

ЛОКАЛЬНЫЕ СЕТИ

Модернизация и поиск неисправностей

2-е издание

**От двух компьютеров
до сети предприятия**

**Active Directory и приемы
администрирования**

**Выход в Интернет и работа
в удаленном режиме**

Linux и Windows в одной сети

Виртуальные компьютеры и сети

Неисправности и их устранение

Вопросы лицензирования

Александр Поляк-Брагинский

ЛОКАЛЬНЫЕ СЕТИ
Модернизация
и поиск
неисправностей
2-е издание

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2009

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
П54

Поляк-Брагинский А. В.

П54 Локальные сети. Модернизация и поиск неисправностей:
2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. —
832 с.: ил. — (Системный администратор)

ISBN 978-5-9775-0348-8

В доступном изложении рассматриваются вопросы модернизации небольшой сети с изменением ее структуры, вопросы повышения качества и снижения трудоемкости при администрировании. Приведены примеры модернизации сети, связанной с ее расширением и подключением к Интернету. Примеры структурных схем охватывают диапазон от домашней (квартирной) сети до сети крупного офиса. Предложены пути перехода к более сложным структурам с наименьшими затратами времени и сил. Даны приемы установки и настройки Active Directory, администрирования растущей сети и обеспечения ее бесперебойной работы. Освещены некоторые вопросы работы с операционной системой Linux и применения технологий виртуализации в небольшой сети на рабочих станциях и серверах. Рассмотрены возможные неисправности в сети и пути их устранения. Все примеры воспроизводились автором при подготовке книги или работают в реальных сетях. Второе издание содержит ряд исправлений, добавлена информация о применении в сети новейших ОС корпорации Microsoft и набирающих популярность ОС Linux.

Для начинающих системных администраторов и опытных пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Главный редактор | <i>Екатерина Кондукова</i> |
| Зам. главного редактора | <i>Евгений Рыбаков</i> |
| Зав. редакцией | <i>Григорий Добин</i> |
| Редактор | <i>Екатерина Капальгина</i> |
| Компьютерная верстка | <i>Натальи Караваевой</i> |
| Корректор | <i>Виктория Пиотровская</i> |
| Дизайн серии | <i>Инны Тачиной</i> |
| Оформление обложки | <i>Елены Беляевой</i> |
| Зав. производством | <i>Николай Тверских</i> |

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 29.12.08.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 67,08.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.003650.04.08 от 14.04.2008 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

Оглавление

| | |
|---|-----------|
| Введение | 1 |
| Для кого эта книга..... | 1 |
| О чем эта книга..... | 3 |
| Как читать эту книгу..... | 4 |
| Сети от FIDO до "Internet-2"..... | 5 |
| Выполнение операций с объектами ОС..... | 7 |
| Благодарности..... | 10 |
| | |
| ЧАСТЬ I. КАК РАБОТАЮТ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ? | 11 |
| | |
| Глава 1. Общие принципы работы сети | 13 |
| Какие бывают сети?..... | 13 |
| Сеть в вашей квартире..... | 14 |
| Офисная сеть..... | 14 |
| Сеть предприятия..... | 15 |
| Сеть в вашем доме или районе..... | 15 |
| Глобальные сети..... | 15 |
| Многоуровневая модель сети..... | 16 |
| Стандарты..... | 18 |
| Среда передачи данных..... | 21 |
| TCP/IP..... | 23 |
| Цифровой адрес..... | 26 |
| Маска..... | 26 |
| Другие протоколы..... | 33 |
| Порты..... | 35 |
| Имена в сети, как компьютеры узнают друг друга..... | 36 |
| NetBIOS..... | 38 |
| WINS и DNS..... | 38 |
| Оборудование, применяемое в сети..... | 39 |
| Защита сетевого оборудования по питанию..... | 42 |

| | |
|--|------------|
| Схема компьютерной сети | 44 |
| Схема 1 — самая простая | 44 |
| Схема 2 — маршрутизатор | 46 |
| Схема 3 — добавляем коммутатор | 48 |
| Схема 4 — сервер | 48 |
| Схема 5 — экономим | 49 |
| Схема 6 — дружим сетями | 50 |
| Неисправности | 50 |
| Глава 2. Операционные системы..... | 54 |
| Windows XP | 54 |
| Особенности Windows XP Professional | 58 |
| Клавиши Windows | 61 |
| Панель управления | 62 |
| Серверные возможности ОС Windows XP Professional | 64 |
| Обеспечение информационной безопасности | 65 |
| Синхронизация системных часов..... | 65 |
| Межсетевой экран | 66 |
| Автоматическое обновление | 67 |
| Windows 98 | 68 |
| Файловая система | 69 |
| Работа в сети | 70 |
| Linux | 72 |
| Файловая система | 74 |
| Работа в сети | 74 |
| О файловых системах для Linux..... | 76 |
| Установка | 77 |
| Работа в качестве сервера | 80 |
| Windows Server 2003 | 83 |
| Файловая система | 84 |
| Возможности системы | 85 |
| Возможности применения на персональном компьютере..... | 86 |
| Windows Vista..... | 94 |
| Установка Windows Vista | 106 |
| Windows Server 2008 | 116 |
| Установка системы | 117 |
| В заключение | 126 |
| Глава 3. Физическая сеть | 127 |
| Что мы имеем?..... | 127 |
| Требования к компьютерам — рабочим станциям | 128 |
| Требования к серверу | 132 |

| | |
|---|-----|
| Сетевое оборудование и кабельная система | 132 |
| Рабочее место администратора локальной сети | 134 |
| Рабочий компьютер | 137 |
| Оборудование серверной | 138 |
| Автоматическое проектирование сети | 139 |
| Структурная схема компьютерной сети | 144 |
| Спецификация | 148 |
| Техническое задание на разработку проекта компьютерной сети | 151 |
| Поиск и устранение неисправностей в кабельной сети | 155 |
| Очевидная проблема | 155 |
| Проблема менее очевидная | 156 |
| Помехи | 157 |
| Инструменты, материалы и оборудование | 159 |
| Неисправности в физической сети и их устранение | 162 |
| Вопросы начинающего администратора | 163 |
| Ответы | 163 |

ЧАСТЬ II. РАБОТА В ОДНОРАНГОВЫХ СЕТЯХ.....167

Глава 4. Настройка рабочих станций для работы в сети.....169

| | |
|---|-----|
| Общие ресурсы | 169 |
| Настройка Windows XP | 170 |
| Если не заработало | 177 |
| Если в сети компьютер с ОС Windows 98 | 180 |
| Общее подключение к Интернету | 182 |
| Доступ по выделенной линии | 184 |
| Модем | 197 |
| ADSL-модем | 200 |
| Доступ к рабочей станции из Интернета | 207 |
| Если применяем dialup | 212 |
| Общий принтер | 212 |
| Неисправности и их устранение | 215 |

Глава 5. Защита информации в вашей сети217

| | |
|--|-----|
| Брандмауэр | 217 |
| Маршрутизация | 223 |
| Шифрование | 227 |
| Антивирусная защита | 229 |
| Anvir Virus Destroyer (AnVir Task Manager) | 230 |
| Avast! | 230 |
| Microsoft AntiSpyware | 231 |

| | |
|--|------------|
| Реальные ситуации..... | 231 |
| Великое переселение..... | 232 |
| Вот как это было..... | 234 |
| Выбор режима работы сервера..... | 237 |
| ЧАСТЬ III. ПЕРЕХОД НА ВЫДЕЛЕННЫЙ СЕРВЕР..... | 239 |
| Глава 6. Планируем сеть и свою работу в ней | 241 |
| Группы пользователей..... | 242 |
| Операционные системы в сети | 245 |
| Сервер терминалов..... | 246 |
| Где поставим сервер | 248 |
| Сети и подсети..... | 249 |
| Принтеры | 252 |
| Дополнительное оборудование..... | 254 |
| Организация работы администратора..... | 256 |
| Дневник администратора | 257 |
| Состав дневника..... | 257 |
| Инструменты администратора..... | 260 |
| Команда <i>Ping</i> | 260 |
| Команда <i>Ipconfig</i> | 261 |
| Утилита SuperScan..... | 262 |
| Управление компьютером | 263 |
| Просмотр событий..... | 264 |
| Active Directory — пользователи и компьютеры..... | 266 |
| DHCP и WINS | 266 |
| Другие средства | 269 |
| Radmin (Remote Administrator)..... | 272 |
| Доступ к удаленному рабочему столу Linux и Windows..... | 285 |
| Вспомогательные средства..... | 290 |
| Прямое кабельное соединение | 290 |
| Правила администратора..... | 294 |
| Глава 7. Устанавливаем сервер | 296 |
| Windows Server 2003 | 297 |
| Некоторые отличия Windows Server 2003 от Windows 2000 Server | 297 |
| Установка..... | 298 |
| Подключение сети к Интернету..... | 300 |
| Почтовый сервер | 310 |
| Управление почтовым сервером | 316 |
| Web-интерфейс | 317 |

| | |
|---|------------|
| О неисправностях..... | 325 |
| Не работает подключение к Интернету с компьютеров сети..... | 325 |
| Не удается принять или отправить почту с внешнего почтового сервера | 326 |
| Не удастся принять или отправить почту с почтового сервера своей сети | 326 |
| Москва? Петербург на проводе! HELP ME! | 327 |
| Глава 8. Сколько у нас серверов? | 338 |
| DHCP-сервер..... | 338 |
| Установка | 339 |
| DNS-сервер | 347 |
| Установка и настройка..... | 350 |
| WINS-сервер | 354 |
| Сервер терминалов..... | 359 |
| Работа через Интернет | 361 |
| Возможные неисправности | 363 |
| Глава 9. Active Directory | 365 |
| Что же такое AD? | 365 |
| Установка AD | 366 |
| После перезагрузки | 372 |
| Политики..... | 374 |
| Добавление пользователей..... | 376 |
| Сетевой профиль..... | 383 |
| Регистрация компьютеров | 383 |
| Регистрация других объектов..... | 385 |
| Изменение свойств объектов | 386 |
| Сервер терминалов для всех | 388 |
| Перезагрузка | 389 |
| Интернет-подключение к удаленному рабочему столу..... | 391 |
| Чем этот способ лучше?..... | 395 |
| Возможные неисправности | 395 |
| ЧАСТЬ IV. РАСШИРЕНИЕ СЕТИ | 399 |
| Глава 10. Второй сервер..... | 401 |
| Автоматическое присвоение параметров сетевого соединения | 418 |
| Для тех, кому мало одного шлюза | 420 |
| Трафик надо экономить | 421 |

| | |
|---|------------|
| Open VPN | 426 |
| Подключение к рабочим станциям сети..... | 438 |
| Объединение офисов с помощью OpenVPN..... | 441 |
| Подключение к компьютеру с помощью LogMeIn | 446 |
| Интернет для первого сервера | 450 |
| Возможные неисправности и их устранение..... | 453 |
| | |
| Глава 11. Администрирование растущей сети и обеспечение ее бесперебойной работы | 455 |
| Источник бесперебойного питания | 456 |
| Программное взаимодействие..... | 457 |
| Удаленное администрирование | 463 |
| Дежурный администратор | 464 |
| Резервирование и архивирование данных | 467 |
| Acronis True Image Server — резервное копирование всей системы | 468 |
| Команда <i>Xcopy</i> | 473 |
| Нестандартные инструменты администратора | 476 |
| Работа с файловой системой | 476 |
| Поиск файлов | 476 |
| Применение сценариев..... | 482 |
| Создание, удаление и изменение файлов и каталогов | 486 |
| Вспомогательные средства | 492 |
| Управление учетными записями пользователей..... | 495 |
| Получение списка пользователей | 495 |
| Получение списка пользователей с помощью сценария VBScript..... | 496 |
| Получение списка групп, в которые входит пользователь, и списка пользователей, которые входят в группу | 498 |
| Добавление учетной записи пользователя и ее разблокировка | 501 |
| Удаление пользователя | 510 |
| Изменение пароля пользователя | 513 |
| Изменение прав пользователя | 515 |
| Изменение параметров учетной записи пользователя | 516 |
| Создание группы..... | 518 |
| Общий доступ к файлам и папкам | 519 |
| Программы в формате HTA | 520 |
| Работа сценариев на старых машинах | 526 |

| | |
|--|------------|
| ЧАСТЬ V. РАСТУЩАЯ СЕТЬ — ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ..... | 527 |
| Глава 12. Некоторые проблемы администрирования | 529 |
| Применение старых ОС | 529 |
| Настройка рабочих станций с операционной системой DOS | 530 |
| Установка операционной системы MS-DOS 7.1..... | 530 |
| Установка Microsoft Network Client v3.0 for MS-DOS | 536 |
| "Портативный" Web- и FTP-сервер | 541 |
| Autoexec.nos | 542 |
| Файл HTTPD.BAT | 544 |
| Файл Ftpusers | 544 |
| Краткий список команд для управления сервером | 545 |
| Настройки DHCP и WINS на сервере Windows 2000 Server..... | 546 |
| Применение настроек рабочей станции DOS при обслуживании компьютеров сети..... | 548 |
| Настройка рабочих станций с операционной системой Windows 9x..... | 555 |
| Ограничения для старых ОС в новых сетях..... | 559 |
| Обслуживание рабочих станций..... | 561 |
| Учет трафика в сети | 565 |
| Управление удаленным компьютером | 568 |
| Telnet и Windows 98 | 571 |
| Сценарии входа в сеть | 572 |
| Средства устранения неисправностей..... | 576 |
| Глава 13. Виртуальные технологии в сети | 579 |
| Что можно установить? | 580 |
| Установка Microsoft Virtual Server 2005 R2..... | 581 |
| Используем VMware Player | 587 |
| VMware Server | 589 |
| Замечания по установке VMware Server и VMware Player под Linux | 589 |
| Соблюдаем лицензии | 595 |
| Virtual Appliances..... | 596 |
| Виртуальные технологии в нашей сети | 597 |
| Два компьютера в одном | 598 |
| Запуск виртуальной машины по сети | 607 |
| Задачи для виртуальной машины..... | 613 |
| Оптимизация использования ресурсов компьютеров сети и расширение возможностей рабочих станций..... | 615 |

| | |
|---|----------------|
| Задачи, решаемые компьютерами P1U и APES..... | 620 |
| Описание настроек APES | 622 |
| Описание настроек для P1U | 627 |
| Установка подключения к рабочему столу компьютера APES | 628 |
| Глава 14. О развлечениях..... | 636 |
| Беспроводная сеть дома..... | 636 |
| Оборудование..... | 637 |
| Организация сети..... | 640 |
| Модем | 649 |
| Мобильный Web-сайт как средство общения | 651 |
| Реализация идеи..... | 652 |
| Локальные компоненты | 654 |
| Лавры ICQ..... | 664 |
| Видеокамера в сети..... | 668 |
| Интеллектуальные развлечения..... | 669 |
| Технические подробности | 671 |
| ЧАСТЬ VI. ПРОПРИЕТАРНОЕ И СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | 675 |
| Глава 15. Некоторые вопросы лицензирования..... | 677 |
| Экономика сети и закон..... | 678 |
| Свободные лицензии..... | 679 |
| GNU GPL (GNU General Public License). Стандартная общественная лицензия GNU..... | 679 |
| GNU LGPL (GNU Lesser General Public License). Стандартная общественная лицензия ограниченного применения GNU | 680 |
| Лицензии семейства BSD ("разрешительные" лицензии) | 680 |
| Mozilla Public License | 681 |
| Перевод на русский язык GNU General Public License | 682 |
| За что надо платить? | 695 |
| Что мы получаем за наши деньги? | 696 |
| Глава 16. Сервер без пользовательских лицензий | 698 |
| Web-сервер..... | 699 |
| Сервер NFS | 705 |
| Файловый сервер..... | 708 |
| Сервер DNS..... | 714 |
| Как работает DNS-сервер | 716 |

| | |
|---|------------|
| Web-интерфейс для управления сервером..... | 722 |
| Сервер общего доступа в Интернет..... | 726 |
| Мастер настройки | 727 |
| Просмотр событий..... | 728 |
| Разрешение доступа | 729 |
| Другие возможности | 730 |
| Linux — ретранслятор файлов | 733 |
| О чем не сказано..... | 735 |
| Удаленное подключение к Linux из Windows с помощью Xming и SSH..... | 735 |
| Глава 17. Некоторые сведения о Linux..... | 743 |
| GUI и консоль | 743 |
| Команды Linux | 744 |
| Установка программ | 765 |
| Приложение. Справочные сведения | 769 |
| Протоколы TCP/IP..... | 769 |
| Описание расширений масок подсети | 771 |
| Соответствие русскоязычных и англоязычных наименований объектов системы..... | 776 |
| Порты | 781 |
| Аббревиатуры, сокращения и определения..... | 782 |
| Беспроводная сеть | 782 |
| Витая пара | 782 |
| Драйвер (driver)..... | 783 |
| Интерфейс | 783 |
| Коаксиальный кабель | 783 |
| Коммутатор (switch) | 783 |
| Компьютерная сеть..... | 784 |
| Коннектор..... | 785 |
| Концентратор (хаб, hub)..... | 785 |
| Маршрутизатор (router)..... | 785 |
| Модем | 785 |
| Одноранговая сеть | 785 |
| ОС (операционная система)..... | 785 |
| Пакет | 786 |
| ПО (программное обеспечение, программы)..... | 786 |
| Порт..... | 786 |
| Протокол..... | 786 |

| | |
|--|-----|
| Разрешение имени в адрес | 787 |
| "Расшаренный диск" | 787 |
| Сегмент сети | 787 |
| Сервер | 787 |
| Сервер удаленного доступа | 788 |
| Сетевая плата | 788 |
| Сетевой адаптер (сетевая карта / сетевая плата) | 788 |
| Сетевой кабель | 788 |
| AD (Active Directory)..... | 788 |
| AUI (Access Unit Interface)..... | 789 |
| Auto-sensing 10/100 Mbps (автоматическое распознавание скорости передачи данных 10/100 Мбит/с)..... | 789 |
| BNS | 789 |
| Bridge (мост)..... | 789 |
| Bridge/Router (мост/маршрутизатор) | 789 |
| Broadcast (широковещательная рассылка)..... | 789 |
| Broadcast Domain (домен широковещательной рассылки)..... | 789 |
| Broadcast Storm ("лавина" широковещательных пакетов)..... | 790 |
| DFS (Distributed File System) | 790 |
| DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)..... | 790 |
| DNS (Domain Name System)..... | 790 |
| DOS ODI и DOS NDIS | 791 |
| EFS (Encrypting File System) | 791 |
| Ethernet..... | 791 |
| Fast Ethernet | 791 |
| FTP (File Transfer Protocol) | 791 |
| Gigabit Ethernet..... | 791 |
| Hub | 791 |
| HTML (Hypertext Markup Language)..... | 792 |
| Interface | 792 |
| ISDN (Integrated Service Digital Network) | 792 |
| LAN (Local Area Network) | 792 |
| LINKLOCAL | 792 |
| MAC-адрес | 792 |
| MUI (Multilingual User Interface)..... | 792 |
| NetBEUI (NetBIOS Enhanced User Interface) | 792 |
| NFS | 793 |
| Proxy Server (Proxy-сервер)..... | 793 |
| SSL (Secure Sockets Layer)..... | 794 |
| TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)..... | 794 |

| | |
|--|------------|
| Telnet..... | 794 |
| Throughput (производительность, пропускная способность)..... | 794 |
| UTP (неэкранированная витая пара)..... | 795 |
| Virtual LAN (VLAN)..... | 795 |
| XML (Extensible Markup Language)..... | 795 |
| WAN (Wide Area Network)..... | 795 |
| WINS (Windows Internet Name Service)..... | 795 |
| 10BASE2 (тонкий коаксиальный кабель)..... | 796 |
| 10BASE5 (толстый коаксиальный кабель)..... | 796 |
| 10BASE-FL (оптоволоконный кабель 10 Мбит/с)..... | 796 |
| 100BASE-FX (оптоволоконный кабель 100 Мбит/с)..... | 796 |
| 10BASE-T (витая пара 10 Мбит/с)..... | 796 |
| 100BASE-T (Fast Ethernet)..... | 796 |
| Вопросы и ответы..... | 796 |
| Предметный указатель | 805 |



ЧАСТЬ I

Как работают компьютерные сети?

Как бы нам ни не хотелось, но с определенной порцией теории необходимо познакомиться, прежде чем мы приступим к работе в сети.



ГЛАВА 1

Общие принципы работы сети

Прежде чем рассматривать вопрос о работе сетей, следует определиться — о каких сетях будет идти речь. Для этого попытаемся создать небольшой классификатор компьютерных сетей.

Какие бывают сети?

Пожалуй, в вершину классификатора можно поместить два вида сетей — реальные и виртуальные. Если не вникать глубоко в суть работы виртуальной сети, то это сеть, "живущая" в другой сети. Виртуальная сеть не может существовать без какой-либо реальной сети, так же, как реальная сеть не может существовать без физической среды передачи данных.

Вторую ступень классификатора создадим по признаку размера сети. Сети могут быть локальные, региональные и глобальные. Границы между этими категориями бывают довольно расплывчаты. Сеть района или небольшого города по числу узлов и занимаемой территории может оказаться меньше локальной сети крупной организации.

Далее можно разделить сети по возможности постоянного взаимодействия компьютеров между собой. Постоянное взаимодействие компьютеров возможно практически во всех сетях, использующих протокол TCP/IP и имеющих постоянно действующую среду передачи данных. Сети второго вида — это все сети, использующие временное подключение, например dialup, и сети подобные FIDO. В этих сетях возможно подключение одного компьютера к другому в пределах ограниченного времени. Невозможно рассчитывать на передачу файлов или работу с приложением, когда для этого требуется подключение к другому компьютеру в произвольный момент времени. Также к этому виду можно отнести сети, использующие протоколы передачи данных, не позволяющие взаимодействовать произвольному числу компьютеров

между собой. Так, например, если сеть рассчитана только на передачу почтовых сообщений, для получения которых необходимо произвести некоторые действия на принимающей стороне, то оперативное взаимодействие компьютеров в этой сети невозможно.

Мы будем рассматривать сети преимущественно реальные, локальные, с возможностью постоянного взаимодействия компьютеров. Также рассмотрим простой вариант виртуальной сети и возможности взаимодействия сетей.

Сеть в вашей квартире

Не трудно представить себе квартиру, жильцы которой имеют не один компьютер. Учитывая, что техника постоянно совершенствуется, приобретаются новые компьютеры, а старые, оставаясь в рабочем состоянии, переходят к детям. Появляются мобильные компьютеры. Наличие дома двух-трех компьютеров требует передачи информации между ними, подключения каждого из них к Интернету. Появляются устройства, которые позволяют управлять собой с помощью компьютера, медиапроигрыватели, домашние кинотеатры. Есть устройства, которые позволяют просматривать видео- и прослушивать аудиоинформацию прямо из Интернета (HDTV-телевизор Philips Streamium 23PF9976i, например), но это требует их подключения к домашней сети. Постепенно сеть в квартире становится явлением, хотя до сих пор и не совсем обычным, но распространенным. Как и всякая компьютерная сеть, домашняя сеть требует обслуживания. Кто-то должен взять на себя функции администратора этой сети. Несмотря на небольшой размер сети, задачи ее администратора могут оказаться совсем не простыми.

Офисная сеть

В зависимости от размеров офиса и числа сотрудников в нем, его сеть может быть очень маленькой и простой, состоящей из двух компьютеров, или весьма внушительной. Как и домашняя сеть, сеть офиса требует обслуживания. Оборудование, работающее в офисной сети, может быть таким же, как и в домашней, но скорее всего, там будет больше принтеров, сканеров. В отличие от домашней сети, офисная сеть может потребовать решения вопросов безопасности информации, ограничения прав доступа сотрудников к тем или иным сетевым ресурсам, организации взаимодействия с сетями других офисов. Правда, в последнем случае скорее всего небольшая офисная сеть должна будет влиться в сеть предприятия.

Сеть предприятия

Эта сеть может содержать большое число компьютеров, управление которыми становится делом хлопотным и трудоемким. Такая сеть должна иметь центр, в котором размещен один или более серверов. Задачи, решаемые данной сетью, обычно связаны с объединением всех ее вычислительных ресурсов с целью решения единой задачи — обеспечение работы предприятия. Кадровая служба и бухгалтерия, специализированные отделы и производственные участки требуют постоянной поддержки в области информационных технологий. В такой ситуации уже невозможно заниматься администрированием сети попутно с другой работой. Часто кроме штатного системного администратора поддержкой работы сети и вычислительной системы занимается целый штат сотрудников отдела информационных технологий.

Сеть в вашем доме или районе

Это еще один вариант достаточно крупной сети, объединяющей обычно компьютеры жильцов (а значит и домашние сети), но возможно, принимающие под свое крыло и мелкие офисы. Чтобы отличить в дальнейшем такую сеть от домашней, назовем ее домовой. Домовые сети могут быть построены как на добровольной основе, так и на коммерческой. Задачи таких сетей определяются требованиями участников и самих создателей сети. Вполне возможно, что в вашем доме или районе уже есть такая сеть. Но возможно, что вместе с группой единомышленников вы решили самостоятельно ее создать. Такая сеть по размерам (числу компьютеров) может быть похожа на сеть предприятия, а по задачам — на домашнюю сеть. Игры по сети, обмен файлами, общий доступ в Интернет — вот наиболее частые задачи домовой сети.

Глобальные сети

Это очень серьезные сети, часто входящие в Интернет, но не обязательно. В таких сетях начинающих администраторов не бывает. Кто доверит начинающему администрировать сеть Министерства обороны, например? Технологии, применяемые в этих сетях, могут весьма отдаленно напоминать технологии сетей из предыдущих разделов. Поэтому в этой книге мы их рассматривать не будем. Но пользоваться услугами глобальной сети Интернет будем. Для этого нам не потребуется разбираться в том, как и с какими операционными системами работают серверы глобальных сетей, как организованы межконтинентальные каналы передачи данных, и в других проблемах глобальных сетей. Но в любом случае, будь то глобальная сеть или ваша

домашняя, состоящая из двух компьютеров, создаются они в соответствии с определенными правилами, а для передачи данных используют специальные среду и протоколы.

Многоуровневая модель сети

Для обеспечения единообразного представления данных при передаче информации по линиям связи была сформирована Международная организация по стандартизации (International Standards Organization, ISO). Эта организация разрабатывает модели международных коммуникационных протоколов, которые описывают международные стандарты систем передачи данных.

ISO предложила базовую модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection, OSI). Эта модель стала международным стандартом проектирования систем передачи данных. Модель содержит семь уровней:

1. Физический — битовые протоколы передачи данных.
2. Канальный — формирование кадров, управление доступом к среде.
3. Сетевой — маршрутизация, управление потоками данных.
4. Транспортный — обеспечение взаимодействия удаленных процессов.
5. Сеансовый — поддержка диалога между удаленными процессами.
6. Представительный — интерпретация передаваемых данных.
7. Прикладной — пользовательское управление данными.

Основная идея модели заключается в том, что каждому уровню отводится конкретная роль. Благодаря этому общая задача передачи данных расчленяется на отдельные, легко обозримые задачи. Необходимые соглашения для связи одного из уровней с высшими и низшими уровнями называются *протоколами*.

Процесс взаимодействия пользователя с сетевой средой заключается в последовательном преобразовании передаваемых данных на передающей стороне от седьмого уровня до первого и в обратном преобразовании на приемной стороне.

- На первом, физическом уровне, определяются электрические, механические, функциональные и процедурные параметры для физической связи в системах. Физическая связь и неразрывная с ней эксплуатационная готовность являются основной функцией 1-го уровня. Стандарты физического уровня включают рекомендации V.24 МККТТ (CCITT), EIA RS232, X.21, ISDN (Integrated Services Digital Network, цифровая сеть связи с ком-

плексными услугами). В качестве среды передачи данных используют медный кабель (неэкранированная витая пара), коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель и радиорелейную линию.

- Канальный уровень преобразует данные, полученные от 1-го уровня, в так называемые кадры и последовательности кадров. На этом уровне осуществляется: управление доступом к передающей среде, используемой несколькими ЭВМ, синхронизация, обнаружение и исправление ошибок.
- Сетевой уровень устанавливает в вычислительной сети связь между двумя абонентами. Соединение происходит благодаря функциям маршрутизации, которые требуют наличия сетевого адреса в пакете. К задачам сетевого уровня также относится обработка ошибок, мультиплексирование, управление потоками данных. Пример стандарта этого уровня — рекомендация X.25 МККТТ (для сетей общего пользования с коммутацией пакетов).
- Транспортный уровень поддерживает непрерывную передачу данных между двумя взаимодействующими друг с другом пользовательскими процессами. Надежность и непрерывность передачи данных возможна благодаря встроенной в протокол системе обнаружения и исправления ошибок, а также аппаратно-независимой реализации сервиса транспортировки.
- Сеансовый уровень обеспечивает управление диалогом, т. е. координирует прием, передачу и поддержку одного сеанса связи. Для координации необходим контроль рабочих параметров, управление потоками данных промежуточных накопителей и диалоговый контроль, гарантирующий передачу имеющихся в распоряжении данных. Кроме того, сеансовый уровень имеет дополнительные функции: управление паролями, подсчет оплаты за использование ресурсов сети, синхронизация и отмена связи в сеансе передачи после сбоя из-за ошибок в низших уровнях.
- Представительный уровень обеспечивает форму представления передаваемых по сети данных, а также их подготовку для пользовательского прикладного уровня. На этом уровне происходит преобразование данных из кадров, используемых для передачи данных, в экранный формат или формат для печатающих устройств оконечной системы.
- На прикладном уровне необходимо предоставить в распоряжение пользователей уже переработанную информацию. С этим может справиться системное и пользовательское прикладное программное обеспечение.

Для передачи по коммуникационным линиям информация преобразуется в цепочку следующих друг за другом битов (кодировка с помощью двоичной системы счисления, в которой используются только два знака "0" и "1").

Передаваемые алфавитно-цифровые знаки представляются в виде битовых комбинаций. Битовые комбинации располагаются в определенной кодовой таблице, содержащей 4-, 5-, 6-, 7- или 8-битовые коды.

Количество представленных знаков в коде зависит от количества используемых в нем битов. 4-битовый код позволяет передать максимум 16 значений, 5-битовый код — 32 значения, 6-битовый код — 64 значения, 7-битовый — 128 значений и 8-битовый код — 256 алфавитно-цифровых знаков.

Стандарты

Разные фирмы предлагали различные варианты структуры локальных сетей. Эти варианты отражены в различных стандартах, описывающих правила соединения компьютеров в сеть, типы сетевого оборудования, применяемые кабели, разъемы и прочие тонкости строения сети. Нас будут интересовать преимущественно сети Ethernet, — стандарт, широко используемый в России и подходящий для работы с распространенными операционными системами и сетевым оборудованием. После появления экспериментальной сети Ethernet Network фирмы Xerox в 1975 г. этот стандарт неоднократно модернизировался, появилось несколько его модификаций. В настоящее время стандарт Ethernet и его модификации применяются в подавляющем числе компьютерных сетей.

Применение стандарта Ethernet позволяет относительно простыми средствами добиться стабильной работы сети. Рассмотрим эти средства подробнее. Информация в компьютерных сетях обычно передается в двоичном коде — в том виде, в котором ее могут использовать компьютеры. Если несколько компьютеров одновременно передадут какие-то данные в сеть, то, несмотря на наличие адреса, ни один компьютер эту информацию принять не сможет. "Мешанина" из нулей и единиц не будет распознана как осмысленное сообщение с определенным адресом, и информация будет утеряна. Для того чтобы не терять информацию, включенные в сеть компьютеры должны "поделиться" средой передачи данных между собой. Возможны различные способы раздела этой среды. По аналогии с радио, можно было бы передавать информацию в виде высокочастотного сигнала с частотной, фазовой или амплитудной модуляцией, разделив применяемый в сети частотный диапазон между компьютерами и используя в качестве адреса узла значение длины волны или частоты несущей этого сигнала. Недостаток такого метода разделения среды передачи данных очевиден. Чтобы в такой сети увидеть все подключенные компьютеры, требуется сканирование по всему частотному диапазону, а передача информации, предназначенной для нескольких или даже всех компьютеров сети, превращается в достаточно сложную задачу. Во всех сетях типа

Ethernet применяется более простой метод разделения среды передачи данных — это метод CSMA/CD (Carrier Sense Multiply Access with Collision Detection, множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов).

ПРИМЕЧАНИЕ

CSMA/CD — метод доступа к среде передачи (кабелю), определенный в спецификации IEEE802.3 для локальных сетей Ethernet. CSMA/CD требует, чтобы каждый узел, начав передачу, продолжал прослушивать сеть на предмет обнаружения попытки одновременной передачи другим устройством — коллизии. При возникновении конфликта, передача должна быть незамедлительно прервана и может быть возобновлена по истечении случайного промежутка времени. В сети Ethernet с загрузкой 35—40% коллизии возникают достаточно часто и могут существенно замедлить работу. При небольшом числе станций вероятность коллизий снижается.

Другими словами этот метод можно назвать так: "Метод коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий". Этот метод не требует деления частотного диапазона между компьютерами, что, кроме упрощения всего процесса, повышает быстродействие каналов связи.

Суть метода заключается в следующем: сформированный TCP/IP-пакет информации помещается в отдельный кадр данных, а компьютер ждет момента, когда в сети не будет несущей — физического носителя информации, представляющего собой электромагнитные колебания определенных частот. Компьютер ждет полной тишины. В наступившей тишине он передает свой кадр информации. Другие компьютеры обнаруживают факт передачи и анализируют наличие в передаваемом коде их адреса. Обнаружив свой адрес, компьютер принимает информацию и посылает ответ об удачном завершении передачи кадра. Одновременная передача кадров двумя компьютерами приводит к ситуации, которая называется *коллизией*. Обнаружение коллизии — залог правильной передачи информации. Передающие компьютеры сравнивают то, что отправляли, с тем, что оказалось в сети, и при следующем удобном случае опять пошлют этот кадр. И так до получения положительного ответа о приеме кадра. Таким образом, в каждый момент времени "говорить" позволено одному компьютеру. Остальные должны "слушать". Ясно, что к одному кабелю невозможно подключить бесконечно большое число компьютеров. Частоты, на которых передается информация в сетях Ethernet, довольно высоки, достигают десятков и сотен мегагерц. Несмотря на высокие частоты несущей, длительность самого кадра оказывается весьма заметной. Кроме того, после передачи или приема информации каждый компьютер должен выдержать паузу в несколько микросекунд, а после обнаружения коллизии длительность паузы определяется по случайному закону и может принимать значения, достигающие десятков миллисекунд. За единицу времени

по сети может передаваться некоторое ограниченное количество информации. Кроме того, по технологии CSMA/CD, сигнал о случившейся коллизии компьютер должен получить до окончания передачи своего кадра. Следовательно, длина кабеля в сети тоже ограничена. Как видим, на параметры сети по объективным причинам накладывается целый ряд ограничений. Определенные ограничения накладываются и на тип используемого кабеля и сетевого оборудования стандартом 10Base-T (802.3L). Этот стандарт предполагает использование витой пары — кабеля, предназначенного ранее для передачи голоса. Применение качественного телефонного кабеля для передачи информации в компьютерных сетях оказалось чрезвычайно плодотворным.

В стандарте определены также концентраторы или хабы (hub). Эти устройства предназначены для подключения к одной точке кабеля нескольких компьютеров. Для надежной работы сети количество концентраторов между любыми двумя рабочими станциями не должно быть больше четырех (правило четырех хабов). В результате учета всех ограничений стандарт 10Base-T позволяет создать сеть со следующими параметрами:

- максимальное количество станций в сети — 1024;
- максимальное расстояние между двумя узлами сети (двумя точками подключения станций или концентраторов) — 500 м;
- максимальная длина сегмента — 100 м;
- максимальная пропускная способность сети — 10 Мбит/с или 100 Мбит/с в сетях 10Base-T Fast Ethernet (быстрый Ethernet).

Сети Fast Ethernet — это усовершенствованные сети Ethernet, для реализации которых применяется современное оборудование, позволяющее работать на скорости 100 Мбит/с. Вместо обычных концентраторов в современных сетях применяются активные коммутаторы. Они позволяют ограничить направления распространения сигнала в сети определенным маршрутом, что существенно снижает число коллизий в сети, позволяя усложнить ее топологию. Применение оптоволоконных линий позволяет еще более увеличить скорость передачи данных по сети. Она может достигать 1 Гбит/с и более.

Разработкой стандартов для компьютерных сетей занимается комитет 882 Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE), основанного еще в 1884 г. Полный перечень основных направлений работы комитета 882 (его подкомитетов) показывает разнообразие существующих на сегодняшний день стандартов, сетевых технологий и самих сетей.

- 802.1 — Internetworking — объединение сетей.
- 802.2 — Logical Link Control, LLC — управление логической передачей данных.

- 802.3 — Ethernet с методом доступа CSMA/CD.
- 802.4 — Token Bus LAN — локальные сети с методом доступа Token Bus.
- 802.5 — Token Ring LAN — локальные сети с методом доступа Token Ring.
- 802.6 — Metropolitan Area Network, MAN — сети мегаполисов.
- 802.7 — Broadband Technical Advisory Group — техническая консультационная группа по широкополосной передаче.
- 802.8 — Fiber Optic Technical Advisory Group — техническая консультационная группа по волоконно-оптическим сетям.
- 802.9 — Integrated Voice and data Networks — интегрированные сети передачи голоса и данных.
- 802.10 — Network Security — сетевая безопасность.
- 802.11 — Wireless Networks — беспроводные сети.
- 802.12 — Demand Priority Access LAN, 100VG-AnyLAN — локальные сети с методом доступа по требованию с приоритетами.

Наименование стандарта складывается из имени подкомитета и символов латинского алфавита. Так, один из современных стандартов работы беспроводной сети имеет название IEEE 802.11g. Наиболее применяемые стандарты локальных сетей — IEEE 802.3, в числе которых IEEE 802.3 Ethernet, IEEE 802.3u Fast Ethernet и IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet. В описании сетевых устройств обычно указывают, какие стандарты этим устройством поддерживаются.

Среда передачи данных

В любой сети информация от одного компьютера до другого передается через некоторую среду передачи данных. Мы будем рассматривать, в основном, кабельные сети, но затронем и беспроводное соединение. В кабельных сетях информация в форме электрического сигнала передается по кабелю. На сегодняшний день для построения сетей применяются три вида кабеля:

- коаксиальный;
- витая пара;
- волоконно-оптический.

Скорость передачи данных по волоконно-оптическому кабелю многократно превышает скорости передачи данных по медным кабелям. От качества и характеристик кабеля во многом зависит качество работы сети. Поэтому

не лишним будет ознакомиться с применяемыми кабелями более подробно. Для передачи электрического сигнала требуется, как минимум, два проводника. По сути, и кабель представляет собой два проводника, но конструктивно они выполнены таким образом, что передаваемый по ним сигнал претерпевает меньше искажений, меньше затухает (теряет в мощности), может иметь более широкую полосу частот, чем сигнал, передаваемый по обычным проводам.

Коаксиальный кабель представляет собой гибкий, изолированный снаружи цилиндрический проводник, внутри которого строго по его оси расположен второй проводник, а пространство между проводниками заполнено диэлектриком. В настоящее время этот вид кабеля применяется редко, а выпускаемые сетевые адаптеры часто не содержат соответствующих разъемов для его подключения.

Неэкранированная витая пара или кабель UTP (Unshielded Twisted Pair) представляет собой кабель, состоящий из двух или более пар скрученных между собой проводников, покрытых изоляцией и заключенных в общую защитную полимерную "рубашку". Каждый проводник в таком кабеле имеет свою уникальную расцветку и номер. Маркировка кабеля обычно содержит сведения о его категории "CATEGORY 5 UTP". Информация о применении разных категорий медного кабеля приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Применение различных категорий кабеля типа "витая пара"

| Категория | Область применения |
|-----------|--|
| 1 | Используется для телефонных коммуникаций и не подходит для передачи данных в компьютерных сетях |
| 2 | Используется для передачи данных со скоростью до 4 Мбит/с включительно |
| 3 | Используется для передачи данных со скоростью до 10 Мбит/с включительно. Применяется в сетях |
| 4 | Используется для передачи данных со скоростью до 16 Мбит/с включительно. Применяется в сетях Token Ring |
| 5 | Используется для передачи данных со скоростью до 100 Мбит/с включительно. Применяется в современных сетях |
| 6 и 7 | Используются для передачи данных со скоростью до 1000 Мбит/с включительно. Применяется в современных сетях |

Кроме кабельных сетей существуют и сети с невидимой средой передачи — радиосети. Эти сети строятся в соответствии со стандартами 802.11 и приме-

няются достаточно широко в западных странах и в крупных городах России. Принцип работы этих сетей практически тот же, что и у кабельных сетей Ethernet. Точки доступа — устройства, обеспечивающие связь хостов с сетью, могут находиться на расстоянии до 70 км от клиентского компьютера. К сожалению, в нашей стране этот вид сетей используется только на ограниченных площадях, таких как офисы, квартиры, или для связи зданий, между которыми невозможно организовать кабельное или оптическое соединение. Это связано с существующим в настоящее время порядком распределения частот для радиосвязи. Но в крупных городах уже существуют целые районы, где возможен доступ в Интернет по беспроводной сети.

ПРИМЕЧАНИЕ

Справедливости ради, следует сказать, что радиоканал применяется для подключения к Интернету через спутник. Но это не совсем обычная сеть, которая требует однократной настройки, как и другие виды доступа в Интернет. В настоящее время такой вариант подключения к Интернету применяется в удаленных районах, где другой вариант доступа невозможен.

Оптический вариант связи, упомянутый в предыдущем абзаце, использует специальные преобразователи электрических сигналов в оптические, и наоборот. Они позволяют реализовать некоторое подобие оптоволоконного кабеля, но без механических элементов (световода и рубашки кабеля). Этот вид связи подвержен влиянию погодных условий и состояния атмосферы. Применение такой среды передачи в локальных сетях очень ограничено.

В своей практике вы, возможно, столкнетесь с применением различных сред передачи данных. Но основной средой будет кабель витая пара. В отдельных случаях будет использоваться, все более распространяющийся вариант радиоканала — Wireless-сети, предназначенные для исключения кабеля там, где он не удобен.

ТСР/IP

Для полной и безошибочной передачи данных между узлами сети необходимо придерживаться определенных правил. Все эти правила оговорены в *протоколе* передачи данных. Протокол передачи данных — это описание способа передачи информации, которого придерживаются разработчики компьютерной техники и программного обеспечения, связанного с передачей данных по сети.

Протокол передачи данных описывает составляющие процесса передачи данных и его свойства.

- Синхронизация — механизм распознавания начала блока данных и его конца.