S-VHS.

SWEDAC (Swedish Board for Technical Accreditation — Шведский комитет по технической аккредитации). Регулирующий орган, определяющий стандарты, такие как MPR1 и MPR2, которые регулируют максимальный уровень электромагнитных полей, а также предоставляющий производителям мониторов рекомендации по выпуску устройств с низким уровнем излучения.

Switch (коммутатор). Тип концентратора (также называется коммутирующим концентратором), считывающий адрес назначения каждого пакета данных и отправляющий его в указанный порт, уменьшая таким образом сетевой трафик. Стандартный концентратор копирует поступающие пакеты и отправляет их во все сетевые порты, что приводит к снижению пропускной способности сети. В свою очередь коммутатор передает пакеты только определенным адресатам, уменьшая помехи сетевого трафика и повышая общую эффективность сети. См. *hub (концентратор)*.

SXGA (Super XGA). Видеоадаптер или монитор, поддерживающий разрешение 1280×1024 или выше.

T13. Технический комитет T13 (`www.t13.org`) отвечает за разработку стандартов ATA и SATA.

Tape drive (накопитель на магнитной ленте). Накопитель, использующий в качестве среды для хранения информации магнитную ленту.

TCO (Total Cost of Ownership — суммарная стоимость владения). Стоимость использования компьютера. Сюда входит стоимость нового аппаратного и программного обеспечения, расходы на техническую поддержку и обучение персонала.

TCO. Новейший шведский стандарт на излучение мониторов. См. *MPR*.

TCP/IP. Комплект протоколов, разработанных Министерством обороны США; предназначен для связи компьютеров через различные сети. Поддерживается многими производителями мини-компьютеров, ПК, универсальных вычислительных машин, рабочих станций и аппаратуры передачи данных.

TEB (Thin Electronics Bay). Разработанный компанией SSI стандарт для серверов, монтируемых в стойку.

Upgrading and Repairing Servers.indb 930 15.04.2009 11:41:26

TFT (Thin Film Transistor — тонкопленочный транзистор). Тип высококачественного цветного монитора для портативных систем. Для отображения пикселя используется от одного до четырех транзисторов.

TIA (Telecommunications Industry Association — Ассоциация телекоммуникационной промышленности США). Торговая организация, которая разрабатывает стандарты в сферах сетей и телекоммуникаций. Подробности можно найта по адресу `www.tiaonline.org`.

TIFF. Формат хранения изображений, разработанный компаниями Aldus Corporation, Microsoft Corporation и др.

Token Ring. Тип локальной сети, в которой рабочие станции при передаче пакета данных запрашивают опознавательный знак (маркер) в конфигурации логического кольца. Передавая данные, станция захватывает этот маркер, добавляет свои данные, а после того как данные пройдут полный круг по кольцу, освобождает маркер. Это современная высокопроизводительная локальная сеть с пропускной способностью 16 Мбит/с. Благодаря маркеру доступ к сети контролируется, в отличие от более медленной системы Ethernet, в которой возможны конфликты данных.

Tower (башня). Корпус ПК, который обычно устанавливается вертикально и часто размещается на полу.

Transistor (транзистор). Полупроводниковое устройство, изобретенное в компании Bell Labs в 1947 году (выпущенное в 1948 году), используемое для усиления сигнала, а также для запирания или отпирания цепи. В цифровых вычислительных машинах транзистор работает как электронный переключатель. Современные интегральные схемы могут содержать более 100 млн. отдельных транзисторов.

TSR. Резидентная программа. Поскольку такие программы остаются в памяти, их можно запустить на выполнение во время работы другой программы. Для этого нужно нажать определенную последовательность клавиш или выполнить какое-либо другое заранее оговоренное действие.

TTL. Цифровые сигналы, которые часто называют TTL-сигналами.

TweakUI. Утилита без технической поддержки, предлагаемая компанией Microsoft для 32-разрядных версий Windows. TweakUI позволяет пользователям изменять настройки интерфейса и реестра, обходясь без редактирования реестра вручную.

U (unit). Единица измерения высоты устройств, монтируемых в стойку. 1U равно 1,75 дюйма (4,45 см).

UART. Устройство на интегральных микросхемах, управляющее последовательным портом RS-232.

ULSI (Ultra-Large-Scale Integration — ультрабольшая интеграция). См. *ИС*.

Ultrium. Реализация стандарта LTO (Linear Tape Open) высокой емкости. В настоящее время стандарт LTO-3 Ultrium обеспечивает наибольший объем данных — 400 или 800 Гбайт (при степени сжатия 2:1).

UMA (Upper Memory Area — область верхней памяти). Участок памяти 384 Кбайт между 640 Кбайт и 1 Мбайт.

UMB (Upper Memory Block — блок верхней области памяти). Неиспользуемая память в области верхней памяти (UMA), представляющая собой зону объемом 384 Кбайт, которая расположена между 640 Кбайт и 1 Мбайт ОЗУ.

Unix. Операционная система, изначально разработанная компанией Bell Labs и в настоящая время используемая в разных версиях в большинстве серверов на базе архитектуры RISC. На Unix базируется и операционная Linux. См. также *Linux*.

UPC (Universal Product Code — всемирный шифр продукта). Содержащий 10 цифр штрих-код, используемый для маркировки товаров, который можно прочитать с помощью специального сканера, подключенного к компьютеру. Код в виде последовательности вертикальных линий содержит пятизначный код производителя и пятизначный код товара.

URL (Uniform Resource Locator — универсальный локатор ресурса). Основная схема именования ресурсов в World Wide Web. Представляет собой комбинацию используемого протокола и адреса узла, на котором расположен необходимый ресурс.

USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина). Интерфейс со скоростью передачи данных 12 Мбит/с

Upgrading and Repairing Servers.indb 931 15.04.2009 11:41:26

(1,5 Мбайт/с) по четырем проводникам. Поддерживается подключение до 127 устройств.

UTP. Внутренняя проводка, часто используемая для телефонной связи или соединения устройств компьютера. Представляет собой двух- или четырехпроводную витую пару внутри гибкой изоляционной трубки и использует модульные заглушки или телефонные разъемы.

V.21. Стандарт ITU для связей через модемы со скоростью передачи до 300 бит/с.

V.22. Стандарт ITU для связей через модемы со скоростью передачи до 1200 бит/с и с оптимальной нейтрализацией сбоев при скорости до 600 бит/с.

V.22bis. Стандарт ITU для связей через модемы со скоростью передачи до 2400 бит/с. Включает автоматизированный переход на аварийный режим при скорости передачи до 1200 бит/с.

V.23. Стандарт ITU для связей через модемы со скоростью передачи до 1200 или 600 бит/с; скорость передачи обратного канала — 75 бит/с. Используется в Великобритании для некоторых систем видеотекста.

V.32. Стандарт ITU для связей через модемы со скоростью передачи до 9600 и 4800 бит/с. Модем V.32 уменьшает скорость передачи до 4800 бит/с при ухудшении качества линии и возвращается к 9600 бит/с при улучшении ее качества.

V.32bis. Стандарт ITU, который расширяет стандарт V.32 и поддерживает скорость передачи данных 4800, 7200, 9600, 12000 и 14400 бит/с. Модемы V.32bis уменьшают скорость передачи до следующей ближайшей скорости, когда качество линии ухудшается; при необходимости скорость передачи продолжает снижаться. Когда качество линии улучшается, скорость передачи возрастает.

V.32terbo. Запатентованный стандарт, предложенный несколькими производителями модемов; он дешевле быстрого протокола стандарта V.32 и поддерживает только скорость передачи до 18800 бит/с. Не является промышленным стандартом и, похоже, не будет иметь широкой поддержки в промышленности.

V.34. Стандарт ITU, который расширяет диапазон доступных скоростей стандарта V.32bis, поддерживая скорость передачи 28800 бит/с, а также все функции и скорости стандарта V.32bis.

V.34+. Стандарт ITU, который расширяет диапазон доступных скоростей стандарта V.34, поддерживая скорость передачи 33600 бит/с.

V.42. Стандарт ITU сжатия данных в модемах.

V.42bis. Расширение стандарта сжатия данных V.42.

V.44. Стандарт передачи и сжатия данных, превосходящий V.42bis. Коэффициент сжатия данных V.44 составляет до 6:1. Стандарт V.44 поддерживается большинством модемов V.92.

V.90. Стандарт ITU-T, который описывает скорость передачи 56 Кбит/с; реализован компаниями U.S. Robotics (3Com) — торговая марка X2, Rockwell — торговая марка K56Flex.

V.92. Улучшенная версия протокола V.90, характеризуемая большей скоростью передачи данных (до 48 Кбит/с), более быстрым соединением и функцией modem-on-hold (позволяющей принимать телефонные звонки, несмотря на то, что система подключена к Интернету). Большинство модемов V.92 поддерживают стандарт сжатия данных V.44.

VESA. Ассоциация, основанная в конце 1980 года компанией NEC Home Electronics и восемью другими ведущими производителями видеоплат в целях стандартизации электронных и программных средств для мониторов с разрешением 800×600, известных как Super VGA.

VGA. Видеоадаптер, впервые внедренный IBM 2 апреля 1987 года; поддерживает текстовый и графический режимы. Текстовый режим поддерживается при максимальной разрешающей способности 80×25 символов и 16 цветах (размер символа — 9×16 пикселей). При графическом режиме поддерживается максимальная разрешающая способность 320×200 пикселей и 256 цветов (всего в палитре 262144 цвета) или 640×480 пикселей и 16 цветов.

VIA Technologies. Популярный производитель наборов микросхем для систем на базе процессоров AMD Athlon и Intel Pentium 4; также является разработчиком процессора VIA C3.

Upgrading and Repairing Servers.indb 932 15.04.2009 11:41:26

VL-Bus (VESA Local Bus). Стандартный разъем в компьютерах с процессором 486. В настоящее время заменен шиной PCI.

VLF (very low frequency — очень низкая частота). См. *ELF*.

V-Link. Технология высокоскоростной шины данных компании VIA (266 Мбит/с) между северным и южным мостами в наборах микросхем VIA, например P4X266 (для Pentium 4) и KT266A/333 (для Athlon/Duron). V-Link обладает вдвое большей скоростью, чем шина PCI, и предоставляет выделенный канал для передачи данных.

VLSI (very-large-scale integration — сверхбольшая степень интеграции). См. *ИС*.

VMM (Virtual Memory Manager — диспетчер виртуальной памяти). Программа в операционной системе Windows, которая управляет виртуальной памятью.

vmstat. Утилита командной сроки Linux, которая позволяет оценить быстродействие сервера и выявить узкие места.

Volatile memory (энергозависимая память). Память, не сохраняющая данные при выключенном питании. Динамическая память с произвольной выборкой (Dynamic RAM), которая является основной памятью ПК, и статическая память (Static RAM), используемая в кэш-памяти, представляют собой энергозависимую память. См. *NVRAM*.

VRAM. Специализированный тип памяти для видеосистем. Микросхемы VRAM — это измененные микросхемы видеопамяти DRAM, в которых системному процессору и процессору видеоплаты разрешена параллельная выборка данных. Таким образом, большой объем информации может быстро передаваться между видеоплатой и системным процессором.

VxD (Virtual Device Driver — виртуальный драйвер устройства). Специальный тип драйвера в Windows. Использует привилегированный режим процессора, а также работает с устройствами на низком уровне.

Wait state (режим ожидания). Пауза (или последовательность пауз), добавляемая при выполнении системой какой-либо операции; при этом процессор ожидает ответных данных от ОЗУ или другого системного модуля. Таким образом высокопроизводительный процессор синхронизирует свою работу с более медленными компонентами. Компьютеру, работающему с нулевым режимом ожидания, паузы не нужны, поскольку он использует более быструю память или другие устройства.

WAN (Wide Area Network — глобальная вычислительная сеть). Сеть LAN, которая располагается в нескольких зданиях.

Web. См. *WWW*.

WEP (Wired Equivalent Privacy — безопасность, аналогичная защите проводных сетей). Исходный стандарт безопасности, используемый в беспроводных сетях IEEE 802.11 (Wi-Fi). Стандарт WEP предполагает использование ключей шифрования фиксированной длины, из-за чего сети оказываются более уязвимыми к атакам. Поэтому предпочтение следует отдавать более совершенному стандарту безопасности WPA. См. также *WPA*.

Whetstone. Разработанная в 1976 году контрольная задача для моделирования интенсивных арифметических программ, используемых в научных расчетах. Определяет производительность системы без выполнения операций ввода-вывода или системных вызовов. Написана на языке ALGOL. С конца 1980-х годов стали более популярны версии, написанные на языках C и Pascal.

White Book. Стандарт оптических дисков, разработанный компаниями Philips и JVC для хранения видео в формате MPEG.

Wi-Fi (Wireless Fidelity). IEEE 802.11-совместимое сетевое оборудование, которое также соответствует стандартам взаимодействия, разработанным WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance). Несмотря на достаточно большое количество сертифицированного оборудования Wi-Fi, при приобретении сетевых адаптеров и точек доступа лучше отдавать предпочтение решениям, поддерживающим один стандарт (802.11a, 802.11b или 802.11g) и произведенным одной компанией. См. также *802.11*.

Wintel. Общее название компьютера с процессором Intel, работающего под управлением операционной системы Microsoft Windows.

Workstation (рабочая станция). Термин, определяющий высокопроизводительный, однопользовательский компьютер, как правило, оснащенный для выполнения графических, конструкторских или научных работ.

Upgrading and Repairing Servers.indb 933 15.04.2009 11:41:27

World Wide Web (Web). Основанная на гипертексте графическая информационная система, которая позволяет пользователю получить быстрый доступ к документам, находящимся в Интернете.

WORM. Оптическое запоминающее устройство сверхбольшой емкости. Выполнить запись на такой диск можно только один раз. Обычно диск WORM содержит более 200 Мбайт данных.

WPA (Wi-Fi Protected Access — защищенный доступ Wi-Fi). Улучшенный стандарт безопасности для беспроводных сетей IEEE 802.11/Wi-Fi. WPA обеспечивает лучшее шифрование данных, а также необязательную аутентификацию пользователей. Стандарт WPA следует использовать вместо WEP, если только в сети нет устройств, которые не поддерживают WPA. См. также *WEP*.

WWW (World Wide Web). Система графического представления информации на базе гипертекста, упрощающая пользователям доступ к документам, расположенным в Интернете.

X2. Модем компании U.S. Robotics (3Com), который поддерживает передачу данных на скорости 56 Кбит/с; реализация стандарта V.90.

x86. Общее обозначение процессоров компании Intel. Несмотря на то что процессоры Pentium, Pentium Pro, Pentium II и Pentium III не имеют цифровой нумерации, они все равно являются представителями этого семейства.

XA (Extended Architecture — расширенная архитектура). Относится к возможности использования компакт-дисков для хранения аудио, видео и компьютерных данных на одном диске. Штампованные компакт-диски с поддержкой данной функции называются CD-ROM XA. Спецификация XA — основа стандартов Photo CD, Video CD и CD-Extra.

Xeon MP. Версия процессора Intel Xeon, предназначенная для использования в четырехпроцессорных и более сложных решениях. Некоторые версии Xeon MP поддерживают 64-разрядные расширения EM64T; двухъядерная версия с поддержкой EM64T была представлена в первом квартале 2006 года.

Xeon. Название нескольких семейств серверных процессоров Intel на базе процессоров Pentium II, Pentium III и Pentium 4 для настольных ПК. Процессоры Pentium II Xeon и Pentium III Xeon устанавливаются в разъем Slot 2, в то время как Xeon (версия на базе ядра Pentium 4 не содержит цифрового индекса) предназначены для установки в гнездо Socket 603 или Socket 604. Все процессоры Xeon обладают кэш-памятью большего объема и способны адресовать бо́льшие объемы памяти, чем их "настольные" аналоги. Некоторые модели Xeon поддерживают 64-разрядные расширения EM64T; двухъядерные версии Xeon с поддержкой EM64T были представлены в первом квартале 2006 года.

Xeon. Фирменное название серверных процессоров Intel, созданных на основе Pentium II/III/4. Процессоры Pentium II/III Xeon используют Slot 2, в то время как Xeon (эта версия Pentium 4 не имеет цифрового обозначения) использует новый стандарт Socket 602. Все процессоры Xeon отличаются большим объемом кэш-памяти и изощренными схемами адресации оперативной памяти.

XGA. Тип видеоадаптера, впервые представленный IBM 30 октября 1990 года. Поддерживает текстовый и графический режимы. При текстовом режиме поддерживается максимальное разрешение 132×60 символов и 16 цветов; каждый символ представляется матрицей 8×6 пикселей. В графическом режиме поддерживается максимальное разрешение 1024×768 пикселей и 256 цветов (из 262144) или 640×480 пикселей и 65536 цветов.

XMM (eXtended Memory Manager — диспетчер дополнительной памяти). Драйвер, который управляет доступом к дополнительной памяти в системах с процессором 286 и выше, например Himem.sys из поставки DOS.

Xmodem. Протокол передачи файлов для модемов со скоростью 300 или 1200 бит/с. Разработан в середине 1970-х годов для компьютеров с операционной системой CP/M.

XMS (eXtended Memory Specification — спецификация дополнительной памяти). Разработанный Microsoft стандарт, обеспечивающий доступ приложений реального режима к дополнительной памяти.

Yellow Book. Стандарт оптических дисков, известный как CD-ROM. Последнее расширение этого стандарта — Extended Architecture (XA).

Upgrading and Repairing Servers.indb 934 15.04.2009 11:41:27

Ymodem. Протокол передачи данных; представляет собой расширение протокола Xmodem. Данные передаются блоками от 128 до 1024 байт.

Y-соединитель. Кабель Y-образной формы, преобразующий исходный входной сигнал в два выходных сигнала.

Zero wait states (нулевой режим ожидания). См. *Wait state* (режим ожидания).

ZIF (zero insertion force — с нулевым усилием сочленения). Гнезда, в которые микросхемы вставляются без какого-либо усилия. Обычно содержащие перемещаемые контакты, данные гнезда предназначены для установки как старых процессоров, таких как 486, Pentium, Pentium Pro, так и относительно новых (в том числе Pentium 4, AMD Athlon и AMD Duron).

ZIF. Разъем, для вставки микросхемы в который не требуется усилий.

Zmodem. Протокол передачи данных, который пришел на смену Xmodem и Ymodem.

Аббревиатура. Условное сокращение, образованное из первых (или нескольких первых) букв словосочетания. Например, CPU — Central Processing Unit, ЦП — центральный процессор. В данном словаре содержатся толкования аббревиатур, принятых в индустрии ПК.

Аварийное завершение. Непредусмотренное завершение программы или задачи вследствие ошибки или общего сбоя системы.

Авария головки. Довольно редкое явление, когда головки чтения/записи касаются поверхности диска, что вызывает порчу его магнитного слоя.

Авария. Неисправность, которая приводит к остановке работы. Обычно аварийная ситуация возникает из-за неполадок в программном обеспечении. В большинстве случаев можно перезапустить устройство, повторив начальную загрузку. Однако, если авария случилась с головкой накопителя, будет поврежден диск и, возможно, потеряны данные. См. *авария головки*.

Автозагрузчик (autoloader). Накопитель на магнитной ленте или на базе технологии Iomega REV, содержащий несколько картриджей с носителями, а также механизм, который позволяет вынимать и вставлять картриджи по мере их заполнения.

Автоматическая парковка головок. Энергонезависимый способ парковки головок диска. Автоматически паркуются все головки, приводы которых перемещаются катушками индуктивности.

Автоматический набор номера. Возможность набирать телефонный номер без вмешательства пользователя, реализованная в модеме.

Автоответ. Режим работы модема, при котором последний отвечает на телефонные вызовы автоматически.

Автоответчик. Режим работы модема, при котором выполняется автоматический ответ на звонки, поступающие по телефонной линии.

Автоповтор набора номера. Повторный набор номера модемом, если номер был занят или не отвечал. Поддерживается соответствующим программным обеспечением модема.

Адаптер. Устройство сопряжения системы и подсоединенных к ней компонентов.

Адрес порта. Один из системных адресов, используемый компьютером для доступа к устройствам, например к дисковым накопителям или принтеру. При установке адаптера в системный модуль можно указать любой неиспользуемый адрес порта.

Адрес. Местоположение ячейки памяти компьютера, в которую записаны конкретные данные. Также может указывать на место расположения последовательности инструкций в памяти.

Адресат. Устройство, подсоединенное к шине SCSI, которое принимает и обрабатывает команды, переданные другим устройством на шину SCSI, например жесткий диск SCSI.

Адресация всех точек. Режим работы компьютера, при котором управление выводом изображения на экран монитора может выполняться пользователем или программой поточечно.

Адресация логического блока. Используемый SCSI- и IDE-устройствами способ перевода значений цилиндра, головки и сектора в значения, используемые расширенной BIOS. Применяется для устройств емкостью более 528 Мбайт и позволяет BIOS переводить логические параметры диска в параметры, которые может использовать системная BIOS.

Upgrading and Repairing Servers.indb 935 15.04.2009 11:41:27

Адресная шина. Один или несколько проводников электрического тока, используемых для передачи кодированного в двоичной системе счисления значения адреса от микропроцессора.

Аккумулятор. Регистр временного хранения, в котором хранится результат выполненной операции.

Активная матрица. Тип экрана портативных компьютеров. Для отображения одного пикселя на экране используется минимум один транзистор. В цветных экранах для отображения красного, зеленого и синего цветов используются три транзистора, по одному на каждый цвет. См. *TFT*.

Актуатор. Устройство в накопителе для перемещения головок чтения/записи над поверхностью диска. Также известен как механизм доступа.

Ампер (А). Единица измерения силы электрического тока.

Аналоговая петля. Способ тестирования модема, при котором данные с клавиатуры направляются в модем, преобразуются в аналоговую форму, передаются приемнику, преобразуются в цифровую форму и отображаются на экране монитора. Теперь их можно сравнить с переданными символами.

Аналоговые сигналы. Непрерывно изменяющиеся электрические сигналы, допускающие бесконечное множество значений. Аналоговые устройства подвержены искажениям и шумам; однако эти сравнительно простые устройства могут использоваться для обработки сложных сигналов. Аналоговым устройствам противопоставляются цифровые, в которых сигнал может принимать ограниченное число значений.

Аналого-цифровой преобразователь. Устройство для преобразования аналогового сигнала в цифровую форму.

Анимация. Процесс отображения нескольких неподвижных изображений для создания эффекта движения.

Антивирус. Программа для обнаружения и удаления вируса из зараженной программы или системы.

Антистатический коврик. Подстилка из специального материала, на которой размещают элементы компьютера при его сборке или разборке, чтобы предотвратить повреждение компонентов статическим электричеством.

Апертурная решетка. Тип теневой маски, используемой в электронно-лучевой трубке. Наиболее распространен в мониторах Trinitron, выпускаемых компанией Sony.

Аппаратная часть. Физические компоненты компьютера: монитор, принтер и т.д.

Аппаратный шейдер. Общее название, подразумевающее обработку вершинного или пиксельного затенения графическим процессором. Такие графические процессоры, как Radeon 8xxx и Radeon 9xxx производства компании ATI, а также GeForce 3 и GeForce 4 Ti производства компании NVIDIA, — это первые решения с поддержкой шейдеров, совместимых DirectX 8 и более новых версий.

Аппаратура передачи данных. Оборудование, которое используется для передачи данных. Обычно это модем на коммутируемых (телефонных) линиях передачи, который осуществляет и контролирует передачу данных.

Арбитраж. Способ разрешения конфликтов, которые возникают при использовании общей шины между устройствами, присоединенными к ней.

Архивный бит. Единственный бит в байте атрибутов файла, информирующий о создании его резервной копии.

Архитектура DIB (dual independent bus — двойная независимая шина). Процессорная архитектура с двумя независимыми шинами — шиной кэш-памяти L2, а также шиной процессор–память. Процессор может использовать обе шины одновременно, что позволяет порой удвоить скорость передачи данных по сравнению с процессорами с одной шиной. К процессорам с двойной независимой шиной относятся Intel Pentium Pro, Intel Pentium II, а также все новые процессоры от компаний Intel и AMD (например, AMD Athlon и AMD Duron).

Архитектура DIB (Dual Independent Bus — двойная независимая шина). Технология процессора с двумя независимыми шинами: одна к кэш-памяти второго уровня, а другая к оперативной памяти. Используется в процессорах Pentium Pro, Pentium II и Pentium III.

Upgrading and Repairing Servers.indb 936 15.04.2009 11:41:27

Асимметричная модуляция. Способ параллельной передачи данных, при которой канал связи разделяется на высоко- и низкоскоростной. При вызове модем, передающий данные, занимает высокоскоростной канал, а модем, принимающий данные, — низкоскоростной. Модемы динамически обмениваются каналами при установленном соединении, если инициатива по передаче данных изменяется.

Асинхронная память. Память, которая работает на частоте, отличающейся (чаще всего меньшей) от частоты работы системной платы.

Асинхронная передача. Передача данных, при которой время на передачу символа может изменяться. В отличие от синхронной передачи, когда синхронизация жестко определена внешним таймером, при асинхронной передаче принимающий модем отвечает на дополняющие символы начала и окончания передачи.

Атрибут файла. Параметр доступа к файлу, хранящийся в байте атрибутов файла. Файлу могут быть назначены такие атрибуты, как архивный (означает, что файл был скопирован), только для чтения, скрытый и системный.

Байт атрибутов. Байт данных, в котором содержится информация об атрибутах файла.

Байт. Единица измерения объема информации; состоит из 8 битов. В каждом байте памяти с контролем четности хранится дополнительный вспомогательный бит, отвечающий за контроль четности (т.е. за проверку ошибок).

Банк. Группа чипов памяти, образующих единый блок, считываемый процессором за одно обращение. Разрядность блока должна равняться разрядности адресного пространства процессора.

Барабан. Фоточувствительный цилиндр в лазерном принтере, предназначенный для формирования изображения.

Библиотека на магнитной ленте. Массив из накопителей на магнитной ленте, который можно разделить на несколько логических библиотек. Библиотеки на магнитной ленте содержат автозагрузчики. См. также *автозагрузчик*.

Бит в секунду (бит/с или bps). Количество двоичных цифр, или битов, передаваемых за одну секунду. Иногда его путают с бодами.

Бит. Единица количества информации в двоичной системе счисления. Логические значения — 0 и 1. В физической (электрической) форме представления используются 0 В и 5 В.

Битовая плотность (Bits Per Inch — BPI). Количество битов на дюйм. Указывает, сколько битов может быть записано на линейный дюйм дорожки. Иногда битовую плотность называют линейной плотностью (linear density).

Битовая скорость передачи данных. Скорость, с которой устройство передает или принимает данные. Обычно выражается в битах в секунду (бит/с). Например, сеть Fast Ethernet поддерживает скорость передачи данных 10 Мбит/с.

Блейд-сервер. Тонкая печатная плата, содержащая процессоры, память и (достаточно часто) устройства хранения, которая устанавливается в специальное шасси-стойку. Одна такая стойка может содержать несколько блейд-серверов.

Блок питания. Электрическое/электронное устройство, которое поддерживает питание компьютерной системы.

Блок. Последовательность записей, слов или символов, сформированная по техническим или логическим признакам и предназначенная для обращения к ней как к объекту.

Блок-схема. Логическая структура программы или устройства в графической форме. Полное соответствие физической форме и подробное описание всех компонентов и взаимосвязей не обязательно.

Бод. Единица измерения скорости передачи информации, определяемая количеством дискретных элементов сигнала в секунду. Названа по фамилии изобретателя-телеграфиста из Франции Ж.М.Е. Бодо. Хотя технически это и некорректно, но скорость передачи информации в бодах обычно используется для обозначения скорости передачи в битах. Поскольку элемент сигнала можно преобразовать в множество отдельных битов, скорость передачи в битах в секунду обычно отличается от скорости передачи в бодах. Скорость передачи информации 2400 бод означает, что состояние передаваемого сигнала изменялось 2400 раз в секунду, что эквивалентно частоте 2400; каждый элемент сигна-

Upgrading and Repairing Servers.indb 937 15.04.2009 11:41:27

ла может соответствовать нескольким битам информации. Многие пользователи будут удивлены, если узнают, что модемы на 2400 и 1200 бит/с передают 600 бод, а модемы на 9600 и 14400 бит/с — 2400 бод.

Буфер. Блок памяти для временного хранения информации. Часто используется для промежуточного хранения данных, передаваемых между "медленным" периферийным устройством и быстродействующим компьютером. Буфер позволяет считывать данные из периферийного устройства или записывать их в него большими порциями, что повышает общую производительность. Буфер размером *x* байт обычно содержит последние *x* байт данных, перемещающихся между периферийным устройством и процессором. Этот способ отличается от кэширования, при котором в буфер добавляется наиболее часто используемая информация, а не последние использованные данные.

Быстродействие. Тактовая частота (измеряемая в мегагерцах), на которой работает процессор.

Ввод данных. Процесс передачи данных в компьютер с клавиатуры, телефона, видеокамеры, другого компьютера, планшета, джойстика и т.д.

Вектор прерывания. Указатель в таблице, который позволяет определить положение набора инструкций, которые должен выполнить компьютер при возникновении определенного прерывания.

Вершина (вертекс). Угол треугольника в трехмерной графике. См. также *вершинный (вертексный) шейдер*.

Вершинный (вертексный) шейдер. Функция обработки графики, поддерживаемая современными 3D-видеоадаптерами, которая выполняет различные операции с вершинами — добавляет цвет, затенения, а также текстуры. Вершинные шейдеры поддерживаются всеми современными адаптерами производства компаний NVIDIA и ATI.

Видеоадаптер. Плата, помещаемая в разъем системной платы, с помощью которой формируется изображение на подключенном к ней мониторе.

Видеопамять. Специальное ОЗУ для видеосистем.

Винчестер. Любой неперемещаемый (стационарно закрепленный) жесткий диск. Такое название получил диск, выпущенный в 1960-е годы компанией IBM, у которого было 30 Мбайт фиксированной и 30 Мбайт перемещаемой памяти. Его цифровое обозначение (30-30) совпало с обозначением популярного нарезного оружия Winchester; с тех пор "винчестером" стали называть любой стационарно закрепленный жесткий диск.

Виртуальная библиотека на магнитной ленте (virtual tape library). Устройство резервного копирования на жестких дисках, которое эмулирует работу библиотеки на магнитной ленте.

Виртуальная память. Технология, с помощью которой операционные системы загружают в память больше программ и данных, чем она может содержать. Часть программ и данных содержится на диске и постоянно перекачивается обратно в системную память. Программы-приложения "не замечают" этого процесса и работают так, как будто им доступен большой объем оперативной памяти.

Виртуальное прерывание IRQ. Запросы на прерывания PCI IRQ выше 15 (конец стандартного списка IRQ). Windows XP Service Pack и более поздние версии, а также Windows 2003 Server назначают устройствам PCI, которые совместно используют одно аппаратное прерывание IRQ, разные виртуальные IRQ, которые можно просмотреть в окне Device Manager (Диспетчер устройств).

Виртуальный диск. Область системной памяти (ОЗУ) для хранения данных в формате обычного диска. Применяется для временного хранения промежуточных данных во время работы системы, чтобы увеличить скорость работы с такими данными. В контексте DOS виртуальный диск ничем не отличается от обычного логического диска.

Виртуальный режим. Режим работы, доступный всем процессорам, совместимым с Intel 80386. В этом режиме адресуемая память ограничена 4096 Мбайт; может поддерживаться одновременная работа индивидуальных, совместимых с реальным режимом, независимых друг от друга программ.

Вирус. Программа, способная подключаться к другим программам (т.е. заражать

Upgrading and Repairing Servers.indb 938 15.04.2009 11:41:27

их). Обычно действие вируса приводит к нежелательным последствиям.

Витая пара. Два изолированных медных провода, скрученные или обвитые один вокруг другого для уменьшения наводок от других проводов кабеля. Существуют два типа витой пары: неэкранированная и экранированная. Неэкранированная витая пара обычно используется в телефонных кабелях и слабо защищена от помех. Экранированная витая пара используется в локальных сетях и там, где важна защита от электрических помех. С витой парой работать легче, чем с коаксиальным кабелем, и она дешевле.

Внешнее устройство. Устройство, подключаемое вне корпуса компьютера.

Внутренние команды. Команды DOS, содержащиеся в файле `Command.com`. Для их выполнения загружать дополнительные файлы не требуется. В качестве примера можно привести команды `Dir` и `Copy`.

Внутренний накопитель. Накопитель на диске или ленте, встроенный в корпус компьютера.

Внутренняя команда. В DOS это команда, содержащаяся в файле `COMMAND.COM`, который предотвращает загрузку любого файла во время ее выполнения. В качестве примера внутренних команд можно привести `DIR` и `COPY`. В Windows 2000 Server и Windows Server 2003 внутренние команды содержатся в файле `CMD.EXE`.

Временный диск. Диск, на котором нет нужной информации и который может использоваться при тестировании.

Временный файл. Файл, который создается выполняемой программой для временного хранения данных.

Время выбора дорожки. Время, затрачиваемое головками чтения/записи для перемещения с одной дорожки на другую.

Время доступа. Время, прошедшее с момента запроса информации до момента его выполнения. Для микросхем памяти составляет наносекунды, для жестких дисков — миллисекунды.

Время позиционирования. 1. Среднее время, необходимое дисковому устройству для перемещения головки вдоль одной трети общего количества цилиндров. 2. Среднее время, необходимое для перемещения головки от одного случайно выбираемого цилиндра к другому.

Время стабилизации. Время, затрачиваемое головками чтения/записи на гашение вибрации после перемещения на новую дорожку.

Встроенные программы. Программное обеспечение, содержащееся в ПЗУ.

Встроенные серводанные. Магнитные отметки, установленные между дорожками или внутри них на дисковых накопителях. Позволяют приводу более точно позиционировать головки чтения/записи.

Вывод данных. Процесс передачи данных на устройство передачи или отображения информации, например на монитор, принтер или модем.

Вывод. Процесс пересылки информации на компьютере (например, с жесткого диска на видеоадаптер, принтер или модем).

Выделенная линия. Телефонная линия для соединения компьютеров или терминалов на ограниченной территории, например в одном здании.

Выделенная поверхность для управления перемещением. В накопителях на жестких дисках это сторона одной из пластин, используемая для серводанных, которые необходимы для правильной установки головок чтения/записи.

Высокий уровень. Значение напряжения цифрового сигнала, соответствующее логической единице.

Высокоуровневое форматирование. Проверка диска на наличие дефектов и другие операции по подготовке диска к хранению информации. Форматирование накопителя, выполняемое DOS-программой Format. Как правило, при этом создается корневой каталог и таблица размещения файлов.

Газоплазменный дисплей. Дисплей, используемый в портативных системах, который формирует изображение, подсвечивая газ (как правило, неон или аргон-неоновую смесь) под воздействием электрического напряжения. Поскольку газоплазменные дисплеи сами излучают свет, они не нуждаются в задней подсветке.

Гальванизированная поверхность. Основа жесткого диска со слоем тонкой металлической пленки (гальванического покрытия), на поверхность которой записываются данные.

Upgrading and Repairing Servers.indb 939 15.04.2009 11:41:27

Герц (Гц). Международная единица измерения частоты, указывающая, сколько циклов процесса повторяется за одну секунду.

Гиби (gibi). Множитель, обозначающий 1 073 741 824.

Гибибайт (Ги) (gibibyte (Gi)). Единица измерения, равная 1 073 741 824 байтам. Раньше данная единица измерения называлась двоичным гигабайтом. *См.* также гигабайт и килобайт.

Гига... (Г). Префикс, обозначающий один миллиард (1 000 000 000). Для количества байтов памяти значение множителя изменяется на 1 073 741 824. Например, один гигабит эквивалентен 1 000 000 000 битов, а один гигабайт — 1 073 741 824 байтам.

Гигабайт (Гбайт). Объем информации, равный 1 073 741 824 байтам.

Гипертекст. Способ быстрого перемещения между большими документами и в пределах одного документа. Гипертекстовые связи представляют собой указатели на разделы внутри одного документа, на другие документы или ресурсы.

Глубина цвета. Количество битов, используемых для описания цвета на экране компьютера. Например, глубина цвета, равная двум, означает, что монитор может отображать только черные и белые пиксели; равная четырем — 16 различных цветов, равная восьми — 256 цветов и т.д.

Головка. Маленькое электронное устройство внутри накопителей на дисках, предназначенное для чтения, записи и удаления информации.

"Горячая" замена. Извлечение и замена оборудования без выключения сервера.

"Горячая" перезагрузка. Программная перезагрузка системы, а не выключение и повторное включение питания.

Графический акселератор. Видеопроцессор или набор микросхем, специально предназначенный для увеличения скорости отображения и отрисовки графических объектов на экране монитора.

Данные. Набор фактов, обрабатываемый как информационное сообщение. Графическое или текстовое представление фактов, концепций, букв, символов или инструкций, используемых для коммуникации или обработки.

дБ (децибел). Логарифмическая единица измерения отношений двух значений мощности, напряжения, силы тока, интенсивности звука и т.д. В децибелах измеряется и отношение "сигнал–шум".

Двоичная синхронная передача. Протокол связи, разработанный IBM для управления устройствами, требующими синхронизации. Протокол определяет необходимые на уровне канала связи операции и задает формат блока данных, которыми модемы обмениваются по телефонной линии.

Двоичная система счисления. Система, в которой значения выражаются комбинациями цифр 0 и 1. Также называется бинарной.

Двунаправленная линия. Линия связи (шина данных или телефонная линия), по которой данные могут передаваться в обоих направлениях. Также может означать способность принтера печатать как справа налево, так и слева направо.

Двухъядерный процессор. Процессор, который содержит несколько ядер в одном корпусе или в одной микросхеме. Подобные процессоры обеспечивают все преимущества двухпроцессорных систем при гораздо меньшей суммарной стоимости.

Дефектный сектор. Сектор диска, на котором не может храниться информация из-за механического дефекта или повреждения метки форматирования.

Дефрагментация. Процесс реорганизации информации на носителе, в результате которого файлы размещаются в последовательных секторах на смежных дорожках.

Децибел (дБ). Логарифмическое измерение отношения между двумя величинами мощности, напряжения, интенсивности звука и др. Коэффициент сигнал/шум также выражается в децибелах.

Джойстик. Устройство ввода, используемое в основном в компьютерных играх. Позволяет изменять положение объекта в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также имеет кнопки для активизации других функций.

Диагностическая программа. Программа для проверки функционирования компьютерной системы. Позволяет обнаружить неисправность системы и определить ее причину.

Upgrading and Repairing Servers.indb 940 15.04.2009 11:41:27

Динамическая прочность. Уровень (обычно измеряемый в единицах измерения веса), представляющий величину удара, который может выдержать диск. Обычно приводятся величины для работающего и выключенного диска.

Динамический обмен данными. Способ обмена данными между программами и устройствами, используемый Microsoft Windows. Эта технология была улучшена благодаря использованию OLE (Object Linking and Embedding).

Динамическое исполнение. Технология, позволяющая процессору динамически предсказывать порядок инструкций и выполнять их в той очередности, которая способствует повышению производительности.

Динамическое ОЗУ. Тип компьютерной памяти, более дешевый по сравнению с другими типами памяти, поскольку в ее микросхемах для хранения одного бита информации достаточно одного транзистора и конденсатора. Конденсатор должен перезаряжаться приблизительно каждые 15 мс (сотни раз в секунду). Динамическое ОЗУ является стираемой памятью, т.е. при отключении питания или без регулярных циклов обновления записанная информация будет потеряна.

Диск NVRAM. Диск ОЗУ, питание которого осуществляется от батареи, благодаря чему содержимое диска сохраняется даже при отключении питания компьютера.

Дискета. Гибкий диск. Установленный на гибком основании и покрытый магнитным веществом диск, который вращается внутри защитного чехла; головки чтения/записи контактируют с его поверхностью.

Дисковод. Механическое устройство для работы с дискетами.

Диспетчер расширенной памяти. Драйвер, обеспечивающий программную связь с расширенной памятью. Такие драйверы, как правило, создаются для конкретных плат расширенной памяти, но могут использовать возможности управления памятью на 386-м или более мощном процессоре для эмуляции расширенной памяти. Файл `Emm386.exe` является примером такого драйвера, поставляемого вместе с DOS.

Диспетчер шины. Устройство, которое, будучи подсоединенным к шине (MCA, EISA, VLB или PCI), повышает ее производительность при решении определенных задач.

Дисплей двойного сканирования. Менее качественный, но более экономичный тип цветного жидкокристаллического монитора. Конструктивно представляет собой массивы транзисторов, расположенных по оси X и Y. Количество транзисторов обеспечивает разрешение экрана.

Дифференциальная передача. Способ передачи электрических сигналов при соединении, когда для приема-передачи используется одна пара проводов. В большинстве случаев дифференциальные сигналы настраиваются таким образом, что по каждому проводу в противоположных направлениях протекает ток. В некоторых системах для передачи сигнала используется только один провод, а другой применяется в качестве общего провода, подсоединенного к корпусу. Дифференциальные сигналы более устойчивы к шумам и перекрестным помехам по сравнению с другими сигналами.

Длина слова. Количество битов символьных данных без учета битов контроля четности и старт-стоповых.

Дополнительная (extended) память. Память за переделами первого мегабайта, напрямую адресуемая процессорами 286 и выше. Адресация может выполняться только в защищенном режиме.

Дополнительная плата. *См.* плата расширения.

Дополнительный раздел. Незагрузочный раздел DOS. Начиная с версии DOS 3.30, программа FDISK может создавать два раздела, которыми будет управлять DOS: основной и дополнительный (последний может содержать 23 тома — от D до Z).

Дополняющее архивирование. Архивирование новых файлов или измененных с момента предыдущего архивирования.

Дорожка. Одна из концентрических окружностей на поверхности диска, на которой хранятся данные. Состоит из одной намагниченной кривой и разбита на секторы по 512 байт каждый.

Доступная память. Память, которая в текущее время не используется операционной системой, драйверами или приложениями.

Upgrading and Repairing Servers.indb 941 15.04.2009 11:41:27

Драйвер устройства. Программа, обеспечивающая интерфейс между каким-либо устройством и операционной системой или любой другой программой.

Дуплекс. Способ работы канала связи, при котором сигналы передаются в обоих направлениях одновременно.

Жесткий диск. Устройство хранения данных, имеющее очень высокую емкость и характеризующееся фиксированным жестким основанием. Основой для жестких дисков обычно является алюминий или керамика.

Загрузка. Процесс помещения программы в память компьютера.

Загрузочный вирус. Вирус, расположенный в загрузочном секторе; активизируется при включении компьютера. Удаляется практически всеми антивирусными программами.

Загрузочный сектор (boot sector). Сектор, в котором описаны основные параметры диска DOS и расположены инструкции для загрузки файлов операционной системы.

Загрузочный сектор главного раздела. Первый сектор на жестком диске, который содержит информацию о главном разделе и загрузочный код.

Запоминающее устройство. Устройство или носитель для ввода, хранения и считывания информации. То же самое, что память.

Запястно-кистевой туннельный синдром (от названия узкого туннеля в запястье, соединяющего кости и сухожилия). Болезненное повреждение руки, вызванное чрезмерным напряжением сухожилий, которые могут распухнуть и сжать средний нерв, служащий для передачи импульсов между рукой и мозгом. Это может стать причиной потери чувствительности, слабости, зуда и жжения в пальцах и руке.

Затенение BIOS. Копирование BIOS в более быстродействующее ОЗУ; обычно выполняется в процессе запуска или загрузки. Это позволяет системе получать доступ к коду BIOS без дополнительных стадий ожидания, необходимых для более медленных микросхем ПЗУ.

Защита от записи. Специальный переключатель на носителях съемных устройств, установка которого в определенное положение не позволит записать данные на этот носитель.

Защита от копирования. Программное или аппаратное средство, предназначенное для предотвращения нелегального копирования программ.

Защищенный режим. Режим, доступный во всех процессорах Intel, за исключением 8086 и 8088. В этом режиме адресация памяти расширяется до 16–4096 Мбайт, а для предотвращения сбоев программного обеспечения устанавливаются уровни защиты.

Звук. Звуковой сигнал, например из динамика компьютера. Во многих диагностических тестах используются и визуальные (экранные) сообщения, и звуковые сигналы.

Звуковой штекер. См. *разъем RCA*.

Звуковые частоты. Частоты, которые улавливает человеческий слух (в среднем от 20 до 20000 Гц).

Зона парковки. Неиспользуемые дорожки диска, на которые могут опускаться головки чтения/записи при отключении питания.

Иерархия объектов. Явление в графических программах, состоящее в том, что два или более объекта связаны и один из них перемещается в зависимости от другого. Также известно как иерархия “отец–сын”. Иерархия объектов позволяет аниматорам контролировать перемещение сложных фигур.

Имитация градаций серого. Создание большего числа цветов и уровней яркости заданной цветовой палитры.

Имя файла. Имя, присвоенное файлу на диске. Имя файла DOS должно состоять максимум из восьми символов и завершаться трехсимвольным расширением. В Windows 95 имя может состоять из 255 символов.

Индикатор доступа. Светодиод на передней панели устройства или системы, отображающий процесс считывания или записи данных этим устройством.

Инициатор. Устройство, подсоединенное к шине SCSI и посылающее по ней команды другому устройству (получателю). Основной адаптер SCSI вставляется в системную шину и является примером инициатора SCSI.

Инструкция. Команда программы, указывающая компьютеру, что он должен делать в конкретной операции.

Интернет. Компьютерная сеть, соединяющая государственные, офисные и частные

Upgrading and Repairing Servers.indb 942 15.04.2009 11:41:27

компьютеры. В этой сети используется протокол TCP/IP.

Интерпретатор команд. Программа операционной системы, которая управляет оболочкой компьютера или пользовательским интерфейсом. Интерпретатор команд в MS-DOS — `Command.com`, а в Windows — `Win.com`.

Интерпретатор. Программа-транслятор для языка высокого уровня, которая транслирует и выполняет программу по одному оператору. Интерпретируемая программа выполняется медленнее откомпилированной, кроме того, в память всегда должен быть загружен интерпретатор.

Интерфейс. Коммуникационное устройство (или протокол), позволяющее одному устройству взаимодействовать с другим. Устанавливает соответствие между выходом одного устройства и входом другого.

ИС (интегральная схема). Завершенная электронная схема.

Источник бесперебойного питания (UPS). Устройство, поддерживающее подачу питания на компьютер даже при его отключении от сети. Встроенные батареи постоянно подзаряжаются от сети.

Кабель данных. Кабель для передачи данных.

Канал. Путь, по которому могут передаваться сигналы.

Картридж SEC (Single Edge Contact). Корпус процессоров Intel, на котором, кроме процессора, установлена кэш-память второго уровня. Этот картридж помещается в разъемы системной платы, называемые Slot 1 и Slot 2.

Каталог. Место на диске, где хранятся имена и параметры группы файлов, которое обслуживается как таблица состояния этих файлов. Здесь содержатся имена файлов, размеры, атрибуты (системный, скрытый, только для чтения и т.д.), дата и время создания, указатель на начало расположения файла на диске. Каждый элемент каталога занимает 32 байта.

Керамическая подложка. Тонкая, плоская керамическая пластинка, на которой создается интегральная схема.

Киби (kibi). Множитель, обозначающий 1024. Ему соответствует аббревиатура Ki (Ки). См. также *gibi*.

Кило... (к). Префикс, обозначающий одну тысячу (1000). Для представления количества байтов в памяти это значение изменяется на 1024. Например, один килобит равен 1000 бит, а один килобайт — 1024 байтам.

Килобайт (Кбайт). Блок информации, равный 1024 байтам.

Клавиатура QWERTY. Стандартная клавиатура пишущей машинки или компьютера, на которой символы Q, W, E, R, T и Y находятся в верхнем ряду буквенных клавиш.

Клавиатура Дворака. Разработанная Августом Двораком клавиатура, запатентованная в 1936 году и включенная в ANSI в 1982 году. Обеспечивает увеличение скорости и больший комфорт, а также снижает количество ошибок за счет размещения чаще всего используемых букв (латинских) в центре клавиатуры. Нагрузка на пальцы и неудобства снижены более чем на 90% по сравнению с обычной клавиатурой QWERTY. На клавиатуре Дворака пять клавиш, соответствующих гласным буквам (A, O, E, U и I), размещены в центральном ряду под пальцами левой руки, а пять клавиш с чаще всего используемыми согласными буквами (D, H, T, N и S) — под пальцами правой руки.

Клавиатурный макрос. Последовательность нажатий клавиш, которая вызывается после нажатия одной клавиши.

Кластер. Группа секторов диска, формирующих один блок информации на диске для операционной системы. Размер кластера устанавливается при форматировании диска.

Клиент/сервер. Тип сети, в которой каждый компьютер может выступать в роли клиента или сервера, тем самым получая или предоставляя доступ к своим ресурсам.

Клон. PC-совместимый компьютер, выпущенный сторонней фирмой. В этих компьютерах используется семейство процессоров 80x86 компании Intel.

Ключевая дискета. Дискета, которая должна быть вставлена в дисковод перед запуском программы, защищенной от несанкционированного копирования.

Коаксиальный кабель. Кабель, состоящий из центральной жилы и окружающей ее экранирующей оплетки. По такому кабелю можно передавать данные в довольно широком диапазоне частот, он устойчив к помехам

Upgrading and Repairing Servers.indb 943 15.04.2009 11:41:28

и дорого стоит по сравнению с другими типами кабелей. Коаксиальный кабель используется во многих системах локальных сетей, например в Ethernet и ARCnet.

Код Бодо. 5-разрядный код, используемый во многих системах передачи данных, включая телетайп (TTY), радиотелетайп (RTTY) и телекоммуникационные устройства для глухих (TDD). Код Бодо несколько раз пересматривался и расширялся.

Кодирование MFM (Modified Frequency Modulation — модифицированная частотная модуляция). Метод кодирования данных на поверхности диска. При кодировании бита информации используются данные о кодировании предыдущего бита. В настоящее время используется только при записи данных на гибких дисках, так как обеспечивает меньшую плотность данных, чем другие алгоритмы кодирования, такие как RLL. См. также *кодирование RLL*.

Кодирование RLL (Run-Length Limited — ограничение длины поля записи). Тип кодирования, основной принцип которого заключается в ограничении расстояния (длины поля записи) между изменениями направления магнитного поля на пластине жесткого диска. Существует несколько вариантов кодирования RLL, хотя широко используются лишь два из них. Метод кодирования (1,7) RLL позволяет увеличить емкость накопителя на 30% по сравнению с методом кодирования MFM, в то время как метод кодирования (2,7) RLL — на 50%. В настоящее время наиболее популярным среди всех методов кодирования RLL является именно метод (2,7) RLL. Большинство жестких дисков с интерфейсом IDE, ESDI и SCSI поддерживают один из вариантов кодирования RLL.

Кодирование методом Хаффмана **(Huffman coding).** Алгоритм, который позволяет уменьшить среднее количество байтов, необходимое для представления символов в тексте. При этом короткие коды назначаются часто встречающимся, а длинные — редко встречающимся символам в конкретном тексте.

Кодирование. Процесс подготовки данных для передачи или хранения.

Коллизия. В локальной сети одновременная передача данных двумя компьютерами, приводящая к потере пакетов.

Команда. Инструкция, которая сообщает компьютеру о каком-то действии.

Командный файл. Файл со списком команд DOS. Специальный командный файл `Autoexec.bat` выполняется DOS при каждой загрузке системы. Все командные файлы DOS имеют расширение `.bat`.

Коммутационный шкаф. Централизованное место схождения кабелей в сети. Как правило, кабели подключены к коммутаторам или маршрутизаторам внутри шкафа.

Компилятор. Программа, транслирующая программный код, написанный на языке программирования высокого уровня, в эквивалентный код на машинном языке. Результат называется объектным кодом.

Компрессия данных. Математический способ обработки данных в файле для уменьшения размера файла. Существуют два типа компрессии: с потерями и без потерь. Компрессия с потерями удаляет некоторые исходные (несжатые) данные, необходимые для реконструкции файла, и нормально используется только для звуковых файлов и файлов изображений, когда допускаются незначительные потери. Компрессия без потерь полностью восстанавливает исходный файл.

Компьютер. Устройство, способное принимать данные, выполнять над ними указанные операции и выводить полученные результаты.

Конвергенция (сведение лучей). Способность цветного монитора фокусировать три цветных луча в одной точке экрана. Недостаточная конвергенция является причиной размытости символов на экране и может вызывать головную боль и переутомление глаз.

Конденсатор. Устройство из двух металлических пластин, разделенных изоляционным материалом. Конденсатор предназначен для сохранения электрического заряда.

Консоль. Прибор для связи компьютера с пользователем.

Контроллер удаленного доступа. Программа в операционной системе Windows 9x, которая эмулирует сетевую карту из модема. Используется для удаленного подключения к локальным сетям и Интернету.

Контроллер. Электронное устройство, которое управляет другим устройством, например жестким диском, а также поддержива-

Upgrading and Repairing Servers.indb 944 15.04.2009 11:41:28

ет обмен данными между этим устройством и компьютером.

Контроль ошибок. Способы проверки достоверности принимаемой информации. Протоколы контроля ошибок V.42, MNP и HST при их обнаружении повторно передают ошибочный блок данных.

Контрольная сумма (checksum). Технический прием для определения достоверности пакета данных. В пакете последовательность двоичных цифр складывается, и результат или младшая его часть сравнивается с ожидаемым числом.

Конфигурационный файл. Файл, входящий в пакет программного обеспечения, в котором записаны различные установки этого пакета.

Корневой каталог. Основной каталог на жестком или гибком диске. Имеет фиксированный размер и местоположение для конкретного дискового тома и не может, подобно подкаталогу, динамически изменять размер.

Коэрцитивная сила. Сила магнитной энергии, измеряемая в эрстедах. Высокая коэрцитивная среда записывающих дисков требует больших записывающих токов.

Крах системы. Ситуация, при которой компьютер блокируется и отказывается работать без перезагрузки. Обычно это происходит из-за некачественного программного обеспечения. Если при этом не вышел из строя жесткий диск, то других неполадок с устройствами быть не должно.

Кривая Безье (Bezier). Математический метод описания кривой. Часто используется для рисования сложных фигур в программах CAD (Computer-Aided Design — автоматизированное проектирование).

Курсор. Маленькая мигающая черточка на экране, указывающая позицию, в которой будет отображаться информация, вводимая с клавиатуры.

Кэш. Интеллектуальный буфер. С помощью специальных алгоритмов в кэш помещаются часто используемые данные, которые перемещаются между "медленным" периферийным устройством и быстродействующим процессором.

Кэш L1 (кэш-память первого уровня). Память, встроенная в ядро процессора 486 и выше.

Кэш L2 (кэш-память второго уровня). Память, расположенная вне процессорного ядра; обычно имеет больший объем по сравнению с кэш-памятью первого уровня. Изначально устанавливалась на системной плате для процессоров 386, 486 и Pentium и на картридже процессоров Pentium Pro, Pentium II/III и Athlon. В современных процессорах Socket 370, Socket A и других кэш второго уровня содержится в ядре процессора и работает на его полной частоте.

Кэш L3 (кэш-память третьего уровня). Память, расположенная вне процессорного ядра. Сейчас компания Intel выпускает процессоры Itanium и Itanium 2, оснащенные кэшем L3. В зависимости от модели процессора объем кэша L3 составляет 2 или 4 Мбайт, а работает кэш-память на частоте процессора. Если кэш-память L2 расположена на системной плате, например на Super Socket 7 для Pentium и Pentium-совместимых процессоров, то кэш L2 становится кэшем L3 при установке процессора с интегрированной кэш-памятью L2, например AMD K6-III. Кэш-память, интегрированная на системной плате, работает на частоте шины FSB, которая намного меньше частоты работы процессора.

Кэш-память. Память для хранения часто используемых данных ОЗУ.

Лазерный принтер. Тип принтера, в котором объединены электростатическая копировальная машина и компьютерный принтер. Выходные данные с компьютера преобразуются в растровый формат, подобный набору точек экрана. Сформированное растровое изображение с помощью лазера отображается на барабане, который имеет позитивный электростатический заряд. В подсвеченных лазером точках барабан разряжается. После этого краситель, который также имеет положительный заряд, прилипает к барабану в разряженных точках. Вращаясь, барабан переносит краситель на отрицательно заряженный лист бумаги. Затем другой барабан нагревает бумагу, что закрепляет краситель.

Линейно-интерактивный ИБП. Архитектура ИБП, предполагающая использование двунаправленного инвертора переменного/постоянного тока (AC/DC) для заряда аккумуляторных батарей и обеспечения питания от батарей при отсутствии напряжения в сети.

Upgrading and Repairing Servers.indb 945 15.04.2009 11:41:28

Это самый простой тип ИБП, подходящий для использования совместно с серверами.

Литий-ион. Тип батарей для портативных компьютеров. Эти батареи обеспечивают достаточную мощность для работы самых современных и очень нагруженных систем. Но в отличие от батарей NiMeH и NiCd их можно использовать только в специально разработанных для них системах.

Логическая (булева) операция. Любая операция, в которой каждый операнд и результат принимают одно из двух допустимых значений.

Логический диск. Устройство-спецификатор диска DOS (например, C или D) в версиях 3.3 и выше. Одно физическое устройство может быть представлено как несколько логических, каждое из которых будет иметь собственный спецификатор.

Локальная сеть. Соединение двух и более компьютеров в сеть с помощью сетевых адаптеров.

Локальная шина. Шина, подсоединенная к процессору напрямую и работающая со скоростью передачи данных процессора.

Лэптоп (laptop). Самые большие портативные системы. Типичный лэптоп весит больше 3 кг и имеет размер 9×12×2 дюймов (около 23×30×5 см). Появление на рынке экранов больших размеров неизбежно приведет к увеличению размеров портативных компьютеров. Будучи когда-то самыми маленькими компьютерами, сегодня лэптопы становятся суперсовременными машинами, по своим возможностям и производительности сравнимыми с настольными системами.

Магнитооптическая запись. Запись на стираемый оптический диск, которая использует лазер для нагревания поверхности диска, чтобы магнит мог выполнить определенное воздействие.

Магнитооптические устройства. Устройства, которые объединяют магнитные и оптические свойства хранения информации.

Маршрутизатор. Компьютерная система, которая пересылает сообщения из одной локальной сети в другую. Может выбирать оптимальный маршрут в зависимости от нагрузки линии, скорости передачи и стоимости сети.

Масштабируемость. Возможность расширения системы или сети с целью увеличения быстродействия.

Матричный принтер. Принтер, печатающий символы, состоящие из точек. Для каждого символа отводится одно знакоместо, в которое пропечатывается его образ, представляемый определенным набором иголок из матрицы.

Машинный язык. Шестнадцатеричный программный код, который понимает и может выполнять компьютер.

МГц. Единица измерения, обозначающая частоту колебаний, равную одному миллиону циклов в секунду.

Мега… (М). Префикс, обозначающий один миллион единиц (1 000 000). Один мегабайт равен 1 000 000 байт, а один мебибайт — 1 048 576 байтам.

Мегабайт (Мбайт). Объем информации, равный 1 000 000 байт.

Метка тома. Идентификатор или имя диска длиной до 11 символов.

Механизм доступа. *См.* актуатор.

Микро… (мк). Префикс, обозначающий одну миллионную долю (1/1 000 000 или 0,000 001).

Микропроцессор. Интегральная схема с закодированными инструкциями, которые она может выполнять.

Микросекунда (мкс). Единица измерения времени, равная одной миллионной доле секунды (1/1 000 000 или 0,000 001).

Милли… (м). Префикс, обозначающий одну тысячную долю (1/1000 или 0,001).

Миллисекунда (мс). Единица измерения времени, равная одной тысячной доле секунды.

Мини-башня (mini-tower). Тип корпуса компьютера.

Многозадачность. Выполнение нескольких программ одновременно.

Многопользовательская система. Система, в которой несколько компьютерных терминалов используют одно центральное процессорное устройство.

Мобильный модуль. Тип конструктивного исполнения процессоров Pentium и Pentium II для портативных компьютеров.

Модель OSI (Open System Interconnection). Многоуровневое представление стека компьютерной сети; впервые была предложе-

Upgrading and Repairing Servers.indb 946 15.04.2009 11:41:28

на Международной организацией по стандартизации в 1980 году.

Модем (модулятор-демодулятор). Устройство, преобразующее цифровой сигнал от компьютера в аналоговый, который можно легко передавать по телефонной линии, и наоборот.

Модуль. Единица, содержащая завершенную схему или подсхему.

Мост. В локальных сетях устройство для связи между двумя подобными сетями. Также этот термин используется в аппаратном обеспечении.

Мультимедиа. Набор аппаратных и программных компонентов, которые значительно изменяют и расширяют возможности компьютера.

Мышь. Устройство ввода, разработанное Дугласом Энгельбартом в Исследовательском центре Стэнфордского университета в 1963 году и популяризированное компанией Xerox в 1970 году. Конструктивно мышь состоит из шарика и механизма отслеживания горизонтального и вертикального перемещения, а также двух или трех кнопок. В настоящее время мышь (или подобное устройство) является неотъемлемой частью любого компьютера.

Набор микросхем (chipset). Одна или несколько микросхем, совмещающих в себе функциональность нескольких устройств, например системный таймер, контроллер шины, контроллер клавиатуры и т.д.

Набор символов. Все буквы, цифры и знаки, которые компьютер может использовать для представления данных. Стандартный набор ASCI содержит 256 символов, каждый из которых представлен двоичным числом от 1 до 256.

Накопитель CD-ROM. Устройство, с помощью которого можно считывать данные с компакт-диска.

Накопитель Jaz. Самый распространенный тип съемных устройств, представляющий собой магнитный жесткий диск в пластиковом корпусе. Разработан компанией Iomega; в настоящее время существуют картриджи объемом 1 и 2 Гбайт.

Накопитель Zip. Устройство для хранения данных на 3,5-дюймовых дискетах емкостью 100 Мбайт, разработанное компанией Iomega.

Накопитель половинного размера. Накопитель высотой 1,625 дюйма, шириной 4–5,75 дюйма и длиной 4–8 дюймов.

Накопитель. Механическое устройство, которое управляет хранением данных.

Нано... (н). Префикс, обозначающий одну миллиардную долю (1/1 000 000 000 или 0,000 000 001).

Наносекунда (нс). Единица измерения времени, равная одной миллиардной доле секунды.

Направляющие. Пластиковые полоски, которые прикрепляются к боковым панелям дискового устройства, помещающегося в IBM AT, и фиксируют его.

Настольный компьютер. Персональный компьютер, который устанавливается на столе.

Начальная страница. Первая страница сайта, которая связана с конкретным пользователем или организацией. Доступ к другим страницам сайта можно получить через гиперссылки.

Начальный кластер. Номер первого кластера файла; указывается в каталоге после имени файла.

Немодулированная передача. Передача цифровых сигналов на ограниченное расстояние; используется в локальных сетях ARCnet и Ethernet.

Непрерывность. В электронике этот термин используется для обозначения непрерывной магистрали. Протестировать на непрерывность означает определить, является ли проводник непрерывным (омметр должен показывать около 0 Ом). Бесконечное сопротивление означает разрыв.

Несущая. Непрерывный сигнал, который можно модулировать или на который можно воздействовать другим информационным сигналом. Эталонный сигнал применяется для передачи или приема данных. Часто этот сигнал используется в подключенном к компьютеру модеме для связи по телефонной линии.

Низкий уровень. Значение напряжения цифрового сигнала, соответствующее логическому нулю.

Низкоуровневое форматирование. Форматирование, которое на поверхности диска разбивает дорожки на секторы. Помещает до и после каждого сектора идентифицирующую его информацию, а также заполняет каждый

Upgrading and Repairing Servers.indb 947 15.04.2009 11:41:28

сектор пустыми данными (обычно шестнадцатеричным числом F6). Устанавливает параметр *interleave*, а также отмечает дефектные дорожки, помещая в каждый их сектор знак неправильной контрольной суммы.

Никель-кадмиевые (NiCd). Тип батареи в портативных системах; сейчас применяются редко, поскольку срок действия их короткий, да к тому же они очень чувствительны к неправильным условиям зарядки и разрядки. Пока батарея не используется, она очень долго сохраняет заряд, но если ее не полностью разрядить перед перезарядкой или зарядить с излишком, время ее жизни существенно сокращается.

Никель-металлогидридные (NiMeH). Батареи для портативных систем, более дорогие, чем никель-кадмиевые, но и срок их действия примерно на 50% больше, к тому же они менее чувствительны к условиям зарядки и разрядки. Но в отличие от никель-кадмиевых они не могут так долго хранить заряд, находясь в неработающем состоянии, и не выдерживают большого количества перезарядок. Такие батареи используются в большинстве недорогих портативных систем.

Ноутбук (notebook). Наименьший тип портативных систем, приблизительно равный по размерам средней книге.

Нуль-модем. Последовательный кабель, предназначенный для соединения двух устройств передачи данных (компьютер, модем и т.д.).

Оболочка. Пользовательский интерфейс любой программы. Стандартной оболочкой для DOS является `Command.com`.

Обратная совместимость. Разработка программного или аппаратного обеспечения для работы с предыдущими версиями подобного программного или аппаратного обеспечения.

Общий контакт. Контакт, замкнутый на корпус (заземленный) или на общую линию. Если это провод, то он окрашен в черный цвет.

Оверлей. Часть программы, загружаемая в память только при необходимости.

ОЗУ. Оперативное запоминающее устройство.

Операционная система. Набор программ для управления компьютером. Выполняет низкоуровневые операции обмена данными между компьютером и периферийными устройствами, а также получает и обрабатывает информацию, поступающую от клавиатуры. Примерами операционных систем являются DOS и Windows.

Оптический диск. Диск, при работе с которым используется оптическая технология.

Основная память. Количество доступной для операционной системы и приложений оперативной памяти в пределах первого мегабайта, доступ к которой осуществляется в реальном режиме работы процессора.

Основной раздел. Раздел DOS, который может быть загрузочным. См. *дополнительный раздел.*

Открытая архитектура. Система, которая описывается спецификациями, позволяющими создавать ее многим производителям, например PC (в отличие от Macintosh).

Оцифровывание. Преобразование аналогового сигнала в цифровой, который может быть сохранен в виде компьютерной информации. Преобразование аналогового сигнала в цифровой и обратно выполняется с помощью цифроаналогового преобразователя (ЦАП).

Очистка памяти (memory scrubbing). Задача, выполняемая многими серверами; состоит в регулярном считывании содержимого памяти во время простоя и коррекции возможных ошибок. О некорректируемых ошибках сообщает программное обеспечение управления сервером. Поле этого дефектный модуль должен быть заменен.

Падение головок. Довольно редкое явление, когда головки чтения/записи касаются поверхности диска, что вызывает его порчу и потерю данных. См. *авария головки.*

Память EDO. Специальный тип микросхем оперативной памяти.

Память RAID с "горячим" подключением (hot-plug RAID memory). Технология, позволяющая осуществлять "горячую" замену поврежденных (дефектных) модулей памяти в серверах без потери содержимого памяти. Модули памяти образуют RAID-массив, который можно сравнить с обычным массивом RAID 5 из жестких дисков.

Память. Любой компонент компьютерной системы, хранящий информацию.

Upgrading and Repairing Servers.indb 948 15.04.2009 11:41:28

Панель. Отсек в компьютере, открывающийся для вставки дисковода.

Папка. Файловая папка в графическом пользовательском интерфейсе, в которой содержатся документы (текстовые и графические файлы), приложения и другие папки. Папка аналогична каталогу DOS.

Параллельная передача. Метод пересылки данных, при котором биты перемещаются по параллельным электрическим проводникам одновременно, например восемь проводников для 8-битовых символов.

Паритет. Метод проверки ошибок, при котором дополнительный бит отображает количество единиц в пересланном символе (четное или нечетное). При использовании этого метода бит паритета добавляется к каждому пересланному символу. Значение бита — 1 или 0; общее количество единиц в символе может быть четным или нечетным в зависимости от типа используемого паритета.

Парковка головок. Процедура, при которой головки чтения/записи перемещаются на неиспользуемые дорожки, где их падение или любой другой сбой не приводит к потере данных.

Паркующая программа. Программа, которая выполняет установку головок накопителя на дальние цилиндры или же в зону парковки, сводя к минимуму потенциальные потери данных при перемещении диска.

Пассивная матрица. Еще одно название дисплея двойного сканирования в портативных компьютерах.

Пассивный теплоотвод. Теплоотвод без вентилятора. Пассивные теплоотводы, используемые для охлаждения процессора, обычно имеют гораздо бо́льшие размеры, чем активные, так как охлаждение возможно только благодаря отводу тепла корпусными вентиляторами. Сейчас для охлаждения микросхем северного моста, а также других микросхем и элементов на системной плате применяются и пассивные теплоотводы.

Передача данных. 1) Процесс обмена данными через электронные средства сообщения. 2) Тип соединения между компьютерами и терминалами, используемый для обмена данными.

Перезагрузка. Процесс перезапуска компьютера и повторной загрузки операционной системы.

Перезапись. Запись данных поверх имеющихся, которая приводит к стиранию ранее существующих данных.

Переключатель KVM (Keyboard-Video-Mouse — клавиатура–видео–мышь). Устройство, которое позволяет управлять двумя и большим количеством серверов с помощью одного монитора, мыши и клавиатуры.

Переключение кодовой страницы. Способность DOS версий 3.3 и выше изменять набор символов, выводимых на экран или другое устройство отображения. Используется преимущественно для поддержки символов языков, отличных от английского.

Периферийные устройства. Устройства в компьютерных системах, которые являются дополнением к компьютеру (например, дисковые накопители, терминалы и принтеры).

ПЗУ. Постоянное запоминающее устройство. Тип памяти, в которой содержатся значения, зафиксированные навсегда. Используется для хранения важных программ или данных, которые должны быть доступны компьютеру при включении питания.

Пиксель. Минимальный элемент изображения на экране дисплея. Также называется точкой.

Пиксельный шейдер. Небольшая программа, контролирующая внешний вид отдельных пикселей в объемном изображении. Пиксельные шейдеры поддерживаются всеми современными графическими процессорами среднего и высшего ценового диапазона производства компаний NVIDIA и ATI

Плата акселератора. Дополнительная плата, позволяющая повысить производительность компьютера. См. *графический акселератор*.

Плата контроллера. Адаптер, управляющий электроникой одного из устройств, например жесткого диска. Первоначально размещался в одном из слотов компьютера.

Плата расширения. Плата, помещаемая в разъем расширения и обеспечивающая доступ к дополнительному оборудованию или добавляющая новые свойства, которые ранее не поддерживались системной платой.

Плата. Печатная схема, сформированная из электронных компонентов. Обычно предназначена для вставки в разъем. Иногда плату называют адаптером.

Upgrading and Repairing Servers.indb 949 15.04.2009 11:41:28

Плотность. Мера (коэффициент) упаковки данных на определенном участке среды хранения.

По умолчанию (default). Установки, которые используются в том случае, если не были заданы другие параметры. Например, если в DOS ввести команду DIR, не задавая конкретного устройства, система будет предполагать, что вы хотите использовать устройство, установленное по умолчанию.

Подкаталог. Каталог, находящийся в другом каталоге.

Позиционирование головок. Перемещение головок чтения/записи дискового накопителя к конкретной дорожке.

Покрытие носителя. Нанесенное на жесткий диск покрытие из оксида железа.

Полная резервная копия. Резервная копия всей информации, содержащейся на жестком диске, включая структуру каталогов.

Полное архивирование. Процедура, в результате которой создается архив всей информации на жестком диске, включая структуру дерева каталогов.

Полноразмерный накопитель. Накопитель высотой 3,25 дюйма, шириной 5,75 дюйма и длиной 8 дюймов.

Полноцветные изображения. 24-разрядные цветные изображения, каждый пиксель которых представлен 24 битами данных, предлагающих 16,7 млн. цветов.

Полутон. Темные точки различных размеров для передачи тоновых рисунков (например, фотографий). Применяется при печати газет, журналов и книг. Разная плотность черных точек соответствует различным оттенкам серого цвета (полутонам).

Получатель. Подсоединенное к шине устройство SCSI, которое принимает и обрабатывает команды, переданные на эту шину другим устройством (инициатором). Пример такого получателя — жесткий диск SCSI.

Порт LPT. Параллельный порт для подключения принтера.

Порт ввода-вывода. Порт для подключения устройств, например принтера или диска.

Порт. Разъем подсоединения внешнего устройства к адаптеру компьютера, а также логический адрес, используемый процессором для обращения к различным устройствам.

Портативный компьютер. Компьютерная система, размеры которой меньше размеров портфеля, но больше блокнота. Такая система обычно получает питание от батарей.

Последовательная передача. Тип побитовой передачи данных в любой момент времени с помощью одиночного электрического пути.

Последовательная цепь. Электрическая цепь из компонентов, выстроенных так, что сигнал передается от одного компонента к другому.

Последовательный файл. Файл, в котором находятся записанные подряд элементы переменной длины с разделительными символами между ними. Для поиска конкретного элемента нужно прочитать файл от начала до этого элемента.

Постоянно действующий ИБП с двойным преобразованием (double-conversion online UPS). Наиболее сложная архитектура ИБП, которая позволяет преобразовать переменный ток в постоянный для зарядки аккумуляторных батарей, а затем выполняет обратное преобразование в переменный ток. Подобные ИБП обеспечивают наилучший режим работы подключенных устройств; благодаря большой мощности они способны обеспечить бесперебойное электропитание нескольких серверов.

Поточный контроль. Устройство, "сглаживающее" неоднородность потока данных.

Предохранитель-переходник. Устройство, которое подает напряжение на компьютер и обеспечивает минимальную защиту от скачков напряжения и других переходных процессов.

Предсказание ветвлений. Свойство процессоров пятого поколения (Pentium и выше), которое заключается в предсказании переходов или ветвлений в потоке команд; применяется для чтения следующих команд из памяти с вероятностью не менее 90%.

Прерывание. Приостановка выполнения программы, вызванная событием, которое сразу должно быть обработано.

Привод головок. Устройство для перемещения головок чтения/записи.

Приложение. Программное обеспечение, ориентированное на конечного потребителя, например текстовый процессор, электронная

Upgrading and Repairing Servers.indb 950 15.04.2009 11:41:28

таблица, база данных, графический редактор, игра, веб-браузер и др.

Проволочные рамки. Рамки для создания на экране трехмерных объектов. Заполняются изображениями и цветом.

Программа. Последовательность компьютерных инструкций для решения определенной задачи.

Программы безопасности. Программные утилиты, использующие систему паролей и другие методы для ограничения доступа к защищаемой информации.

Пропускная способность. Объем информации, передаваемой за секунду, не включая служебную (например, биты начала и конца блока, заголовки блоков и контрольные суммы).

Протокол. Система процедур, управляющая связями между устройствами. В протоколе должен быть определен формат данных, независимо от посылки или получения, а также метод обнаружения и коррекции ошибок.

Процессор. См. *микропроцессор*.

Прямой доступ к памяти (Direct Memory Access — DMA). Процесс, при котором данные между диском (или другим устройством) и системной памятью перемещаются без непосредственного контроля со стороны центрального процессора; таким образом, последний освобождается для выполнения других задач.

Пьедестальное шасси. Серверное шасси, похожее на классическую "башню" (Tower), но обладающее бо́льшими размерами по всем изменениям, что необходимо для установки серверных системных плат увеличенного размера. Некоторые шасси оснащены колесиками, а некоторые допускают трансформирование в форм-фактор стойки (rack-mount).

Радиальная плотность. См. *поперечная плотность записи*.

Радиатор. Металлическая пластина, подсоединенная к корпусу микросхемы или разъему для рассеивания тепла.

Разгон (overclocking). Процедура запуска процессора на частоте, большей, чем указана на его корпусе. Выполняется путем установки соответствующих перемычек на системной плате. Может привести к перегреву и выходу из строя процессора.

Раздел. Часть жесткого диска, выделенная для конкретной операционной системы. Большинство жестких дисков имеют только один раздел, который выделен для DOS. Жесткий диск может иметь до четырех разделов, каждый из которых будет выделен для отдельной операционной системы.

Разрешение. Размеры графических пикселей. В графике среднего разрешения пиксели имеют большие размеры, а в графике высокого разрешения — малые.

Разъем расширения. Разъем для электрического соединения дополнительных плат с системной платой.

Разъем. Устройство для физического соединения адаптеров, модулей памяти, процессоров с системной платой.

Растровая графика. Представление изображения матрицей из точек. Это цифровой заменитель аналогового метода, применяемого в телевидении. Существует несколько графических растровых стандартов.

Расширенная (expanded) память. Память, удовлетворяющая спецификации EMS. Для работы необходим специальный драйвер.

Реальный режим. Режим, доступный во всех 8086-совместимых процессорах Intel. В этом режиме адресуемая память ограничена одним мегабайтом.

Регистр. Предназначенная для особых целей область памяти, имеющая конкретную емкость, например бит или байт.

Реестр. Файлы конфигурации операционных систем Windows 9x и Windows NT, в которых сохраняется информация об установленном аппаратном и программном обеспечении, пользовательских конфигурациях и других параметрах системы.

Режим PIO. Стандарт передачи данных устройством IDE. Самый медленный — 0, самый быстрый — 4.

Режим ответа. Состояние модема, в котором он передает в канал связи сигнал определенной высокой частоты и принимает сигнал низкой частоты. Частоты сигналов передачи/приема инверсны по отношению к удаленному модему, находящемуся в режиме вызова.

Режим терминала. Режим передачи данных. Компьютер работает так, как стандартный терминал. Получаемые данные выводятся непосредственно на экран.

Резервная копия диска. Скопированная со всего диска информация на случай повреждения дискеты или дискового накопителя.

Upgrading and Repairing Servers.indb 951 15.04.2009 11:41:28

Резервная копия. Дополнительная копия редактируемого файла без последних внесенных изменений (обычно имеет расширение `.bak`). Создается активизированной программой.

Резервное копирование. Дублирование файла или библиотеки на отдельной части носителя. Хорошая страховка на случай потери первоначального варианта.

Резервный ИБП. ИБП, который быстро включается при сбоях в электропитании.

Резидентная программа. Программа, которая остается в памяти после выполнения.

Резидентная программа. См. *TSR*.

Сбалансированный сигнал. Сигнал, состоящий из равных электрических токов, двигающихся по проводникам в противоположных направлениях. Когда сбалансированный или почти сбалансированный сигнал посылается по витой паре, электромагнитные помехи от каждого из проводников гасят друг друга. Дифференциальная передача сигналов является методом, использующим сбалансированные сигналы.

Световое перо. Ручное устройство ввода со светочувствительным датчиком или иглой, соединенное с платой графического адаптера компьютера с помощью кабеля. Используется для рисования экранных набросков, а также в качестве устройства указания. Его поддерживают далеко не все приложения.

Светодиод. Полупроводниковый диод, излучающий свет, когда через него проходит электрический ток.

Сглаживание. Программа для визуального округления угловых элементов изображения.

Северный мост. Термин, обозначающий часть системной логики для портативных систем и предложенный Intel. Северный мост содержит кэш-память, память, контроллер AGP, а также интерфейс между шиной процессора (работающей с частотой 66 и 100 МГц) и шиной PCI (33 МГц) или шиной AGP (66 МГц). В наборах микросхем Intel 8xx функциональным аналогом северного моста является контроллер MCH. См. также *набор микросхем*, *ICH*, *MCH* и *южный мост*.

Сектор. Область на дорожке диска, определяемая идентификационными метками и номером. В большинстве секторов содержится 512 байт данных.

Сервер, монтируемый в стойку. Сервер, который помещается в стойку. Стандартные размеры составляют от 1U до 5U. См. также *U*.

Серверная комната. Комната, в которой установлены серверы и другое оборудование, такое как внешние жесткие диски, накопители на магнитной ленте и консоли управления. В серверной комнате может находиться и серверный шкаф.

Сертификация кабельных модемов CableLabs. Присваивается кабельным модемам, соответствующим спецификации DOCSIS (Data/Cable Service Interface Specifications), определяющей стандарты модуляции и протоколы кабельной передачи данных. В настоящий момент стандарту DOCSIS/CableLabs соответствуют многие кабельные модемы и сети.

Сеть. Система, в которой несколько независимых компьютеров соединены для общего использования данных и периферийных устройств.

Сжатие без потерь. Техника компрессии, при которой сохраняется вся информация изображения или других данных.

Сжатие с потерями. Техника компрессии, при которой часть изображения по специальному алгоритму удаляется, но при этом обеспечивается необходимое качество изображения.

Сигнал обнаружения несущей. Сигнал интерфейса модема, сообщающий подсоединенному устройству о получении сигнала от удаленного модема. Определяется спецификацией RS-232.

Символ. Цифровое представление буквы, цифры или других знаков.

Синхронная связь. Связь, при которой блоки данных передаются через строго определенные временные интервалы. Поскольку эти интервалы равномерны, для передачи данных не требуются биты начала или конца передачи каждого блока. Некоторые универсальные вычислительные машины поддерживают только синхронные связи, если на них не установлены асинхронные адаптеры и соответствующее программное обеспечение.

Системная плата. Основная плата компьютера.

Системная плата. См. *материнская плата*.

Upgrading and Repairing Servers.indb 952 15.04.2009 11:41:28

Системные файлы. Скрытые файлы; в DOS и Windows 9x это файлы `Io.sys` и `Msdos.sys`, а в IBM DOS — `Ibmbio.com` и `Ibmdos.com`.

Системный интегратор. Консультант по компьютерам или продавец, который тестирует устройства и собирает из них хорошо оптимизированные системы.

Скорость передачи данных. Максимальная скорость передачи данных между устройствами.

Скорость процессора. Тактовая частота, с которой процессор обрабатывает данные. Например, стандартный процессор Pentium II работает со скоростью 500 МГц (500 млн. циклов в секунду).

Скрытый файл. Файл, который не выводится в списке файлов по DOS-команде `Dir`, поскольку в его атрибуте установлен специальный бит.

Случайный сбой. Ошибка при чтении или записи данных (обычно возникает вследствие кратковременных помех наподобие скачка напряжения).

Совместимость. Соответствие программного или аппаратного обеспечения принятым стандартам.

Сообщение об ошибке. Слово (или комбинация слов), сообщающее пользователю об ошибке.

Сопроцессор. Модуль, разработанный для решения специфических задач совместно с модулем центрального процессора.

Составное изображение. Комбинация телевизионного изображения и синхронизированных импульсов. Сигнал составного изображения выдает цветной графический адаптер (CGA) компании IBM.

Состояние ожидания. Циклическая пауза (один или несколько циклов) в работе системы, которая требуется процессору, чтобы дождаться, пока память сможет ответить на его запрос. Эти паузы нужны для синхронизации работы микропроцессора и "медленной" памяти.

Среднее время доступа. Время, необходимое дисковому накопителю, чтобы начать чтение данных, расположенных в любом месте диска.

Среднее время поиска. 1) Среднестатистическое время, затрачиваемое дисковым устройством на перемещение головки вдоль одной трети общего количества цилиндров. 2) Среднее время, необходимое для перемещения головки от одного случайно выбираемого цилиндра к другому. Время поиска является одной из характеристик дискового накопителя.

Стабилизатор напряжения. Устройство, которое "сглаживает" скачки напряжения.

Стандарт де-факто. Программное или аппаратное обеспечение, которое не имеет официально признанного стандарта, однако используется повсеместно.

Статический разряд. Внезапный электрический разряд между двумя объектами, имеющими различный электрический потенциал. Статические разряды часто приводят к порче или сбоям интегральных схем.

Стойка (rack). Открытая архитектура, которая позволяет наиболее эффективно размещать серверы и другое сетевое оборудование. Многие стойки допускают быструю замену и добавление новых устройств. Размеры стойки по вертикали измеряются в единицах U (1,75 дюйма). Ширина стойки составляет 2,125 дюйма, что допускает установку стандартного оборудования 19 дюймов. См. также *сервер, монтируемый в стойку* и *U (unit)*.

Строка. Последовательность символов.

Струйный принтер. Тип принтера, который распыляет на бумагу чернила одного или нескольких цветов. Может выводить изображения с качеством недорогого лазерного принтера.

Стыковочная станция. Оборудование, используемое в портативном компьютере для установки периферийных устройств, которые применяются в настольных системах.

Сумматор. Регистр (или временная ячейка памяти), в котором формируется результат выполнения операции.

Суперскалярное выполнение. Возможность процессора выполнять несколько инструкций за такт.

Таблица дефектных дорожек. Таблица, закрепленная на корпусе жесткого диска, в которой перечислены поврежденные дорожки. Список вводится в программу форматирования низкого уровня.

Таблично-волновой синтез. Метод создания искусственного звука с помощью звуковой карты, которая содержит специальную микросхему с образцами звуков.

Upgrading and Repairing Servers.indb 953 15.04.2009 11:41:29

Такт. Время выполнения операции центральным процессором.

Тактовый генератор. Источник импульсных сигналов в компьютере, который синхронизирует каждую операцию процессора.

Теневая маска. Тип цветной электронно-лучевой трубки, используемой в мониторах.

Тера… (Т). Префикс, означающий один триллион (1 000 000 000 000). При обозначении количества байтов памяти это значение равно 1 099 511 627 776.

Терабайт (Тбайт). Единица измерения информации, равная 1 099 511 627 776 байтам.

Терминал. Устройство, в котором клавиатура и дисплей используются для передачи и получения данных посредством коммуникационных связей. Отличается от микрокомпьютера тем, что сам по себе работать не может.

Терминатор. Устройство, которое должно подсоединяться к обоим концам шины.

Ток. Направленный поток электронов в проводнике. Измеряется в амперах.

Том. Логический диск.

Тонер. Порошок, используемый для печати в лазерных принтерах.

"Тонкий" Ethernet. См. *10Base-2*.

Транслирование. Перекодировка программ на языке ассемблера в объектный код с командами машинного языка.

Удаленное эхо. Копия данных, полученных с удаленной системы, которая возвращается отправляющей системе и отображается на экране.

Умножение частоты. Запуск ядра процессора на большей тактовой частоте, чем указано на процессоре; также называется оверклокингом (overclocking).

Универсальный код товара (Universal Product Code — UPC). Метка на товаре со штриховым кодом из 10 цифр, считываемым компьютером для идентификации товара. Этот код идентифицирует как сам товар, так и его производителя.

Управляющий кабель. Кабель, по которому управляющие сигналы передаются между накопителем и контроллером.

Устройство архивирования. Устройство (дискета, картридж ленточного накопителя или съемного устройства) для хранения файлов архивов.

Утерянные кластеры. Кластеры, которые были ошибочно помечены в таблице размещения файлов как занятые, в то время как ни один из них не принадлежит какому бы то ни было файлу.

Утилиты. Программы, упрощающие работу с компьютером.

Файл .inf. Информационный файл драйвера или устройства операционной системы Windows, который используется для установки нового драйвера.

Файл "только для чтения". Файл, атрибуты которого указывают DOS, что программное обеспечение не может его удалять или изменять.

Файл истории. Файл для записи информации о предыдущих запусках программы. Во многих программах резервного копирования данных создаются файлы истории, в которых описываются выполненные сеансы работы.

Файл произвольного доступа. Файл, в котором все элементы данных (или записи) имеют одинаковую длину и записаны без разделительных символов. Любой элемент (или запись) в файле может быть найден непосредственно вычислением смещения этого элемента в файле.

Файл. Поименованная информация, хранящаяся не в оперативной памяти.

Факс-модем. Устройство, обеспечивающее возможности передачи факсов и данных. Физически представляет собой отдельную плату или внешнее устройство.

Фатальная ошибка. Ошибка при чтении или записи информации, вызванная неисправным оборудованием.

Феррорезонансный ИБП. Тип ИБП, который, с одной стороны, обеспечивает высокое качество электропитания, а с другой — обладает очень низким КПД. Именно по этой причине подобные устройства практически вытеснены постоянно включенными ИБП с двойным преобразованием. См. также *постоянно включенный ИБП с двойным преобразованием*.

Физическое устройство. Одиночный дисковый накопитель. Одно физическое устройство может быть разделено на несколько логических. Специальное программное обеспечение может представить несколько физических устройств как одно логическое.

Upgrading and Repairing Servers.indb 954 15.04.2009 11:41:29

Фиксированный диск. Диск, который нельзя вынуть из управляющего им оборудования или корпуса. Производится из негнущихся материалов с магнитным покрытием и используется для хранения больших объемов информации. См. *жесткий диск*.

Форматирование высокого уровня. См. *высокоуровневое форматирование*.

Форматирование низкого уровня. См. *низкоуровневое форматирование*.

Форматирование. Подготовка диска к сохранению информации. См. *Format*.

Форматированная емкость. Общее количество байтов данных, которые могут содержаться на отформатированном диске. Неформатированная емкость выше, поскольку включает зазоры между секторами.

Форм-фактор. Физические размеры устройства.

Фотолитография. Фотографический процесс, используемый при производстве электронных микросхем. С его помощью создаются транзисторы, электрические цепи и отдельные дорожки для передачи данных, что достигается благодаря нанесению слоев из различных материалов.

Фрейм. Блок данных с заголовком и дополнительной информацией, которая обычно включает номер фрейма, размер блока данных, коды проверки ошибок и индикаторы начала/конца.

Фрейм-буфер. Устройство хранения пикселей изображения; используется для обновления растрового изображения. Глубина фрейм-буфера — это количество битов на пиксель, определяющих количество отображаемых цветов.

Функциональные клавиши. Клавиши специального назначения, которые могут быть запрограммированы для выполнения различных операций.

Функция. Набор часто используемых инструкций.

"Холодная" загрузка (cold boot). Запуск или перезапуск компьютера посредством нажатия кнопки сброса или выключения питания.

Цветной графический адаптер. См. *CGA*.

Цветовая палитра. Цвета, которые может отображать графический адаптер на мониторе.

Цилиндр. Общее количество дорожек, с которых можно считать информацию, не перемещая головок. Накопитель на гибких дисках с двумя головками обычно имеет 160 дорожек, доступных как 80 цилиндров.

Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП). Устройство для преобразования цифровых сигналов в аналоговую форму.

Цифровая петля. Тест для проверки интерфейса модема типа RS-232 и кабеля, который соединяет компьютер и модем. Модем получает данные (в форме цифрового сигнала) от компьютера или терминала и немедленно передает их на экран для проверки.

Цифровой сигнал. Дискретный сигнал постоянной формы. В этой книге термин связан с двоичными значениями 0 и 1.

Частотная модуляция. Метод кодирования данных при их записи на жесткий диск.

Чередование банков памяти. Алгоритм переключения между банками памяти для ускорения доступа к данным. Если система поддерживает чередование банков, то при установке двух модулей памяти, каждый из которых соответствует одному банку, быстродействие системы значительно возрастает.

Чип. Интегральная схема. Содержится в пластиковом или керамическом корпусе с выводными контактами.

Чистый участок. Защищенный от пыли участок с электронными компонентами (например, жестким диском), в процессе изготовления и эксплуатации которых необходимо предотвратить загрязнение. Эти участки оцениваются параметром Class. Чистый участок Class 100 допускает наличие менее ста частиц, больших 0,5 микрона, на один кубический фут.

Шасси. Корпус, в котором расположены компоненты ПК и серверов. Под серверной платформой понимается комбинация из шасси, системной платы, процессора (или нескольких процессоров), а также других компонентов.

Шина данных. Соединение для передачи данных между процессором и остальной системой. Ширина шины данных определяется количеством битов, которые может передать процессор за один такт.

Шина. Набор проводников, по которым передаются сигналы; может соединять множество устройств.

Upgrading and Repairing Servers.indb 955 15.04.2009 11:41:29

Ширина полосы частот. Диапазон частот, равный разности между самыми высокими и самыми низкими частотами сигналов. Измеряется в миллионах колебаний в секунду (МГц). Ширина полосы частот монитора определяется скоростью, с которой монитор может обрабатывать информацию, получаемую от адаптера. Чем шире полоса частот, тем больше информации монитор может обработать и тем большее разрешение можно установить. Ширина полосы частот сетевой схемы измеряется скоростью, с которой сеть может обмениваться информацией. Чем больше ширина полосы частот, тем больше информации может передать сеть.

Шифрование. Преобразование данных в неудобочитаемые коды для повышения защиты от нелегального доступа.

Шлюз. Соединение между двумя похожими локальными сетями, а также аппаратное обеспечение для установки соединения.

Шпиндель. Центральная ось, на которой закрепляются пластины дисков накопителя.

Штриховой код. Код на потребительских товарах, используемый для их идентификации. Состоит из полос различной ширины, считываемых специальным оптическим устройством. Чаще всего его называют универсальным кодом товара.

Электронная почта. Способ передачи сообщений с одного компьютера на другой.

Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ). Устройство, содержащее электроды для генерирования пучка электронов в целях бомбардировки фосфорного покрытия дисплея. Чаще всего используется в компьютерных мониторах и терминалах для вывода изображения.

Электростатический браслет. Специальный браслет для снятия электростатического заряда тела при монтаже микросхем.

Электростатический разряд. Неожиданный поток электричества между двумя объектами с разными электрическими потенциалами. Электрический разряд — основная причина повреждения или отказа интегральных микросхем.

Эмулятор. Устройство, эмулирующее функции конкретной платы или микросхемы.

Южный мост. Термин, обозначающий часть системной логики для портативных систем; предложен компанией Intel. В наборах микросхем Intel 8xx функциональным аналогом южного моста является контроллер ICH. Южный мост подключен к шине PCI (33 МГц) и содержит порты интерфейса IDE, а также интерфейс для подключения к шине ISA (8 МГц). Кроме того, он обычно содержит интерфейс USB и часы. Южный мост содержит все компоненты, необходимые для обеспечения работы шины ISA, в том числе контроллеры прерываний и прямого доступа к памяти DMA. См. также *набор микросхем*, *MCH*, *ICH* и *северный мост.*

Язык ассемблера. Язык программирования, команды которого обычно однозначно соответствуют командам машинного языка.

Ячейка размещения (allocation unit). См. *кластер.*

Upgrading and Repairing Servers.indb 956 15.04.2009 11:41:29

Приложение Б

Список производителей

Один из самых сложных моментов, связанных с поддержкой серверов, — это поиск информации о конкретной плате адаптера, устройстве или драйвере, без чего корректная работа системы оказывается невозможной. Если вы занимаетесь поддержкой или инсталляцией серверов, то вам необходим доступ к технической документации или поддержке, касающейся продуктов, которые вы еще могли и не приобрести. На протяжении нескольких лет мы составляли список компаний, продукция которых отличается наиболее высокой степенью надежности. Благодаря использованию продукции этих компаний нам удается обеспечить наиболее эффективную поддержку ПК и серверов.

Список производителей по категориям продуктов или услуг

Если вам необходим продукт или услуга, но вы не знаете, к какой компании обратиться, воспользуйтесь приведенным ниже списком. Контактные данные каждого производителя позволят получить все необходимые сведения.

BIOS

AMI (American Megatrends, Inc.) (www.ami.com)
eSupport.com, Inc. (www.esupport.com)
Phoenix Technologies, Ltd. (www.phoenix.com)

Аккумуляторные батареи

Duracell, Inc. (www.duracell.com)
Fedco Electronics, Inc. (www.fedcoelectronics.com)
Maxell Corporation of America (www.maxell-usa.com)
NEC Electronics, Inc. (www.necel.com)
Panasonic Corporation of North America (www.panasonic.com)
Sigma Data (www.sigmadata.com)
Tadiran (www.tadiranbat.com)
Varta Batteries, Inc. (www.varta.com)

Винты, крепежные детали и др.

Ci Design Company (www.cidesign.com)
Jameco Computer Products (www.jameco.com)
JDR Microdevices (www.jdr.com)
Radio Shack (www.radioshack.com)

Графические адаптеры и наборы микросхем

ABIT Computer Corporation (www.abit.com.tw)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)
ASUS Computer International (ASUSTeK) (www.asus.com)
ATI Technologies, Inc. (www.ati.com)
Elitegroup Computer Systems, Inc. (www.ecusa.com)
FIC (www.fic.com.tw)
Giga-Byte Technology Co., Inc. (www.giga-byte.com)

Matrox Graphics, Inc. (www.matrox.com)
MSI Computer Corporation (www.msicomputer.com)
Nvidia Corporation (www.nvidia.com)
SOYO Tek, Inc. (www.soyo.com.tw)
Tyan Computer Corporation (www.tyan.com)

Диагностическое программное и аппаратное обеспечение

#1-PC Diagnostics Company (www.tufftest.com)
Accurite Technologies, Inc. (www.accurite.com)
Advanced Personal Systems (www.syschk.com)
AMI (American Megatrends, Inc.) (www.ami.com)
CST (www.simmtester.com)
DisplayMate Technologies Corp. (www.displaymate.com)
Electrocution (www.electrocution.com)
Eurosoft, Inc. (www.eurosoft-inc.com)
Fluke, John Manufacturing Company, Inc. (www.fluke.com)
Golden Bow Systems (www.goldenbow.com)
McAfee.com Corporation (www.mcafee.com)
Micro 2000, Inc. (www.micro2000.com)
Modem Doctor (www.modemdoctor.com)
Ontrack Data Recovery (www.ontrack.com)
Parallel Technologies, Inc. (www.lpt.com)
PC-Doctor, Inc. (www.pc-doctor.com)
PCWIZ, Inc. (www.datadepo.com)
Qualitas, Inc. (www.qualitas.com)
SiSoftware Sandra (www.sisoftware.co.uk)
Smith Micro Software, Inc. (www.smithmicro.com)
Symantec Corporation (www.symantec.com)
Tanisys Technology, Inc. (www.tanisys.com)
Ultra-X, Inc. (www.uxd.com)

Жесткие и съемные диски, контроллеры и сетевые хранилища данных

Adaptec (www.adaptec.com)
AMI (American Megatrends, Inc.) (www.ami.com)
ASUS Computer International (ASUSTeK) (www.asus.com)
Breece Hill (www.breecehill.com)
Fujitsu Computer Products of America, Inc. (www.fcpa.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
IBM Corporation (www.ibm.com)
Iomega Corporation (www.iomega.com)
LSI Logic, Inc. (www.lsilogic.com)
Maxtor Corporation (www.maxtor.com)
Quantum Corporation (www.quantum.com)
QLogic Corporation (www.qlogic.com)
Seagate Technology (www.seagate.com)
Silicon Image (www.siimage.com)
Tekram Technologies (www.tekram.com)
Toshiba (www.toshiba.com)
Western Digital Corporation (www.westerndigtal.com)

Звуковые адаптеры

Creative Labs, Inc. (www.creative.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 958 15.04.2009 11:41:29

Кабели, разъемы и управление кабелями

Arrowfield International, Inc. (www.arrowfieldinc.com)
Autotime Corporation (www.autotime.com)
Belden CDT Electronics Division (http://bwcecom.belden.com)
Black Box (www.blackbox.com) Network Services (www.blackbox.com)
CableOrganizer.com, Inc. (www.cableorganizer.com)
Cables to Go (www.cablestogo.com)
Connect Technologies (www.connecttech.net)
CS Electronics (www.cselex.com)
CyberResearch (www.cyberresearch.com)
FCI (www.fciconnect.com)
Meritec (www.meritec.com)
Methode Electronics, Inc. (www.methode.com)
Micro Accessories, Inc. (www.micro-a.com)
Molex, Inc. (www.molex.com)
Parallel Technologies, Inc. (www.lpt.com)
Rip-Tie Company (www.riptie.com)
Smart Cable, Inc. (www.smart-cable.com)
Tripp Lite Manufacturing (www.tripplite.com)
Tyco Electronics (http://connectors.tycoelectronics.com/)

Книги, журналы и документация

Advisor Media, Inc. (www.advisor.com)
Computer Graphics World (http://cgw.pennnet.com)
Computer Hotline (www.computerhotline.com)
Computer Technology Review (www.wwpi.com)
CRN (www.crn.com)
Datamation (www.datamation.com)
Electrocution Technical Publishers (www.electrocution.com)
Electronic Products (www.electronicproducts.com)
Endl Publications (www.rahul.net/endl)
eWeek (www.eweek.com)
Global Engineering Documents (http://global.ihs.com)
InfoWorld (www.infoworld.com)
Macworld Communications, Inc. (www.macworld.com)
PC Magazine (www.pcmag.com)
PC World Communications (www.pcworld.com)
Processor (www.processor.com)
Que Publishing (www.quepublishing.com)
Sams Publishing (www.samspublishing.com)
Test and Measurement World (www.reed-electronics.com/tmworld/)

Корпуса/шасси

Antec, Inc. (www.antec.com)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)
Ci Design Company (www.cidesign.com)
Intel Corporation (www.intel.com)
Microway, Inc. (www.microway.com)
Rackmount.com (www.rackmount.com)
Supermicro Computer, Inc. (www.supermicro.com)
Superpower Supply, Inc. (www.superpower.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 959 15.04.2009 11:41:29

Наборы микросхем

AMD (Advanced Micro Devices) (www.amd.com)
ATI Technologies, Inc. (www.ati.com)
Cirrus Logic, Inc. (www.cirrus.com)
Conexant Systems, Inc. (www.conexant.com)
Creative Labs, Inc. (www.creative.com)
Cypress Semiconductor Corporation (www.cypress.com)
Integrated Device Technology, Inc. (www.idt.com)
Intel Corporation (www.intel.com)
LSI Logic, Inc. (www.lsilogic.com)
National Semiconductor Corporation (www.national.com)
NEC Electronics, Inc. (www.necel.com)
Nvidia Corporation (www.nvidia.com)
Opti, Inc. (www.opti-inc.com)
QLogic Corporation (www.qlogic.com)
Silicon Integrated Systems Corp. (SiS) (www.sis.com)
Standard Microsystems Corporation (www.smsc.com)
Trident Microsystems, Inc. (www.tridentmicro.com)
ULi Electronics, Inc. (www.uli.com.tw)
VIA Technologies, Inc. (www.via.com.tw)
Winbond Electronic Corporation (www.winbond.com)
Zoran (www.zoran.com)

Накопители и CD/DVD

Aopen (www.aopen.nl)
Apple Computer (www.apple.com)
ASUS Computer International (ASUSTeK) (www.asus.com)
BenQ (www.benq.com)
Creative Labs, Inc. (www.creative.com)
Hewlett-Packard (www.hp.com)
Imation (www.imation.com)
Iomega (www.iomega.com)
JVC (www.jvc.com)
LG Electronics (www.lge.com)
Maxell Corporation of America (www.maxell-usa.com)
Mitsumi Electronics Corporation (www.mitsumi.de)
NEC (www.nec.com)
Panasonic Corporation (www.panasonic.com)
Plextor (www.plextor.com)
Pioneer Electronics, Inc. (www.pioneerelectronics.com)
TDK Electronics Corporation (www.tdk.com)
Samsung (www.samsung.com)
Sony Corporation (http://b2b.sony.com)
Toshiba Corporation (www.toshiba.com)
Verbatim (www.verbatim.com)

Накопители на гибких магнитных дисках

Accurite Technologies, Inc. (www.accurite.com)
ALPS Electric (www.alpsusa.com)
Citizen America Corporation (www.citizen-america.com)
MicroSolutions, Inc. (www.micro-solutions.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 960 15.04.2009 11:41:29

Mitsumi Electronics Corporation (www.mitsumi.de)
Panasonic Corporation (www.panasonic.com)
Teac America, Inc. (www.teac.com)
Toshiba America, Inc. (www.toshiba.com)

Программное обеспечение для создания резервных копий

BakBone Software, Inc. (www.bakbone.com)
Columbia Data Products (www.cdp.com)
CommVault Systems, Inc. (www.commvault.com)
Computer Associates International, Inc. (www.ca.com)
EMC Dantz (www.dantz.com)
Lone Star Software (www.cactus.com)
Sonic Solutions (www.sonic.com)
St. Bernard Software (www.stbernard.com)
Symantec Corporation (www.symantec.com)
Yosemite Technologies, Inc. (www.yosemitetech.com)

Клавиатуры

ALPS Electric (www.alpsusa.com)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)
Belkin Corporation (www.belkin.com)
BenQ (www.benq.com)
Cherry Electrical Products Division (www.cherrycorp.com)
KeyTronicEMS (www.keytronic.com)
Labtec Enterprises, Inc. (www.labtec.com)
LiteOn Technology Corporation (www.liteon.com)
Logitech (www.logitech.com)
Microsoft Corporation (www.microsoft.com)
Mitsumi Electronics Corporation (www.mitsumi.de)
Unicomp, Inc. (www.pckeyboard.com)

KVM-коммутаторы

AMI (www.ami.com)
APC (www.apc.com)
Avocent (www.avocent.com)
Belkin Corporation (www.belkin.com)
Black Box (www.blackbox.com)
Minicom (www.minicom.com)
Network Technologies, Inc (www.networktechinc.com)
Raritan Computer (www.raritan.com)
Rose Electronics (www.rose.com)
StarTech.com (www.startech.com)
Tripp Lite (www.tripplite.com)

Память

AMD (Advanced Micro Devices) (www.amd.com)
Centon Electronics, Inc. (www.centon.com)
Crucial Technologies (www.crucial.com)
Dallas Semiconductor (www.maxim-ic.com)
Hitachi (www.hitachi.com)
Hynix Semiconductor (www.hynix.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 961 15.04.2009 11:41:29

IBM Semiconductor Solutions (www.ibm.com/chips)
Intel Corporation (www.intel.com)
Kingston Technology Corporation (www.kingston.com)
Micron Technologies, Inc. (www.micron.com)
Mosel Vitelic (MVC) (www.mvc.com)
NEC Electronics, Inc. (www.necel.com)
Panasonic (www.panasonic.com)
Ramtron International Corporation (www.ramtron.com)
Samsung (www.samsung.com)
Sharp Microelectronics of the Americas (www.sharpmeg.com)
Sigma Data (www.sigmadata.com)
Simple Technology (www.simpletech.com)
ST Microelectronics (www.st.com)
Winbond Electronic Corporation (www.winbond.com)

Мыши

ALPS Electric (www.alpsusa.com)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)
Kensington Technology Group (www.kensington.com)
KeyTronicEMS (www.keytronic.com)
Labtec Enterprises, Inc. (www.labtec.com)
Logitech (www.logitech.com)
Microsoft Corporation (www.microsoft.com)
Mitsumi Electronics Corporation (www.mitsumi.de)

Различные компоненты

Aavid Thermalloy LLC (www.aavidthermalloy.com)
Anvil Cases (www.anvilcase.com)
AZ-COM, Inc. (www.az-com.com)
Berkshire Products (www.berkprod.com или www.pcwatchdog.com)
Byte Runner Technologies (www.byterunner.com)
Casio, Inc. (www.casio.com)
Chicago Case Company (www.chicagocase.com)
CTS Corporation (www.ctscorp.com)
Da-Lite Screen Co. (www.da-lite.com)
DEX (Data Exchange Corporation) (www.dex.com)
Digi-Key Corporation (www.digikey.com)
Extron Electronics (www.extron.com)
FCI (www.fciconnect.com)
IBM Corporation (www.ibm.com)
Illinois Lock (www.illinoislock.com)
Labconco Corporation (www.labconco.com)
LearnKey, Inc. (www.learnkey.com)
MAGNI Systems, Inc. (www.magnisystems.com)
Molex, Inc. (www.molex.com)
Pivar Computing Services, Inc. (www.convert.com)
Radio Shack (www.radioshack.com)
Rip-Tie Company ((www.riptie.com))
Safeware, The Insurance Agency, Inc. (www.safeware.com)
Specialized Products Company (www.specialized.net)
Sprague Magnetics, Inc. (www.sprague-magnetics.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 962 15.04.2009 11:41:29

StorCase Technology, Inc. (www.storcase.com)
Trace Research and Development Center (www.trace.wisc.edu)
Viziflex Seels, Inc. (www.viziflex.com)
Wyse Technology (www.wyse.com)

Модемы (аналоговые, DSL, кабельные, широкополосные)

3Com Corp. (www.3com.com)
ASUS Computer International (ASUSTeK) (www.asus.com)
Creative Labs, Inc. (www.creative.com)
Intel Corporation (www.intel.com)
Linksys (www.linksys.com)
Simple Technology (www.simpletech.com)
U.S. Robotics, Inc. (www.usr.com)
Zoom Telephonics, Inc. (www.zoomtel.com)

Мониторы и устройства отображения

Acer (www.acer.com)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)
BenQ (www.benq.com)
CTX International, Inc. (www.ctxintl.com)
DTK Computer, Inc. (www.dtk.com.tw)
Dukane Corporation (www.dukcorp.com)
Extron Electronics (www.extron.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
Hitachi (www.hitachi.com)
LG Electronics (www.lge.com)
NEC Display Solutions (www.nec-display-solutions.com)
NEC Solutions America (www.necsam.com)
Panasonic (www.panasonic.com)
Philips Electronics (www.philips.com)
Proview Technology, Inc.
Sharp Electronics Corporation (sharp-world.com)
Sony Corporation (http://b2b.sony.com)
Tatung Company (www.tatung.com)
Toshiba (www.toshiba.com)
ViewSonic (www.viewsonic.com)

Системные платы

ABIT Computer (www.abit.com.tw)
AMI (American Megatrends, Inc.) (www.ami.com)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)
ASUS Computer International (ASUSTeK) (www.asus.com)
Diamond Flower, Inc. (DFI) (www.dfi.com.tw)
DTK Computer, Inc. (www.dtk.com.tw)
Elitegroup Computer Systems, Inc. (www.ecusa.com)
First International Computer (www.fic.com.tw)
Giga-Byte Technology Co., Inc. (www.giga-byte.com)
Intel Corporation (www.intel.com)
MA Labs, Inc. (www.malabs.com)
Micro Industries Corporation (www.microindustries.com)
Motorola Embedded Communications Computing (www.motorola.com/computers)

Upgrading and Repairing Servers.indb 963 15.04.2009 11:41:30

MSI Computer Corporation (www.msi.com.tw)
SOYO Tek, Inc. (www.soyo.com)
Supermicro Computer, Inc. (www.supermicro.com)
Tyan Computer Corporation (www.tyan.com)
VIA Technologies, Inc. (www.via.com.tw)

Сетевое оборудование

3Com Corp. (www.3com.com)
Black Box Network Services (www.blackbox.com)
Byte Runner Technologies (www.byterunner.com)
CDW (Computer Discount Warehouse) (www.cdw.com)
Cisco Systems, Inc. (www.cisco.com)
Dell Computer Corporation (www.dell.com)
D-Link (www.d-link.com)
Gateway, Inc. (www.gateway.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
IBM Corporation (www.ibm.com)
Intel Corporation (www.intel.com)
Lantronix (www.lantronix.com)
Lexmark (www.lexmark.com)
Linksys (www.linksys.com)
Matrox Graphics, Inc. (www.matrox.com)
Netgear (www.netgear.com)
SMC Networks Worldwide (www.smc.com)
U.S. Robotics, Inc. (www.usr.com)
Zoom Telephonics, Inc. (www.zoomtel.com)

Оптические накопители и носители

Acer (www.acer.com)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)
ASUS Computer International (ASUSTeK) (www.asus.com)
Breece Hill (www.breecehill.com)
Fujitsu Computer Products of America, Inc. (www.fcpa.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
Hitachi (www.hitachi.com)
Imation Enterprises Corp. (www.imation.com)
Iomega Corporation (www.iomega.com)
LG Electronics (www.lge.com)
Maxell Corporation of America (www.maxell-usa.com)
Micro Design International, Inc. (MDI) (www.mdi.com)
Panasonic (www.panasonic.com)
Philips Electronics (www.philips.com)
Pioneer Electronics (www.pioneerelectronics.com)
Plasmon (www.plasmon.com)
Plextor (www.plextor.com)
Sony Corporation (http://b2b.sony.com)
TDK Electronics Corporation (www.tdk.com)
Verbatim (www.verbatim.com)

Источники бесперебойного питания и другие средства защиты

Acme Electric/Electronics Division (www.acmeelec.com/electronics)
American Power Conversion (www.apc.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 964 15.04.2009 11:41:30

Black Box Network Services (www.blackbox.com)
Invensys Powerware Division (www.powerware.com)
Liebert (www.liebert.com)
MGE UPS Systems (www.mgeups.com)
OneAC (www.oneac.com)
Para Systems, Inc. (www.minutemanups.com)
Tripp Lite Manufacturing (www.tripplite.com)

Блоки питания

Antec, Inc. (www.antec.com)
Astec America, Inc. (www.astec.com)
CyberResearch (www.cyberresearch.com)
Orbit Micro (www.orbitmicro.com)
Panasonic (www.panasonic.com)
PC Power & Cooling, Inc. (www.pcpowercooling.com)
Rackmount.com (www.rackmount.com)

Принтеры, запчасти и расходные материалы

ALPS Electric (www.alpsusa.com)
Canon USA, Inc.
Citizen (www.citizen.co.jp/english/)
Epson (www.epson.com)
Fujitsu Computer Products of America, Inc. (www.fcpa.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
Lexmark (www.lexmark.com)
NEC Technologies, Inc. (www.nec.com)
Oki Data (www.okidata.com)
Panasonic (www.panasonic.com)
PARTS NOW!, LLC (www.partsnow.com)
Sharp Electronics Corporation (sharp-world.com)
Star Micronics, Inc. (www.starmicronics.com)

Процессоры и наборы модернизации

AMD (Advanced Micro Devices) (www.amd.com)
Intel Corporation (www.intel.com)
Motorola (www.motorola.com)
PowerLeap, LLC (www.powerleap.com)
VIA Technologies, Inc. (www.via.com.tw)

RAID

Adaptec (www.adaptec.com)
AMI (American Megatrends, Inc.) (www.ami.com)
GigaTrend, Inc. (www.gigatrend.com)
LSI Logic, Inc. (www.lsilogic.com)
Microway, Inc. (www.microway.com)
Pacific Digital (www.pacificdigital.com)
Plasmon (www.plasmon.com)
PNY Technologies (www.pny.com)
Promise Technology, Inc. (www.promise.com)
Silicon Image (www.siimage.com)
Supermicro Computer, Inc. (www.supermicro.com)
Tekram Technologies (www.tekram.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 965 15.04.2009 11:41:30

Съемные накопители

Imation Enterprises Corp. (www.imation.com)
Iomega Corporation (www.iomega.com)
Maxell Corporation of America (www.maxell-usa.com)
Sony Corporation (http://b2b.sony.com)
TDK Electronics Corporation (www.tdk.com)
Verbatim (www.verbatim.com)

Доставка товаров

Black Box Network Services (www.blackbox.com)
CompUSA, Inc. (www.compusa.com)
CDW (Computer Discount Warehouse) (www.cdw.com)
Dell Computer Corporation (www.dell.com)
Gateway, Inc. (www.gateway.com)
IBM Corporation (www.ibm.com)
Jameco Computer Products (www.jameco.com)
JDR Microdevices (www.jdr.com)
Jensen Tools, Inc. (www.jensentools.com)
Myoda Computer Center (www.myoda.com)
PC Connection (www.pcconnection.com)

Устройства SCSI

Adaptec (www.adaptec.com)
East/West Manufacturing Enterprises, Inc. (www.ewme.com)
LSI Logic, Inc. (www.lsilogic.com)
Methode Electronics, Inc. (www.methode.com)
Micro Accessories, Inc. (www.micro-a.com)
Micro Design International, Inc. (MDI) (www.midi.com)
QLogic Corporation (www.qlogic.com)
Rancho Technology, Inc. (www.rancho.com)

Программное обеспечение

Adobe Systems, Inc. (www.adobe.com)
Apple Computer, Inc. (www.apple.com)
Autodesk, Inc. (www.autodesk.com)
Bitstream, Inc. (www.bitstream.com)
Borland Software Corporation (www.borland.com)
Buerg Software (www.buerg.com)
Casio, Inc. (www.casio.com)
Columbia Data Products (www.cdp.com)
Conexant Systems, Inc. (www.conexant.com)
Corel Systems, Inc. (www.corel.com)
Dot Hill Systems Corporation (www.dothill.com)
eSupport.com, Inc. (www.esupport.com)
Golden Bow Systems (www.goldenbow.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
Hitachi (www.hitachi.com)
IBM Corporation (www.ibm.com)
Iomega Corporation (www.iomega.com)
LapLink.com (www.laplink.com)
LSI Logic, Inc. (www.lsilogic.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 966 15.04.2009 11:41:30

MapInfo Corporation (www.mapinfo.com)
McAfee, Inc. (www.mcafee.com)
Micro Design International, Inc. (MDI) (www.midi.com)
Microsoft Corporation (www.microsoft.com)
MicroWay, Inc. (www.microway.com)
Modem Doctor (www.modemdoctor.com)
Motorola (www.motorola.com)
NextPage (www.nextpage.com)
Novell, Inc. (www.novell.com)
Ontrack Data Recovery (www.ontrack.com)
Parallel Technologies, Inc. (www.lpt.com)
PC-Doctor, Inc. (www.pc-doctor.com)
PCWIZ, Inc. (www.datadepo.com)
PKWare, Inc. (www.pkware.com)
Plextor (www.plextor.com)
Qualitas, Inc. (www.qualitas.com)
Rupp Technology Corporation (www.rupp.com)
Silicon Image (www.siimage.com)
Smith Micro Software, Inc. (www.smithmicro.com)
Sonic Solutions (www.sonic.com)
Symantec Corporation (www.symantec.com)
Ultra-X, Inc. (www.uxd.com)
V Communications, Inc. (www.v-com.com)
Xerox Corporation (www.xerox.com)

Динамики

Bose Corp. (www.bose.com)
Creative Labs, Inc. (www.creative.com)
Labtec Enterprises, Inc. (www.labtec.com)
Logitech (www.logitech.com)
Philips Electronics (www.philips.com)

Организации, занимающиеся стандартизацией

ANSI (American National Standards Institute) (www.ansi.org)
Association of Shareware Professionals (ASP) (www.asp-shareware.org)
CompTIA (Computing Technology Industry Association) (www.comptia.org)
PCI Special Interest Group (www.pcisig.com)
PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) (www.pcmcia.org)
Quarter-Inch Cartridge Drive Standards, Inc. (QIC) (www.qic.org)
Underwriters Laboratories, Inc. (www.ul.com)
VESA Standards (www.vesa.org)

Расходные материалы (химикаты, средства для чистки и пр.)

CAIG Laboratories (www.caig.com)
D.W. Electrochemicals, Ltd. (www.stabilant.com)
Emerson & Cuming (www.emersoncuming.com)
ITW Chemtronics (www.chemtronics.com)
Tech Spray, LP (www.techspray.com)

Системы (настольные, серверные и мобильные)

Acer (www.acer.com)
Aopen, Inc. (www.aopen.nl)

Upgrading and Repairing Servers.indb 967 15.04.2009 11:41:30

Apple Computer, Inc. (www.apple.com)
ASUS Computer International (ASUSTeK) (www.asus.com)
DakTech (www.daktech.com)
Dell Computer Corporation (www.dell.com)
Diamond Flower, Inc. (DFI) (www.dfi.com.tw)
Diversified Technology (www.dtims.com)
DTK Computer, Inc. (www.dtk.com.tw)
Fujitsu Computer Products of America, Inc. (www.fcpa.com)
Gateway, Inc. (www.gateway.com)
Giga-Byte Technology Co., Inc. (www.giga-byte.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
IBM Corporation (www.ibm.com)
Intel Corporation (www.intel.com)
Microway, Inc. (www.microway.com)
MSI Computer Corporation (www.msi.com.tw)
Myoda Computer Center
NEC Solutions America
Panasonic (www.panasonic.com)
Rackmount.com
Radio Shack (www.radioshark.com)
Sharp Electronics Corporation (sharp-world.com)
Supermicro Computer, Inc. (www.supermicro.com)
Toshiba (www.toshiba.com)
Tyan Computer Corporation (www.tyan.com)
UNISYS (www.unisys.com)

Накопители на магнитной ленте, автозагрузчики и библиотеки

Advanced Digital Information Corporation (www.adic.com)
Breece Hill (www.breecehill.com)
Exabyte Corporation (www.exabyte.com)
GigaTrend, Inc. (www.gigatrend.com)
Hewlett-Packard Company (www.hp.com)
Imation Enterprises Corp. (www.imation.com)
Maxell Corporation of America (www.maxell-usa.com)
MicroSolutions, Inc. (www.micro-solutions.com)
MicroWay, Inc. (www.microway.com)
Overland Storage (www.overlanddata.com)
Plasmon (www.plasmon.com)
Quantum Corporation (www.quantum.com)
Sony Corporation (http://b2b.sony.com)
Tandberg Data (www.tandbergdata.com)
TDK Electronics Corporation (www.tdk.com)
Teac (www.teac.com)
UNISYS (www.unisys.com)
Verbatim (www.verbatim.com)

Upgrading and Repairing Servers.indb 968 15.04.2009 11:41:30

Предметный указатель

A

ACPI *299*
Active Directory *673*
AHCI *442*
AIT *653*
ASPI *494*
ATA *420, 423, 452, 592*
  команды *443*
  ограничения емкости *446*
ATA/IDE *293*
ATAPI *445*

B

BCV *614*
BIOS *277, 295, 366*
  PnP *298*
  доступ *305*
  контроллера жесткого диска *365*
  обновление *320, 672*
  ограничения *447*
  программа Setup *305*
  производители *303*
CAM *495*

C

CHS *448*
CISC *74*
CMOS *278, 305*
CSN *301*

D

DIB *76*
DLT *652*
DMA *284*
DRAM *357, 369*

E

ECC *402, 404*
EDO *372*
Ethernet *568*

F

FCIP *650*
Fibre Channel *569, 599, 644*
  SCSI *478*
  типы портов *647*
Flash BIOS *322*

H

Hub-архитектура *162*
HVD *484*
Hyper-Threading *76*

I

IBM Light Path Diagnostics *335*
ICH *162*
ICMP *577*
IDE *420, 592*
iFCP *650*
IRQ *279*
iSCSI *650, 651*

J

JBOD *611*

L

LBA *448*
LDAP *782*
Linux *778*
LTO *653*
LVD *484*

M

MCH *162*

N

NAS *456*
NEBS *811*
Novell NetWare 6.5 *773*

P

PATA *426*
PC NetLink *814*
PCI-Express 1.0 *272*
PCI-X 2.0 *272*
PIO *435*
Plug and Play *301*
POST *295*

R

RAID *32, 453, 477, 610, 622*
  RAID 0 *612*
  RAID 0+1 *616*
  RAID 1 *613*
  RAID 10 (1+0) *615*
  RAID 2 *619*
  RAID 3 *619*
  RAID 4 *619*
  RAID 5 *617*
  RAID 6 *620*
  контроллер *603*
  отказоустойчивость *666*
RISC *73, 799*
RPS *688*

S

SAN *628*
  компоненты *635*
  резервное копирование *652*
  создание *631*
  стандарты *632*
  топология *628*
SAS *473*
SATA *293, 437*
  контроллер *605*
  разъемы *439*
SCSI *31, 293, 462, 595*
  iSCSI *478*
  Plug and Play *494*
  SCSI-1 *465*
  SCSI-2 *466*
  SCSI-3 *467*
  Ultra SCSI *469*
  Ultra2 SCSI *469*
  Ultra3 SCSI *471*
  Ultra4 SCSI *472*
  Ultra5 SCSI *473*
  быстродействие *596*
  конфигурация дисков *489*
  оконечная нагрузка *485*
  разъемы *478, 481*
  расширители *485*
  стандарты *463*
  хост-адаптер *606*
SDRAM *373*
Serial ATA *594*
SNIA *634*
Solaris *775, 811, 816*
  команда
    iostat *872*
    mpstat *871*
    perfmeter *870*
    proc *872*
    sar *872*

консоль управления *817*
пакет Sun Enterprise Backup *824*
портал BigAdmin *826*
средство
Solstice AdminSuite *821*
SunVTS *820*
SyMON *819*
утилита Java Web Start *825*
SPARC *798*, *801*
SRAM *357*, *358*
Super I/O *160*

T

TCP/IP *578*

U

UltraSPARC *801*
USB *295*, *502*
спецификация *503*
разъемы *504*

V

VRT *97*
VSS *557*

W

Wi-Fi *571*

А

Автозагрузчик ленты *549*
Адрес порта ввода-вывода *285*
Анализ потока данных *75*
Антивирусная программа *882*
Архитектура
CISC *38*
EPIC *38*
NUMA *53*
RISC *38*
двойной независимой шины *76*

Б

Балансировка нагрузки *893*
Банк памяти *384*, *400*
Барьер основной памяти *360*
Безопасность *713*
Библиотека на магнитной ленте *550*
Блейд-сервер *33*, *250*, *737*, *803*, *807*
охлаждение *102*
Блок питания *669*
мощность *690*
стандарты ATX *257*
стандарты SSI *261*
Брандмауэр *882*
Быстродействие *52*, *864*
процессоров и системных плат *73*
процессоров x86 *71*

В

Вентилятор *670*, *735*
корпусной *710*
Верхняя память *362*
Видеоадаптер *507*
интегрированный *510*
типы *511*
установка *512*
устранение неисправностей *517*
Видеопамять *364*
Виртуализация *626*
Виртуальные процессоры *76*
Воздуховод *713*, *719*
Воздушный поток *735*
Восстановление после сбоя *899*

Г

Гнездо
Socket 370 *87*
Socket 423 *88*
Socket 478 *88*
Socket 603 *90*
Socket 604 *90*
Socket 775 (Socket T) *90*
Socket 8 *86*
Socket 939 *92*
Socket 940 *93*
Socket A (Socket 462) *91*
ZIF *86*
Групповые политики *673*

Д

Дефрагментация *858*, *882*
Диагностика
средствами NetWare *873*
средствами Sun Solaris *869*
средствами Windows Server 2003 *867*
Динамическое выполнение *75*
Диспетчер томов *822*
Дополнительная память *366*
Доступность *865*
Драйвер *526*
обновление *576*

Ж

Жесткий диск *591*

З

Загрузчик операционной системы *296*
Затенение ПЗУ *297*, *319*, *368*
Защищенная область *444*
Защищенный режим *367*
Зеркалирование *33*, *613*
с чередованием *615*

И

Избыточность *609*, *669*
Источник бесперебойного питания (ИБП) *680*, *683*, *691*, *694*, *754*
линейно-интерактивный *684*
мощность *682*
резервный *684*
рейтинг *680*
с двойным преобразованием *685*
установка *696*
феррорезонансный *686*

К

Канал прямого доступа к памяти *284*
Клавиатура *518*
Кластеризация *893*, *895*
Кластеры Sun *810*
Коды коррекции ошибок *404*
Коммутатор *646*, *668*
KVM *513*, *740*, *742*
Контроллер ввода-вывода
6300ESB *197*
ICH5 и ICH5R *197*
ICH6 и ICH6R *198*
ICH7 и ICH7R *198*
Контроллер прерываний *282*
Контроль четности *402*, *493*
Концентратор *503*
Коррекция ошибок *159*
Кэш-память *57*, *61*, *64*, *358*
второго уровня *60*, *359*

Upgrading and Repairing Servers.indb 970 15.04.2009 11:41:30

неблокируемая *64*
первого уровня *58*, *359*
третьего уровня *61*, *359*
Кэш
L1 *359*
L2 *359*
L3 *359*

Л

Лицензирование *845*

М

Маршрутизатор *668*
Материнская плата *236*
Многопроцессорные системы *52*
Модули памяти *266*, *378*
DDR DIMM *390*
DDR2 DIMM *392*
DIMM *379*, *388*, *407*
RIMM *377*, *379*, *395*, *408*
SIMM *379*, *385*
установка *409*
Монитор *507*
производительности *867*
устранение неисправностей *516*
электронно-лучевой *508*

Н

Набор микросхем *157*
AMD 8000 *228*
AMD-760 *225*
Champion HE *207*, *208*
Champion HE-SL *207*, *208*
Champion LE *207*, *208*
E7210 *195*
E7221 *196*
E7230 *197*
E8870 *205*
Grand Champion HE *210*
Grand Champion LE *210*
Grand Champion SL *210*
HP F8 *220*
HP sx1000 *223*
HP zx1 *221*
IBM XA-32 *216*
IBM XA-32 второго поколения *217*
IBM XA-64 *218*
IBM XA-64e *219*
Intel 440BX *181*
Intel 440FX *179*
Intel 440GX *181*
Intel 440LX *180*
Intel 450KX/GX *178*
Intel 450NX *182*
Intel 460GX *203*
Intel 820x *187*
Intel 840 *188*
Intel 845 *193*
Intel 860 *198*
Intel 875P *194*
Intel 925X *194*
Intel 955X *194*
Intel 975X *194*
Intel E7320 *200*
Intel E7500 *198*
Intel E7501 *199*
Intel E7505 *199*
Intel E8500 *201*
Natoma *179*
NVIDIA nForce Professional 2000 *230*
Orion Workstation/Server *178*
Profusion *184*
ServerWorks HT *231*
VIA Apollo Pro 133A *213*
VIA Apollo Pro266 *214*
VIA Technologies *213*
Накопитель
DAT *534*, *540*
DLT *535*, *545*
DVD *554*
Iomega REV *553*
LTO Ultrium *546*
SDLT *535*
Travan *534*, *535*
Ultrium *535*
на магнитной ленте *534*

О

Объединительная плата *248*, *608*
PICMG *248*
Оперативная память *31*, *356*
DDR SDRAM *374*
DDR2 SDRAM *375*
EDO *372*
FPM DRAM *372*
RDRAM *376*
SDRAM *373*
Оптические накопители *520*
Оптоволоконные сети *643*
Отказоустойчивость *255*, *660*, *859*
Отображение
множественно-ассоциативное *63*
полностью ассоциативное *61*
прямое *61*
Ошибки памяти *413*

П

ПЗУ *357*
Память *670*
Порт *503*
Потребление ресурсов *864*
Предсказание перехода *75*
Прерывание *279*
Производительность *864*
Промах кэша *60*
Пропускная способность *174*, *849*, *865*
Протокол
UDP *584*
прикладного уровня *584*
транспортный *582*
Процессорный комплекс *248*
Процессор
32-разрядный *51*
64-разрядные режимы *69*
64-разрядный *51*
Alpha *42*, *141*
AMD *42*
Athlon MP *137*
Intel *40*
Itanium *132*
MIPS *44*
MIPS R1xxxx *143*
Opteron *138*
PA-RISC 8xxx *44*, *142*
Pentium 4 *117*
Pentium II *107*
Pentium II Xeon *108*
Pentium III *109*
Pentium III Xeon *114*
Pentium Pro *104*
Power *44*, *144*
PowerPC *46*, *145*
RISC *140*
Xeon *126*

Upgrading and Repairing Servers.indb 971 15.04.2009 11:41:31

виртуальный реальный режим *68*
двухъядерный *53, 78*
защищенный режим (32-разрядный) *68*
модернизация *146*
напряжение питания *96*
ошибки *152*
реальный режим *68*
регуляторы напряжения *276*
серверный *39, 46*
упаковка *80*
установка *147*
Прошивка *527*
Пьедестальный сервер *694*

Р

Радиатор *97*
установка *103*
эффективность *102*
Развертывание *859*
Разрядность *50*
Разъемы системной платы *289*
Регистрация ошибок *885*
Регистрация событий *885, 886*
журналы *888*
Регистровая память *159*
Регистровые модули *384*
Регистр *50*
Режим процессора *68*
Режим
Bus Master IDE *436*
обмена данными DMA *436*
обмена данными PIO *435*
обмена данными SATA *442*
программного ввода-вывода (PIO) *435*
Резервная копия
дифференциальная *556*
инкрементальная *557*
Резервное копирование *534, 555, 562, 563, 655, 856*
D2D *552*
стратегии *555*

С

Связная архитектура *601*
Северный мост *160*
Сегментация *667*
Серверная комната *744, 745, 748*
прокладка кабелей *752*
размеры *749*
Серверные стойки *726*
безопасность *731*
заказных размеров *728*
закрытые (шкафы) *727*
моделирование *733*
направляющие *736*
открытые *727*
размещение *730*
спецификации *730*
универсальные *728*
управление кабелями *737*
Серверный шкаф *746*
Сервер
Continuum *256*
ftServer *256*
Hewlett-Packard Integrity NonStop *256*
NEC Express5800 *256*
базовый *803*
высокопроизводительный *806*
начального уровня *802, 804*
операторского класса *803*
размещение *747*
сборка *833*
сопровождающая документация *795*
среднего уровня *802, 805*
уровня предприятия *803*
хранения данных *803, 807*
Сетевая операционная система *766*
серверная *770*
Сетевой адаптер *567*
интегрированный *572*
установка *574*
Сетевой монитор *869*
Сеть
отказоустойчивая *660*
полностью ячеистая *661*
частично ячеистая *662*
Синий экран смерти *459*
Системная плата *236*
замена *336*
Системные ресурсы *278*
Сквозная запись *64*
Скорость передачи данных *174*
Служба каталогов *781*
X.500 *781*
Стеллаж *729*
Суперскалярное выполнение *73*

Т

Тактовая частота *71*
Такт *71*
Теплоотвод *102, 711*
активный *98*
пассивный *98*
Термоинтерфейс *104*
Термопаста *103*
Тестирование дисков *880*
в Sun Solaris *881*
в Windows Server2003 *880*
Тестирование памяти *414*
Техническое обслуживание *855*

У

Упаковка
PGA *80*
SECC *83*
Slot 1 (SECC и SECC2) *85*
Slot 2 *86*
Управление потоком данных *648*
Упреждающее выполнение *75*

Ф

Фальшпол *758*
Форм-фактор *236*
ATX *238*
BTX *251*
CEB *246*
EEB *245*
MEB *247*
SSI *243*
TEB *246*
WTX *243*

Х

Хост-адаптер *603*
PATA *604*

Ц

Цикл ожидания *71*

Upgrading and Repairing Servers.indb 972 15.04.2009 11:41:31

Ш

Шасси *702, 709*
- ATX *708*
- BTX *709*
- Intel SC5295-E *718*
- монтируемое в стойку *705*
- монтируемое на стене *707*
- пьедестальное *702*

Шина
- AGP *275*
- EISA *268*
- HyperTransport *166*
- IMB *165*
- ISA *267*
- PCI-Express *273*
- PCI
  - прерывания *281*
- SCSI *174*
- VIA V-Link *164*

адреса *49*
быстродействие *168*
данных *49*
памяти *174*
процессора *172*

Э

Энергонезависимая
  память *357*
Эталонный тест *865, 873*
- Mindcraft *878*
- SPEC *875*
- TPC *876*

Эффективность *865*

Ю

Южный мост *160*

Upgrading and Repairing Servers.indb 973 15.04.2009 11:41:31

МОДЕРНИЗАЦИЯ И РЕМОНТ ПК
18 Е ИЗДАНИЕ

Скотт Мюллер



www.williamspublishing.com

"Модернизация и ремонт ПК" — это исчерпывающее руководство о принципах работы персонального компьютера. Независимо от того, устанавливаете ли вы более производительный процессор или более емкий жесткий диск, пытаетесь найти источник проблемы или просто хотите разобраться в том, как взаимодействуют компоненты компьютера, книга станет для вас бесценным источником информации. Она давно превратилась в стандарт де-факто в среде компьютерных специалистов во всем мире.

Существенные изменения в индустрии аппаратных средств ПК — в том числе появление новых процессоров Core 2 от Intel и Socket AM2 от AMD, новых материнских плат, форматов Blu-ray и HD-DVD, — делают 18 е издание книги обязательным дополнением к библиотеке любого опытного пользователя. Читатели всего мира доверяют книгам Скотта Мюллера. Различные издания книги можно найти на столах преподавателей, студентов, специалистов по ремонту ПК и даже юристов.

ISBN 978-5-8459-1497-2

в продаже

Upgrading and Repairing Servers.indb 974 15.04.2009 11:41:31

МОДЕРНИЗАЦИЯ И РЕМОНТ СЕТЕЙ
4-е издание

Терри Оглтри



www.williamspublishing.com

Неумолима поступь технического прогресса! И еще одним доказательством этому является книга *Модернизация и ремонт сетей, 4-е издание*. За три года, прошедших после выхода в свет второго издания этой книги, произошли разительные изменения в мире Internet и сетевых вычислений, в результате чего появилась еще одна, совершенно новая книга. Вдумчивый читатель найдет здесь ответы на все вопросы, касающиеся сетевых технологий. Особое внимание уделено проблемам, связанным с беспроводными сетями, а также высокоскоростными версиями обычных сетей. Книга может использоваться в качестве справочного пособия или учебника самой различной аудиторией — от начинающих пользователей до опытных сетевых администраторов.

ISBN 5-8459-0688-1

в продаже

Upgrading and Repairing Servers.indb 975 15.04.2009 11:41:33

ПОЛНЫЙ СПРАВОЧНИК ПО CISCO®

Б. Хилл



www.williamspublishing.com

Эта полезная книга поистине всеобъемлюща! Она позволяет быстро ознакомиться с аппаратными средствами и технологиями Cisco, повысить уровень знаний в области организации сетей и получить сведения, необходимые для выполнения повседневной работы, в том числе о настройке конфигурации и практически применимых командах. В ней можно найти информацию по любой нужной теме, начиная от модели OSI и сетевой среды, и заканчивая средствами коммутации локальной/распределенной сети и протоколами защиты. Эта книга, которая содержит рекомендации по поиску неисправностей и удобный справочник по командам IOS, поможет выполнить настройку сети и обеспечить ее работу с максимальной производительностью. Она должна быть всегда под рукой, поскольку с ее помощью можно решить любую задачу, возникающую в процессе эксплуатации оборудования и технологий Cisco.

ISBN 978-5-8459-1309-8

в продаже

Upgrading and Repairing Servers.indb 976 15.04.2009 11:41:34