

Д. КОЛИСНИЧЕНКО

САМОУЧИТЕЛЬ СИСТЕМНОГО администратора Linux

Дистрибутивы **Fedora 13, Mandriva 2010.1 Spring, openSUSE 11.3, Ubuntu 10**

Установка и настройка операционной системы

Подробное рассмотрение файловой системы **Linux**

Настройка сети и маршрутизации без конфигураторов

Брандмауэры **iptables** и **ebtables**, **chroot**-окружение

Настройка серверов: **Web, FTP, DNS, DHCP**, почтового и сервера баз данных

Прокси-серверы **Squid** и **SquidGuard**

Linux-сервер в **Windows**-сети: свой среди чужих

Виртуальные частные сети (**VPN**)

Создание **LiveCD**

Сетевой сканер **ntar**

Система управления доступом **Totopouo**

Защита и оптимизация **Linux**-сервера

Автоматизация задач с помощью **bash**

Программные **RAID**-массивы

СИСТЕМНЫЙ
АДМИНИСТРАТОР

Денис Колисниченко

САМОУЧИТЕЛЬ
системного
администратора
Linux

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2011

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
К60

Колисниченко Д. Н.

К60 Самоучитель системного администратора Linux. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 544 с.: ил. — (Системный администратор)

ISBN 978-5-9775-0639-7

Описаны основы сетевого взаимодействия, планирование и монтаж сети (Ethernet и Wi-Fi), настройка сети и маршрутизации без конфигураторов. Даны примеры настройки различных типов серверов: Web, FTP, DNS, DHCP, почтового сервера, сервера баз данных. Рассмотрены дистрибутивы Fedora 13, Mandriva 2010.1 Spring, openSUSE 11.3, Ubuntu 10, файловая система Linux, установка и базовая настройка Linux, а также связки Apache + MySQL + PHP. Особое внимание уделено защите сетевых сервисов и оптимизации работы сервера: использованию брандмауэров iptables и ebttables, прокси-серверов Squid и SquidGuard, созданию chroot-окружения, управлению доступом с помощью системы Tomoyo, настройке VPN-сервера, аудиту сети при помощи сетевого сканера nmap. Приведены практические рекомендации по стратегии администрирования и уходу за аппаратными средствами, работе Linux-сервера в Windows-сети, созданию LiveCD, автоматизации задач с помощью bash, использованию программных RAID-массивов.

Для администраторов Linux

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>
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 03.11.10.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 43,86.

Тираж 1800 экз. Заказ №

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

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 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
ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ.....	3
Глава 1. Становимся администратором.....	5
1.1. Краткая история Linux.....	5
1.2. Почему именно Linux?	7
1.3. Основные задачи системного администратора	7
Глава 2. Классификация сетей.....	9
2.1. Краткая история сетей	9
2.1.1. 1941–1975 годы.....	9
2.1.2. 1976–1982 годы.....	10
2.1.3. 1983–1989 годы.....	11
2.1.4. 1990–1995 годы.....	12
2.1.5. 1996–1999 годы.....	13
2.1.6. 2000 — наше время	14
2.2. Классификация сетей.....	14
2.2.1. По занимаемой территории	14
2.2.2. По топологии	15
2.2.3. По ведомственной принадлежности.....	17
2.2.4. По скорости передачи данных	17
2.2.5. По типу среды передачи данных	17
2.2.6. По способу организации взаимодействия компьютеров.....	17
2.3. Способы передачи данных в сетях	17
2.4. Модель OSI.....	19
2.5. Что такое протокол?	21
2.6. Адресация компьютеров	22
2.7. Система DNS	25

Глава 3. Основные сетевые устройства	26
3.1. Активное и пассивное сетевое оборудование	26
3.2. Оборудование, необходимое для построения Ethernet-сети	26
3.3. Оборудование, необходимое для построения сети Wi-Fi	30
3.4. Дополнительные сетевые устройства	31
Глава 4. Планирование сети	34
4.1. Важность планирования	34
4.1.1. Планирование как основа безопасности	35
4.1.2. Построение транспортной системы корпоративной сети	36
4.2. Обеспечение безопасности сети	38
4.2.1. Защита данных, передаваемых по публичным каналам связи	38
4.2.2. Выдача IP-адресов по рабочим местам	39
4.2.3. Привязка IP-адресов к MAC-адресам	39
4.2.4. Антивирусные серверные решения	39
4.2.5. Антивирусные клиентские решения	40
4.2.6. Необходим ли дежурный администратор?	40
4.3. Человеческий фактор	40
4.3.1. Ограничение доступа	40
4.3.2. Как быть с обиженными или уволенными сотрудниками?	40
4.3.3. Принцип "правая рука не знает, что делает левая"	41
4.3.4. Планирование безопасности серверной комнаты/этажа	41
4.4. Отдел системного администрирования и безопасности	42
4.4.1. Подбор персонала	42
4.4.2. Инструктаж отдела IT	42
4.4.3. Распределение задач и сфер ответственности	43
4.4.4. Контроль работы и иерархия	43
4.5. Программы для планирования сети	44
Глава 5. Монтаж Ethernet-сети	45
5.1. Развитие стандарта Ethernet	45
5.1.1. Модификации стандарта Ethernet	45
5.1.2. Стандарты Fast Ethernet (100 Мбит/с)	46
5.1.3. Gigabit Ethernet (1000 Мбит/с)	48
5.1.4. Наше будущее — 10 Gigabit Ethernet	48
5.2. Несколько слов о коллизиях	49
5.3. Монтаж сети	50
5.3.1. Основные компоненты Ethernet-сети	50
5.3.2. Подробнее о витой паре	51
5.3.3. Обжим витой пары	52
5.4. Ограничения при построении сети	55

Глава 6. Основы беспроводной сети. Монтаж беспроводной сети.....	58
6.1. Преимущества и недостатки беспроводной сети.....	58
6.2. Основные принципы работы беспроводной сети	59
6.3. Расширение спектра.....	61
6.4. Wi-Fi.....	62
6.5. Радиочастоты и каналы Wi-Fi.....	65
6.5.1. Стандарты 802.11b и 802.11g	65
6.5.2. Стандарт 802.11a	66
6.6. Режимы работы сети.....	67
6.7. Основные сетевые устройства беспроводной сети.....	68
6.8. Выбор точки доступа.....	69
6.8.1. Поддерживаемые точкой доступа стандарты	70
6.8.2. Область применения и радиус действия точки доступа	70
6.8.3. Антенна точки доступа	71
6.8.4. Алгоритм шифрования	71
6.8.5. Дополнительные функции.....	71
6.9. Настройка беспроводной сети	73
6.9.1. Выбор расположения точки доступа	73
6.9.2. Физическая установка точки доступа.....	75
6.9.3. Практическая настройка беспроводной сети.....	76
6.9.4. Настройка соединения Wi-Fi в Linux	81
ЧАСТЬ II. ЗНАКОМСТВО С LINUX	83
Глава 7. Особенности установки Linux	85
7.1. Системные требования	85
7.2. Параметры ядра.....	86
7.3. Проверка носителей.....	89
7.4. Изменение таблицы разделов	90
7.5. Выбор групп пакетов	95
7.6. Выбор графической среды	97
7.7. Установка пароля root	97
7.8. Создание учетных записей пользователей	99
7.9. Установка Linux по сети.....	100
7.9.1. Немного о загрузке и установке по сети	100
7.9.2. Подготовка загрузочного сервера.....	100
7.9.3. Настройка клиента	102
7.10. Проблемы при установке	102
7.10.1. Проблема с APIC	102
7.10.2. Ошибка: <i>kernel panic: VFS: Unable to mount root fs</i>	103
7.10.3. Проблемы с некоторыми LCD-мониторами	103
7.10.4. Сообщение <i>Probing EDD</i> и зависание системы.....	103

7.10.5. Список известных проблем в Mandriva Linux 2009	103
7.10.6. Не переключается раскладка в Fedora 13	104
7.11. Вход в систему и завершение работы	104
Глава 8. Командная строка Linux	106
8.1. Консоль	106
8.2. Переход в консоль и обратно	106
8.3. Выход из консоли и завершение работы (команды <i>poweroff</i> , <i>halt</i> , <i>reboot</i> , <i>shutdown</i>)	107
8.4. Как работать в консоли	108
8.5. Графические терминалы	109
8.6. Перенаправление ввода/вывода	110
8.7. Команды Linux	111
Глава 9. Файловая система	112
9.1. Файловые системы, поддерживаемые Linux	112
9.1.1. Выбор файловой системы	113
9.1.2. Linux и файловые системы Windows	114
9.1.3. Сменные носители	115
9.2. Особенности файловой системы Linux	115
9.2.1. Имена файлов	115
9.2.2. Файлы и устройства	115
9.2.3. Корневая файловая система и монтирование	116
9.2.4. Стандартные каталоги Linux	117
9.2.5. Ссылки: жесткие и символические	118
9.2.6. Задание прав доступа к файлам и каталогам	119
9.2.7. Специальные права доступа (SUID и SGID)	120
9.3. Монтирование файловых систем	120
9.3.1. Команды <i>mount</i> и <i>umount</i>	120
9.3.2. Файлы устройств и монтирование	121
9.3.3. Опции монтирования файловых систем	124
9.3.4. Монтирование разделов при загрузке	125
9.3.5. Подробно о UUID и файле <i>/etc/fstab</i>	127
9.3.6. Монтирование Flash-дисков	129
9.4. Настройка журнала файловой системы <i>ext3</i>	130
9.5. Файловая система <i>ext4</i>	131
9.5.1. Сравнение <i>ext3</i> и <i>ext4</i>	131
9.5.2. Совместимость с <i>ext3</i>	132
9.5.3. Переход на <i>ext4</i>	132
9.6. Псевдофайловые системы	133
9.6.1. Виртуальная файловая система <i>sysfs</i>	134
9.6.2. Виртуальная файловая система <i>proc</i>	134

9.7. Программы для разметки диска	138
9.7.1. Программа <i>fdisk</i>	138
9.7.2. Программа <i>parted</i>	140
Глава 10. Команды управления пользователями	145
10.1. Многопользовательская система.....	145
10.2. Пользователь <i>root</i>	146
10.2.1. Максимальные полномочия	146
10.2.2. Как работать без <i>root</i>	146
10.2.3. Переход к традиционной учетной записи <i>root</i>	150
10.3. Создание, удаление и модификация пользователей стандартными средствами	152
10.3.1. Команды <i>adduser</i> и <i>passwd</i>	152
10.3.2. Команда <i>usermod</i>	153
10.3.3. Команда <i>userdel</i>	154
10.3.4. Подробно о создании пользователей.....	154
10.4. Группы пользователей.....	155
10.5. Команды квотирования	155
ЧАСТЬ III. НАСТРОЙКА СЕТИ В LINUX.....	159
Глава 11. Настройка локальной сети	161
11.1. Несколько слов о монтаже сети.....	161
11.2. Файлы конфигурации сети в Linux	163
11.3. Настройка сети с помощью конфигуратора.....	165
11.3.1. Настройка сети в Linux Mandriva	166
11.3.2. Настройка сети в Fedora	173
11.3.3. Настройка сети в Debian, Ubuntu и Denix. Конфигураторы <i>nm-connection-editor</i> (NetworkManager) и <i>network-admin</i>	178
11.3.4. Конфигуратор <i>netconfig</i> в Slackware.....	181
11.4. Утилиты для диагностики соединения	181
11.5. Для фанатов, или как настроить сеть вручную	185
11.5.1. Конфигурационные файлы Fedora.....	186
11.5.2. Конфигурационные файлы openSUSE	188
11.5.3. Конфигурационные файлы Debian/Ubuntu	190
11.6. Команда <i>mii-tool</i>	190
11.7. Перед тем как перейти к следующей главе	191
Глава 12. Настройка ADSL-доступа к Интернету	192
12.1. Причина популярности DSL-соединений.....	192
12.2. Физическое подключение ADSL-модема	192

12.3. Настройка DSL-соединения в Fedora	193
12.4. Настройка DSL-соединения в openSUSE.....	195
12.5. Настройка DSL-соединения в Ubuntu	199
12.6. Настройка DSL-соединения в Mandriva.....	203
Глава 13. Подключение к сети Wi-Fi	204
13.1. О настройке Wi-Fi в Linux	204
13.2. Простая настройка (Ubuntu/Denix/Fedora)	204
13.3. "Тяжелый случай"	206
13.4. Возможные осложнения	209
Глава 14. Маршрутизация	210
14.1. Выбор маршрута, или краткое введение в маршрутизацию.....	210
14.2. Таблица маршрутизации ядра. Установка маршрута по умолчанию	211
14.3. Изменение таблицы маршрутизации. Команда <i>route</i>	215
14.4. Включение IPv4-переадресации, или превращение компьютера в шлюз	217
14.5. Протоколы маршрутизации	218
14.5.1. Routing Information Protocol	218
14.5.2. RIP-2.....	218
14.5.3. Open Shortest Path First.....	219
Глава 15. Брандмауэры iptables и ebtables	220
15.1. Что такое брандмауэр.....	220
15.2. Цепочки и правила	221
15.3. Использование брандмауэра iptables	223
15.4. Шлюз своими руками	226
15.5. Брандмауэр ebtables	231
ЧАСТЬ IV. ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА LINUX.....	233
Глава 16. Загрузчики Linux	235
16.1. Базовые загрузчики	235
16.2. Конфигурационные файлы GRUB и GRUB2	236
16.2.1. Конфигурационный файл GRUB	236
16.2.2. Конфигурационный файл GRUB2	237
16.3. Команды установки загрузчиков	242
16.4. Установка тайм-аута выбора операционной системы. Редактирование параметров ядра Linux	242
16.5. Установка собственного фона загрузчика GRUB и GRUB2.....	245
16.6. Постоянные имена и GRUB	246
16.7. Две и более ОС Linux на одном компьютере	246
16.8. Загрузка с ISO-образов	248

Глава 17. Системы инициализации Linux	249
17.1. Начальная загрузка Linux.....	249
17.2. Система инициализации <code>init</code>	250
17.2.1. Файл <code>/etc/inittab</code>	250
17.2.2. Команда <code>init</code>	252
17.2.3. Команда <code>service</code>	252
17.2.4. Редакторы уровней запуска.....	252
17.3. Система инициализации <code>upstart</code>	255
17.3.1. Как работает <code>upstart</code> ?.....	255
17.3.2. Конфигурационные файлы <code>upstart</code>	256
17.4. Система инициализации Slackware	257
Глава 18. Пакеты и управление пакетами	259
18.1. Что такое пакет?.....	259
18.2. Репозитории пакетов	261
18.3. Программы для управления пакетами	262
18.4. Программы <code>rpm</code> и <code>rpm-build</code> (все Red Hat-совместимые дистрибутивы).....	263
18.5. Графический менеджер пакетов <code>rpm-drake</code> (Mandriva)	264
18.6. Программа <code>urpmi</code>	266
18.6.1. Установка пакетов. Управление источниками пакетов.....	267
18.6.2. Обновление и удаление пакетов	271
18.6.3. Поиск пакета. Получение информации о пакете.....	271
18.7. Программа <code>yum</code>	272
18.7.1. Использование <code>yum</code>	272
18.7.2. Управление источниками пакетов.....	274
18.7.3. Установка пакетов через прокси-сервер	275
18.7.4. Плагины для <code>yum</code>	276
18.8. Графический менеджер пакетов в Fedora — <code>gpk-application</code>	276
18.9. Программы <code>dpkg</code> и <code>apt-get</code> : установка пакетов в Debian/Ubuntu	277
18.9.1. Программа <code>dpkg</code>	277
18.9.2. Программа <code>apt-get</code>	278
18.9.3. Установка RPM-пакетов в Debian/Ubuntu.....	280
18.9.4. Подключение репозитория Medibuntu	280
18.9.5. Графический менеджер Synaptic в Debian/Ubuntu.....	280
18.10. Установка пакетов в Slackware	281
18.10.1. Управление пакетами.....	283
18.10.2. Нет нужного пакета: вам поможет программа <code>rpm2tgz</code>	285
18.10.3. Программа <code>slackpkg</code> : установка пакетов из Интернета.....	286
18.11. Установка программ в openSUSE.....	287
18.11.1. Менеджер пакетов <code>zypper</code>	287
18.11.2. Графический менеджер пакетов openSUSE.....	290

Глава 19. Процессы	294
19.1. Аварийное завершение процесса.....	294
19.2. Программа <i>top</i> — кто больше всех расходует процессорное время?	296
19.3. Изменение приоритета процесса	298
19.4. Перенаправление ввода/вывода.....	299
Глава 20. Протоколирование системы. Журналы	300
20.1. Демоны протоколирования системы.....	300
20.2. Изучаем файлы журналов	302
Глава 21. Резервное копирование.....	305
21.1. Зачем нужно делать резервные копии	305
21.2. Выбор носителя для резервной копии	306
21.3. Правила хранения носителей с резервными копиями	307
21.4. Стратегии создания резервной копии	307
21.5. Программа <i>tar</i>	309
21.6. Сетевое резервное копирование	310
21.7. Запись CD/DVD из консоли	311
21.7.1. Команда <i>dd</i> — создание образа диска	311
21.7.2. Команды <i>cdrecord</i> и <i>dvdrecord</i> — запись образа на болванку	312
21.7.3. Команды очистки перезаписываемых дисков	312
21.7.4. Команда <i>mkisofs</i> — создание ISO-образа	313
21.7.5. Преобразование образов дисков	313
21.7.6. Создание и монтирование файлов с файловой системой	314
Глава 22. Автоматизация выполнения задач.	
Планировщики задач <i>crond</i>, <i>anacron</i>, <i>atd</i>	315
22.1. Планировщик задач — зачем он нужен?	315
22.2. Планировщик <i>crond</i>	315
22.3. Планировщик <i>anacron</i>	317
22.4. Разовое выполнение команд — демон <i>atd</i>	317
ЧАСТЬ V. ЛОКАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ LINUX-СЕРВЕРА.....	319
Глава 23. Основные уязвимости	321
23.1. От кого будем защищать сервер? Мотивация взлома	321
23.2. Ваша система взломана	322
23.3. Основные уязвимости Linux-сервера	324

Глава 24. Обеспечение безопасности сервера.....	326
24.1. Защита от "восстановления пароля root"	326
24.2. Защита от перезагрузки	327
24.3. Отключение учетной записи root — нестандартный метод	328
24.4. Отключение учетной записи root средствами KDM.....	331
24.5. Система управления доступом	331
Глава 25. Параметры загрузчика Linux	332
25.1. Установка пароля	332
25.1.1. Загрузчик GRUB2	332
25.1.2. Загрузчик GRUB	333
25.2. Восстановление загрузчика GRUB/GRUB2	334
Глава 26. RAID-массивы	336
26.1. Что такое RAID?.....	336
26.2. Программные RAID-массивы	338
26.3. Создание программных массивов	338
ЧАСТЬ VI. НАСТРОЙКА СЕТЕВЫХ СЛУЖБ.....	341
Глава 27. DNS-сервер	343
27.1. Еще раз о том, что такое DNS.....	343
27.2. Кэширующий сервер DNS.....	344
27.3. Полноценный DNS-сервер	349
27.4. Вторичный DNS-сервер.....	353
27.5. Обновление базы данных корневых серверов	354
Глава 28. DHCP-сервер	357
28.1. Протокол динамической конфигурации узла.....	357
28.2. Конфигурационный файл DHCP-сервера	357
28.3. База данных аренды	359
28.4. Полный листинг конфигурационного файла	359
28.5. Управление сервером DHCP.....	360
28.6. Настройка клиентов	360
Глава 29. Web-сервер. Связка Apache + PHP + MySQL.....	361
29.1. Самый популярный Web-сервер.....	361
29.2. Установка Web-сервера и интерпретатора PHP. Выбор версии.....	361
29.3. Тестирование настроек.....	363

29.4. Файл конфигурации Web-сервера	365
29.4.1. Базовая настройка.....	365
29.4.2. Самые полезные директивы файла конфигурации	365
29.4.3. Директивы <i>Directory</i> , <i>Limit</i> , <i>Location</i> , <i>Files</i>	367
29.5. Управление запуском сервера Apache	369
29.6. Пользовательские каталоги.....	370
29.7. Установка сервера баз данных MySQL	370
29.7.1. Установка сервера.....	370
29.7.2. Изменение пароля root и добавление пользователей.....	371
29.7.3. Запуск и остан сервера.....	372
29.7.4. Программа MySQL Administrator	372
Глава 30. FTP-сервер.....	374
30.1. Зачем нужен FTP.....	374
30.2. Установка FTP-сервера.....	374
30.3. Конфигурационный файл.....	375
30.4. Настройка реального сервера	379
30.5. Программы ftpwho и ftpcount.....	380
30.6. Конфигуратор gproftpd.....	381
30.7. Альтернативные FTP-серверы.....	382
Глава 31. Почтовый сервер.....	383
31.1. Что такое Qmail?	383
31.2. Подготовка к установке Qmail.....	383
31.3. Установка Qmail и необходимых дополнений.....	385
31.3.1. Загрузка и установка Qmail	385
31.3.2. Установка ucspi-tcp и daemontools.....	386
31.3.3. Установка EZmlm — средства для создания рассылки	386
31.3.4. Установка Autoresponder — автоответчика.....	386
31.3.5. Установка MailDrop — фильтра для сообщений	386
31.3.6. Установка QmailAdmin — Web-интерфейса для настройки Qmail.....	387
31.4. Настройка после установки и запуск Qmail	387
31.5. Настройка почтовых клиентов	389
31.6. Дополнительная информация	390
Глава 32. Сервис Samba.....	391
32.1. Установка Samba.....	391
32.2. Базовая настройка Samba	391
32.3. Настройка общих ресурсов	392
32.4. Просмотр ресурсов Windows-сети	394

Глава 33. Настройка SSH-сервера	395
33.1. Протокол SSH и SSH-клиент	395
33.2. ssh-сервер	397
Глава 34. Сервер времени	401
34.1. Проблема синхронизации времени	401
34.2. Настройка сервера и Linux-клиентов	401
34.3. Настройка Windows-клиентов	402
Глава 35. Сетевая файловая система NFS	405
35.1. Установка сервера и клиента	405
35.2. Настройка сервера	405
35.3. Монтирование удаленных файловых систем	407
ЧАСТЬ VII. БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕТИ	409
Глава 36. Аудит сети с помощью nmap	411
36.1. Что такое nmap?	411
36.2. Где мне взять nmap?	412
36.3. Основы использования nmap	412
Глава 37. Защита сетевых сервисов	414
37.1. Защита Web-сервера	414
37.2. Защита FTP	414
37.3. Защита DNS	415
37.4. Защита Samba	416
37.5. DHCP — привязка к MAC-адресу	416
37.6. Защита от спама: Greylisting и Qmail	419
Глава 38. Оптимизация сервера	421
38.1. Общая оптимизация Linux	421
38.1.1. Оптимизация подкачки	421
38.1.2. Изменение планировщика ввода/вывода	422
38.2. Оптимизация сетевых сервисов	423
38.2.1. Секреты оптимизации Samba	424
38.2.2. Оптимизация ProFTPD	424
38.2.3. Оптимизация Apache	426
38.2.4. Оптимизация SSH	428

Глава 39. Chroot-окружение	429
39.1. Песочница	429
39.2. Пример создания chroot-окружения	429
Глава 40. Управление доступом.....	432
40.1. Что такое Tomoyo?.....	432
40.2. Установка Tomoyo. Готовые LiveCD	432
40.3. Инициализация системы	433
Глава 41. Виртуальные частные сети.....	437
41.1. Для чего нужна виртуальная частная сеть?.....	437
41.2. Необходимое программное обеспечение.....	438
41.3. Канал для передачи данных VPN	438
41.3.1. Соединение сеть-сеть.....	438
41.3.2. Соединение клиент-сеть	439
41.4. Настройка соединения сеть-сеть	439
41.4.1. Установка OpenS/WAN.....	439
41.4.2. Немного терминологии.....	439
41.4.3. Генерирование ключей	440
41.4.4. Конфигурационный файл	440
41.4.5. Установка VPN-соединения	443
41.4.6. Настройка брандмауэра iptables.....	443
41.5. Настройка соединения клиент-сеть.....	444
41.5.1. Редактирование конфигурационных файлов.....	444
41.5.2. Настройка Linux-клиента.....	447
41.5.3. Настройка Windows-клиента.....	449
Глава 42. Прокси-сервер Squid и антивирус ClamAV	454
42.1. Зачем нужен прокси-сервер в локальной сети?	454
42.1.1. Базовая настройка Squid	454
42.1.2. Практические примеры настройки Squid	456
42.1.3. Управление прокси-сервером.....	457
42.1.4. Настройка клиентов	457
42.1.5. Прозрачный прокси-сервер	458
42.1.6. Расширение squidGuard	459
42.2. Антивирусная защита	462
42.2.1. Зачем нужен антивирус в Linux	462
42.2.2. Установка ClamAV.....	463
42.2.3. Проверка файловой системы.....	463
42.2.4. Прозрачная проверка почты	463
42.2.5. Проверка Web-трафика.....	464

ЧАСТЬ VIII. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СИСТЕМНОГО АДМИНИСТРАТОРА.....	469
Глава 43. Стратегия администрирования	471
43.1. О чем эта глава?	471
43.2. И руководство, и пользователи довольны. Миф или реальность?	472
43.3. Роль главного администратора	474
Глава 44. Уход за "железом"	478
44.1. Обязанности администратора	478
44.2. "Про запас", или обменный фонд	479
44.3. Чистка компьютеров. Профилактика системы охлаждения	480
44.4. Охлаждение компьютеров	481
44.5. Стойки для оборудования	482
44.6. Влажность	483
44.7. Инструмент системного администратора	484
Заключение	487
ПРИЛОЖЕНИЯ	489
Приложение 1. Параметры ядра	491
Приложение 2. Суперсервер xinetd	494
П2.1. Сетевые сервисы и суперсервер	494
П2.2. Конфигурационный файл суперсервера	494
Приложение 3. Команды Linux	496
П3.1. Общие команды	496
П3.1.1. Команда <i>arch</i> — вывод архитектуры компьютера	496
П3.1.2. Команда <i>clear</i> — очистка экрана	496
П3.1.3. Команда <i>date</i>	497
П3.1.4. Команда <i>echo</i>	497
П3.1.5. Команда <i>exit</i> — выход из системы	497
П3.1.6. Команда <i>man</i> — вывод справки	497
П3.1.7. Команда <i>passwd</i> — изменение пароля	497
П3.1.8. Команда <i>startx</i> — запуск графического интерфейса X.Org	497
П3.1.9. Команда <i>uptime</i> — информация о работе системы	498
П3.1.10. Команда <i>users</i> — информация о пользователях	498
П3.1.11. Команды <i>w</i> , <i>who</i> и <i>whoami</i> — информация о пользователях	498
П3.1.12. Команда <i>xf86config</i> — настройка графической подсистемы	499

ПЗ.2. Команды для работы с файлами и каталогами, ссылками, правами доступа.....	499
ПЗ.2.1. Работа с файлами.....	499
ПЗ.2.2. Работа с каталогами.....	501
ПЗ.2.3. Команда <i>ln</i> — создание ссылок, жестких и символических.....	503
ПЗ.2.4. Команда <i>chmod</i> — права доступа к файлам и каталогам.....	503
ПЗ.2.5. Команда <i>chown</i> — смена владельца файла.....	505
ПЗ.2.6. Команда <i>chattr</i> — изменение атрибутов файла, запрет изменения файла.....	505
ПЗ.2.7. Команда <i>mkfs</i> — создание файловой системы.....	505
ПЗ.2.8. Команда <i>fsck</i> — проверка и восстановление файловой системы.....	506
ПЗ.2.9. Команда <i>chroot</i> — смена корневой файловой системы.....	506
ПЗ.2.10. Установка скорости CD/DVD.....	506
ПЗ.2.11. Монтирование каталога к каталогу.....	507
ПЗ.2.12. Команды поиска файлов.....	507
ПЗ.2.13. Создание файла подкачки.....	508
ПЗ.3. Команды для работы с текстом.....	509
ПЗ.3.1. Команда <i>diff</i> — сравнение файлов.....	509
ПЗ.3.2. Команда <i>grep</i> — текстовый фильтр.....	509
ПЗ.3.3. Команды <i>more</i> и <i>less</i> — постраничный вывод.....	510
ПЗ.3.4. Команды <i>head</i> и <i>tail</i> — вывод начала и хвоста файла.....	510
ПЗ.3.5. Команда <i>wc</i> — подсчет слов в файле.....	510
ПЗ.4. Команды для работы с Интернетом.....	510
ПЗ.4.1. Команда <i>ftp</i> — стандартный FTP-клиент.....	510
ПЗ.4.2. Команда <i>lynx</i> — текстовый браузер.....	512
ПЗ.4.3. Команда <i>mail</i> — чтение почты и отправка сообщений.....	512
ПЗ.5. Команды системного администратора.....	512
ПЗ.5.1. Команды <i>free</i> и <i>df</i> — информация о системных ресурсах.....	512
ПЗ.5.2. Команда <i>md5sum</i> — вычисление контрольного кода MD5.....	513
Предметный указатель.....	515

Введение

На этот раз введение не будет длинным. Тому есть две причины. Во-первых, не хочется занимать ваше драгоценное время. Во-вторых, как показывает практика, больше половины читателей считают введение чем-то скучным и вообще его не читают. Зачем же тратить время и бумагу?

Хочется сказать несколько слов об особенностях этой книги, которые выделяют ее среди других книг, посвященных системному администрированию Linux. Я старался написать ее так, чтобы она не стала "еще одной книгой по настройке Linux-сервера". В ней есть все, что нужно знать будущему системному администратору. Так, в первой части книги рассматриваются основы основ: принципы работы компьютерных сетей, адресация в сетях, монтаж сети. Все это подано настолько подробно, чтобы у будущего администратора не возникали вопросы типа "А что такое сетевая маска?" или "Как обжать витую пару?". Могу с уверенностью сказать, что благодаря этой информации вы не только настроите Linux-сервер, но сможете построить локальную сеть.

В остальных частях книги рассматривается настройка Linux (в том числе и настройка сети — как же без нее?), установка программного обеспечения, настройка сетевых служб (Apache, DNS, DHCP, ssh, Squid и т. д.). Особое внимание уделяется безопасности настраиваемого сервера — как локальной, так и безопасности в сети: подробно описываются создание шлюза (маршрутизатора), конфигурирование брандмауэра iptables, а также настройка виртуальной частной сети. Вопросам безопасности в книге действительно уделяется много внимания, а помимо всего прочего мы рассмотрим и сканер nmap — чтобы администратор мог сам просканировать свою сеть на предмет потенциальных уязвимостей.

Материал книги основан на дистрибутивах Fedora 13, Mandriva 2010.1 Spring, openSUSE 11.3, Ubuntu 10.04, Debian 5 и Slackware 13. Учитывая столь обширный список дистрибутивов, могу с уверенностью сказать, что книга подойдет большинству администраторов.

Вот теперь можно с чистой совестью приступить к чтению книги. И даже если вы не новичок, а действующий администратор, рекомендую все-таки прочитать первую часть книги — в ней вы найдете для себя много полезного.



ЧАСТЬ I

Основы администрирования

Первая часть посвящена основам администрирования. Мы рассмотрим краткую историю Linux, основы сетевого взаимодействия, познакомимся с моделью OSI, адресацией в TCP/IP-сетях, с монтажом сетей Ethernet и Wi-Fi. А в следующей части книги поговорим об установке и настройке Linux.

Глава 1



Становимся администратором

1.1. Краткая история Linux

В далеком 1969 году сотрудники фирмы Bell Labs пытались возродить ОС Multics, но превзошли сами себя, и то, что получилось, уже никак не тянуло на обычный "апгрейд" для Multics — это была совершенно новая операционная система, которую назвали UNIX. Интересно, что поначалу UNIX называлась "UNICS", но позже американцы, как они это любят делать, немного упростили название системы.

В начале 70-х годов прошлого века ОС UNIX была существенно доработана. В ее ядро добавили много новых функций, а главное — она была переписана на языке C, что обеспечило легкость переноса этой ОС на другие аппаратные платформы (первоначально UNIX была написана на ассемблере и предназначалась для компьютера PDP-7).

Важно, что с самого рождения UNIX была многопользовательской и многозадачной. Таким образом, идеи, заложенные в представленную в 1995 году Windows 95, оказались, по сути, идеями 20-летней давности — в UNIX все это уже было реализовано 20 лет назад. Да, не было красивого "фантика" — графического интерфейса, — но ведь не это главное в операционной системе.

В начале 1980-х годов появились первые персональные компьютеры фирмы IBM. Однако мощности IBM PC никак не хватало для запуска UNIX. Поэтому в мире персональных компьютеров десять лет царствовала операционная система DOS компании Microsoft. Начиная с 1990-х все изменилось — мощность "персоналок" уже позволяла запускать UNIX. К этому времени (прошло более 20 лет с момента появления первой версии UNIX) разными фирмами, университетами и отдельными энтузиастами было создано много UNIX-подобных операционных систем (IRIX, XENIX, HP-UX, BSD, Minix и др.).

Огромное значение в развитии Linux сыграла одна из UNIX-подобных операционных систем — Minix, которая не была полноценной системой, а создавалась, чтобы демонстрировать основные принципы и устройство настоящих операционных систем. Да, она не была совершенной, но зато ее исходный код (всего 12 тысяч строк) был опубликован в книге А. Таненбаума "Операционные системы". Именно эту книгу и купил Линус Торвальдс (Linus Torvalds).

В 1991 году Линус Торвальдс установил на свой компьютер ОС Minix, но та не оправдала его ожиданий, поэтому он принял решение несколько ее переработать — ведь исходные коды вместе с комментариями были под рукой. Сначала Торвальдс

просто переписал программу эмуляции терминала, а затем фактически взялся за создание собственной операционной системы.

25 августа 1991 года ОС Linux (версия 0.01) была создана. Конечно, это была не та Linux, что есть сейчас, но она уже тогда была лучше Minix, поскольку в ней запускались командный интерпретатор `bash` и компилятор `gcc`. Сообщение о создании новой операционной системы было помещено в группу новостей `comp.os.minix`, там же предлагалось всем желающим протестировать ее.

С этого и началось интенсивное развитие Linux, а к ее разработке в помощь Торвальдсу подключились энтузиасты со всего мира, — ведь ничто так не сокращает расстояния, как Интернет. С момента появления версии 0.01, которой практически нельзя было пользоваться, до создания версии 1.0, пригодной для обычных пользователей, а не программистов, прошло почти три года (она появилась в апреле 1994 года). И уже эта первая версия обладала поддержкой сети (поддерживался протокол TCP/IP), а также графическим интерфейсом X Window, появившимся в Linux еще в 1992 году одновременно с поддержкой TCP/IP.

Первые версии Linux распространялись на обыкновенных дискетах. Комплект состоял из двух дискет: первая содержала ядро, а вторая — корневую файловую систему и необходимые программы. Установить подобную версию Linux на компьютер мог только специалист. Чуть позже появились первые дистрибутивы, которые, помимо того же ядра и корневой файловой системы, включали также программу для установки всего этого на компьютер. Программа установки поставлялась, как правило, на отдельной дискете.

Первые дистрибутивы появились в 1992 году — тогда отдельные энтузиасты или группы энтузиастов выпускали разные дистрибутивы (каждый, естественно, под своим именем). Фактически они отличались друг от друга лишь названием и программой установки. В дальнейшем различия между дистрибутивами стали более существенными.

Самый первый дистрибутив, созданный в Манчестерском компьютерном центре (Manchester Computing Centre, MCC), появился в начале 1992 года и назывался MCC Interim Linux. Чуть позже появился дистрибутив TAMU, разработанный в Техасском университете.

Настоящий прорыв произвел дистрибутив SLS, выпущенный в октябре 1992 года, поскольку именно он содержал поддержку TCP/IP и систему X Window. Впоследствии данный дистрибутив бурно развивался и постепенно трансформировался в один из самых популярных дистрибутивов — Slackware.

Со временем дистрибутивы разрослись до таких размеров, что распространять их на дискетах стало нельзя. Вы можете себе представить дистрибутив на 50 дискетах (дистрибутивы того времени занимали 50–70 Мбайт)? А что делать, если, скажем, дискета № 47 окажется бракованной? Как раз к тому времени лазерные компакт-диски и их приводы немного подешевели, и компания Red Hat стала одной из первых, выпустивших свою разработку на компакт-диске.

Кроме получения на дискетах или компакт-диске, дистрибутив того времени (как, впрочем, и сейчас) можно было бесплатно скачать из Интернета (если не считать стоимости самого Интернета). Но далеко не все могли себе позволить Интернет в online-режиме (тогда online-режимом считалась работа с WWW, а offline — с почтой и новостями Usenet). Да и привод CD-ROM (односкоростной) стоил около

100 долларов. Поэтому в начале 1990-х основными носителями для распространения Linux все же были дискеты. А вот начиная с середины 1990-х Linux постепенно почти полностью перекечевала на компакт-диски.

О дистрибутивах можно говорить еще очень долго. Важно запомнить следующее:

- основные дистрибутивы: Red Hat, Slackware и Debian, все остальные — это производные от них. Например, Mandrake произошел от Red Hat, ALT Linux потом взял за основу Mandrake, а ASPLinux — Red Hat. Потом на смену Red Hat пришел дистрибутив Fedora Core (сейчас просто Fedora), а на смену Mandrake — Mandriva;
- номер версии дистрибутива не совпадает с номером ядра — это принципиально разные вещи.

1.2. Почему именно Linux?

А почему именно Linux? Почему бы не использовать ту же FreeBSD, у которой родства с UNIX намного больше, чем у Linux? На базе FreeBSD, как и на базе Linux, можно построить стабильный сервер. Но у Linux есть одно неоспоримое преимущество — она популярнее. А это значит, что для нее больше русскоязычной документации, на Linux уже обращают внимание производители оборудования (вы без особых проблем найдете драйвер для вашего "железа"), да и Linux более дружелюбна к пользователю. Да, именно к пользователю. Конечно, для администратора сервера это не столь важно, но Linux более универсальна, что позволяет ее использовать как на сервере, так и на рабочих станциях. Получается, что можно установить одну и ту же операционную систему на всех компьютерах сети — следовательно, вам будет проще обслуживать эту сеть, чем "разношерстную" сеть, где компьютеры работают под всевозможными версиями Windows, Mac OS и Linux.

1.3. Основные задачи системного администратора

Сейчас мы рассмотрим основные задачи системного администратора. У нас ведь как бывает: сисадмин и монтажом сети занимается, и обучением пользователей (далеко не все умеют "на кнопки" нажимать). Поэтому сразу скажу: далее приведен список обязанностей администратора Linux-сервера, работающего в идеальных условиях.

- **Установка и настройка программного обеспечения** — после установки самой Linux вам нужно будет установить дополнительное программное обеспечение, например, Web-сервер, FTP-сервер, а затем настроить это программное обеспечение.
- **Управление пользователями** — в обязанности администратора также входит создание, модификация и удаление учетных записей пользователей сервера. Возможно, придется ограничить место на диске, предоставляемое каждому пользователю (эта операция называется *квотированием*).
- **Инсталляция и деинсталляция аппаратных средств** — кому как не администратору подключать новые жесткие диски и подготавливать их для использо-

вания сервером. Причем часто бывает, что устанавливать "железо" (впрочем, как и "софт") придется не только на сервере, но и на рабочих станциях — такова уж судьба сисадмина...

- ❑ **Резервное копирование** — это одна из самых важных задач системного администратора. Часто резервное копирование, к сожалению, не выполняется или выполняется не так, как нужно. В результате — потеря данных. Да, это не интересно, да — это рутинно. Но выполнять эту задачу нужно.
- ❑ **Поиск неисправностей** — время от времени аппаратные средства выходят из строя. Иногда случаются "глюки" в программном обеспечении. Найти и устранить неисправность — задача системного администратора. Сразу предупреждаю: часто найти неисправность сложнее, чем ее устранить.
- ❑ **Защита сети.** Обеспечение безопасности сети и контроль защиты — очень важная задача, ведь вы же не хотите, чтобы ваш сервер взломали? Часто бывает, что "врага" нужно ожидать не извне, а изнутри — это могут быть любопытные либо недовольные пользователи, способные посягнуть на неприступность вашего сервера.
- ❑ **Мониторинг системы** — важно ежедневно просматривать журналы системы. В журналах можно найти много интересной и полезной информации: попытки взлома, ошибки в конфигурации системы и т. д.
- ❑ **Консультации и техническая поддержка пользователей** — чтобы не отвлекать вас от основных задач, желательно, чтобы эту задачу выполнял ваш помощник. Но если вы единственный администратор в компании, то этим придется заниматься лично вам.
- ❑ **Ведение локальной документации** — чтобы вам (или тому человеку, который, возможно, займет впоследствии ваше место) было проще в будущем, следует протоколировать все свои действия: разводку кабелей сети, устанавливаемые программные средства, изменения в конфигурации системы, изменения в схеме сети и т. д.

Вот теперь вы знаете, с чем вам придется столкнуться при выполнении своих обязанностей. Но это только базовый комплект — вполне возможно, что на практике появится еще несколько задач, которые вам придется решать.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПРАЗДНИК

Так уж получилось, что данная глава была написана в день системного администратора, поэтому не упомянуть об этом профессиональном празднике я просто не могу. День системного администратора отмечается в последнюю пятницу июля (в 2010 году это 30 июля). Основатель праздника — Тед Кекатос (Ted Kekatos), системный администратор из Чикаго. Именно он посчитал, что раз в году "бойцы невидимого фронта" должны чувствовать благодарность со стороны пользователей. Кстати, в США этот праздник называется День благодарности системному администратору (System Administrator Appreciation Day). Первый раз праздник был отмечен 28 июля 1999 года.

Глава 2



Классификация сетей

2.1. Краткая история сетей

С появлением первых электронно-вычислительных машин (не персональных компьютеров, а именно первых огромных вычислительных машин, которые занимали целые комнаты) возникла проблема переноса данных между ними. С того момента было создано много различных сетей. Сейчас мы вкратце рассмотрим историю сетей, чтобы вы знали, откуда они появились, а потом попробуем классифицировать все имеющиеся виды сетей.

2.1.1. 1941–1975 годы

Первый период развития вычислительных сетей начинается в 1941 году (тогда, если вы помните, появилась первая "большая" ЭВМ) и называется *лабораторным* — в то время сети, как впрочем и ЭВМ, не выходили за пределы лабораторий научных институтов. С самого начала ставилась задача объединения в сеть ЭВМ без привязки к конкретной аппаратуре.

Любопытно

Казалось бы, как давно это было! Но самое интересное, что мы до сих пор используем решения, разработанные в то время. Последовательный интерфейс RS-232C и параллельный интерфейс Centronics (да, тот, который служит для подключения принтеров) используются до сих пор. Интерфейс RS-232C постепенно вытесняется современными последовательными интерфейсами: USB и IEEE 1394 (FireWire), и на некоторых современных компьютерах его больше нет вообще. Однако интерфейс Centronics имеется на каждом современном стационарном компьютере, хотя большинство производителей принтеров уже практически перешло на USB. Наличие "старых" интерфейсов зависит только от производителя материнской платы — как он решит, так и будет. Мой компьютер, на котором я пишу эти строки, был куплен в феврале 2008 года. Тогда я не обратил внимания на наличие/отсутствие старых интерфейсов, но потом выяснилось, что на материнской плате отсутствует RS-232C, но имеется Centronics (LPT), а также USB, IEEE 1394, HDMI (правда, он не имеет никакого отношения к сетевым интерфейсам) и другие современные разъемы, которых не было на более старых компьютерах. С другой стороны, в продаже до сих пор имеются материнские платы с RS-232C, а также предлагаются отдельные PCI-контроллеры, добавляющие два порта RS-232C, если в них возникает острая необходимость.

Интерфейсы RS-232C и Centronics — это, в принципе, хорошо, но они годятся только для связи "точка-точка", то есть для непосредственной связи отправителя

и получателя данных. Понятно, что в сети может быть гораздо больше, чем две ЭВМ, поэтому разработчики сетей на этом не остановились, и в 1974 году компания IBM представила универсальную архитектуру вычислительных сетей: SNA (System Network Architecture). Эта архитектура, помимо всего прочего, поддерживала *адресацию узлов* сети, смысл которой в том, что каждому узлу сети присваивается уникальный адрес, по которому можно обратиться к этому узлу. Сейчас для адресации узлов преимущественно используются протоколы IPv4 и IPv6, о которых мы поговорим далее в этой главе.

2.1.2. 1976–1982 годы

Второй период развития сетей начался в 1976 году, когда сети вышли за пределы лабораторий и начали активно разрабатываться сетевые архитектуры и технологии передачи данных. Тогда и появилось семейство протоколов X.25 — протоколов передачи данных в системах с коммутацией пакетов. Разработка протоколов X.25 стала очень важным событием, поскольку до появления Интернета они были единственными протоколами, используемыми для создания глобальных сетей, — именно X.25-сети связывали тогда весь мир в единое целое. Затем на базе X.25 был создан протокол Frame Relay, а на его базе — технология АТМ. Подробно рассматривать все производные протоколов X.25 мы не будем, поскольку нас сейчас интересуют только ключевые события в развитии сетей (описание истории появления каждого сетевого протокола займет целую книгу, прочитать которую у вас не хватит терпения). Отмечу только, что Frame Relay, как и АТМ, здравствуют и по сей день.

В 1979 году был создан первый модем для персональных (!) компьютеров. Я даже догадываюсь, о чем вы сейчас подумали: какие, мол, персональные компьютеры в 1979 году? Какой модем? Да, Personal Computer (PC) от IBM появился в 1981 году, но это не означает, что до этого не было *персональных компьютеров*. Для работы с первыми ЭВМ обычно требовался целый штат специалистов, а персональный компьютер — это компьютер, предназначенный только для одного человека, для одного пользователя. И настоящие персональные компьютеры, отвечающие этому определению, появились еще до 1980 года — это были компьютеры компании Apple. А словосочетание "Personal Computer" — всего лишь название, правда, весьма удачное, продукта компании IBM. IBM первая ввела термин PC, и с того времени все компьютеры со сходной архитектурой команд считаются PC-совместимыми.

А все современные модемы являются Hayes AT-совместимыми, то есть совместимыми с набором AT-команд управления модемом, разработанным компанией Hayes. Первый модем Micromodem II был выпущен этой компанией в 1979 году. Он развивал скорость в 300 бод (бит/с) и предназначался для компьютеров Apple.

Еще в лабораторном периоде были разработаны *системы с произвольным доступом*. Впервые они были использованы в начале 1970-х годов в сети Alohanet, объединяющей Гавайские острова. Сначала эти системы считались бесперспективными, но в мае 1973 года Боб Меткалф (Bob Metcalf) усовершенствовал метод CSMA, на котором они были основаны. Усовершенствованный метод назвали CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection, множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий). Боб Меткалф планировал

использовать этот метод для совместного доступа к сетевым принтерам, но он позже "перерос" в то, что сейчас называется Ethernet-сетью. Тогда сеть CSMA/CD передавала данные по коаксиальному кабелю (как первые Ethernet-сети) со скоростью 2,94 Мбит/с (для того времени это была значительная скорость), а максимальное расстояние передачи данных составляло 1,5 км. В 1978 году Меткалф зарегистрировал компанию 3Com Corporation (наверное, все мы слышали название этой компании), а в 1982 году выпустил первый в мире серийный Ethernet-адаптер для компьютера Apple.

В 1979 году произошло еще одно важное событие — был организован альянс DIX (DEC, Intel, Xerox), результатом деятельности которого стала в 1980 году разработка стандарта Ethernet.

В 1980 году была разработана *модель взаимосвязи открытых систем* (Open System Interconnect, OSI). Эта модель четко определяет семь уровней, которые обеспечивают передачу данных по сети. Модель OSI сугубо теоретическая, но она лежит в основе всех современных сетей. Мы подробно рассмотрим ее чуть позже в этой главе.

2.1.3. 1983–1989 годы

Начиная с 1983 года, в институтах и даже некоторых офисах стали появляться первые локальные сети, связывающие компьютеры толстым коаксиальным кабелем. В то время сетевой адаптер стоил очень дорого (например, для ЭВМ VAX стоимость сетевого адаптера превышала 3 тыс. долларов), поэтому локальную сеть могли себе позволить только самые крупные фирмы. Найти тогда "персоналку" с сетевым адаптером было сложно.

В 1985 году Институтом инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) был принят стандарт IEEE 802.3 (10Base-5) — Ethernet-сеть на "толстом" коаксиальном кабеле. В 1989 году был принят стандарт IEEE 802.3a (10Base-2), предусматривающий передачу данных по "тонкому" коаксиальному кабелю. Подробно о стандартах Ethernet мы поговорим чуть позже в этой книге.

Понятно, что Ethernet-сети — не единственный вид локальной сети. В 1988 году IBM превзошла стандарт Ethernet, представив технологию Token Ring с максимальной скоростью передачи данных в 16 Мбит/с (Ethernet предусматривал передачу данных с максимальной скоростью в 10 Мбит/с).

В 1985 году компания StrataCom начала эксплуатацию первых линий T1 со скоростью передачи данных 1,54 Мбит/с. Чуть позже линии T1 стали доступны крупным компаниям и использовались в качестве магистралей для быстрой передачи данных на большие расстояния.

Индивидуальным пользователям в 1980-х годах сети "особо не светили", поскольку сетевое оборудование продолжало стоить весьма дорого. Так, в 1989 году компания Arg Electronics представила высокоскоростной модем (19,2 Кбит/с) стоимостью "всего" 3595 долларов. Интересно, что этот модем был относительно дешевле модемов других производителей, которые, к тому же, не обеспечивали заявленной ими скорости.

Кто мог позволить себе сети ISDN, радовался скорости передачи данных в 128 Кбит/с (сети ISDN BRI) или 1,54 Мбит/с (ISDN PRI). О цене говорить не будем — ISDN-сети стоили неприлично дорого.

Технологии — это, конечно, хорошо. Но сетевые адаптеры и прочее сетевое оборудование без программного обеспечения — просто железки. Чтобы компьютер мог работать в сети, нужна сетевая операционная система. В 1980-х годах сеть поддерживали следующие ОС: UNIX (и ее вариации), Novell Netware, Microsoft LAN Manager (оболочка для OS/2, появившаяся в 1987 году).

В 80-х годах прошлого века появились и первые сотовые сети — да, сотовая телефония! Первая система сотовой телефонной связи Nordic Mobile Telephone System (кто помнит — первые "мобилки", появившиеся у нас в 1990-х годах, поддерживали стандарт NMT) была запущена в Дании, Швеции, Финляндии и Норвегии в 1981 (!) году. В 1983 году заработали две сотовые сети в Северной Америке: AURORA-400 и AMPS.

2.1.4. 1990–1995 годы

В 1990 году произошел очередной "переворот" в Ethernet-сетях — был принят стандарт IEEE 802.3i (10Base-T), предусматривающий передачу данных по витой паре 3-й категории со скоростью 10 Мбит/с. Переворот заключался в том, что Ethernet-сети стали:

- *надежнее* — при использовании коаксиального кабеля все компьютеры подключались к общему кабелю, и если этот кабель обрывался, то вся сеть "падала". В случае с витой парой все компьютеры сети подключаются к центральному устройству сети — Ethernet-концентратору. Если происходит обрыв кабеля, ведущего к какому-нибудь узлу сети, этот узел исчезает из сети, но вся сеть продолжает работать;
- *проще в установке* — монтаж витой пары намного проще, чем коаксиального кабеля, особенно, если речь идет о "толстом" коаксиальном кабеле.

Позднее был принят стандарт IEEE 802.1D, в котором было определено понятие *моста* (bridge), и Ethernet-сети наконец-то стало можно делить на сегменты для локализации трафика. Сегментация сети особо важна для крупных сетей — ведь чем больше узлов, тем меньше производительность сети.

Через три года сети того времени стали напоминать современные — в них активно начали использоваться концентраторы и мосты, появились первые коммутаторы и двухуровневые сети. В двухуровневых сетях компьютеры одной рабочей группы (одного отдела компании) объединялись между собой концентратором, а сами рабочие группы (то есть концентраторы рабочих групп) подключались через мосты к общей корпоративной магистрали. В качестве магистрали обычно использовалось оптоволокно (стандарт 10Base-FL или IEEE 802.3j, принятый в 1993 году). С появлением 10Base-FL на оптоволокне Ethernet-сети выходят за пределы зданий и становятся средством для создания "кампусных" сетей. То есть если раньше Ethernet-сети использовались только для создания локальных сетей, то в 1994–1995 годах стандарт 10Base-FL применялся для связи локальных сетей, находящихся в разных зданиях.

Следующим шагом в создании корпоративных сетей стало изобретение многопортового устройства — центрального коммутатора, в котором были объединены все мосты сети. Такая конфигурация получила название collapsed-backbone ("маги-

страль в точке"). Примерно в это же время родилось понятие *структурированных кабельных сетей* (СКС).

Понятно, что сети росли, и скорости 10 Мбит/с для магистрали стало недостаточно. На тот момент существовала всего одна "быстрая" технология, обеспечивающая передачу данных по оптоволоконному кабелю со скоростью 100 Мбит/с — FDDI (Fiber Distributed Data Interface, распределенный волоконный интерфейс данных). Но в 1992 году компания Grand Junction начала разработку Ethernet-сети, работающей на скорости 100 Мбит/с, и она была стандартизирована в 1995 году (стандарт IEEE 802.3u, сети 100Base-TX, 100Base-T4 и 100Base-FX). В том же 1995 году компания Grand Junction была поглощена компанией Cisco Systems: закон выживания — выживают лишь сильнейшие. После принятия стандартов 100Base-* спрос на технологию FDDI резко пошел вниз, поскольку Ethernet-сети обеспечивали ту же скорость передачи данных, но стоили намного дешевле только за счет среды передачи данных — витая пара стоит намного дешевле, чем оптоволокно. А в 1998 году появились Ethernet-сети, передающие данные со скоростью 1 Гбит/с, но об этом позже.

А что же происходило в мире глобальных сетей? В 1990 году компания US Sprint начала предоставлять услуги объединения точек через Frame Relay по всей территории США. Тогда почти все высокоскоростные магистрали переводились на технологию ATM, но для подключения клиентов использовался Frame Relay. Однако в 1994 году компания Bell Atlantic начинает предлагать подключение клиентов по технологии ATM.

Не стоит забывать и об операционных системах. В 1993 году появилась первая действительно сетевая ОС от Microsoft — Windows NT, а в 1995 году — нашумевшая ОС Windows 95.

2.1.5. 1996–1999 годы

В эти годы ничего революционного в магистральных каналах связи не случилось, если не считать появления сервисов гарантирования качества обслуживания (QoS, Quality of Service). Но нас интересуют технологии, более близкие к пользователю. Можно сказать, что в эти годы (1995–1999) завершилась эра развития аналоговых модемов. В 1998 году был принят стандарт V.90, который используется и по сей день (если не считать его небольшого усовершенствования V.92, появившегося в 2000 году). Судя по всему, телефонные модемы отжили свое. Сегодня все больше и больше провайдеров предоставляют высокоскоростной доступ к Интернету, а обычные аналоговые модемы практически уже не используются.

Зарождение высокоскоростного доступа произошло как раз в 1995–1999 годах, когда появились первые кабельные и ADSL-модемы. Кабельные модемы (они передают данные по сетям операторов кабельного телевидения) преимущественно применялись в США. В Европе получили большее распространение ADSL-модемы, использующие для передачи данных обычный телефонный кабель. К сожалению, в те годы в России о таких модемах только слышали, но никто их практически не видел.

В мире локальных сетей в 1998 году появилась технология 1000Base-X, передающая данные со скоростью 1 Гбит/с по оптоволокну, а в 1999 году — технология 1000Base-T, передающая данные со скоростью 1 Гбит/с по витой паре.

2.1.6. 2000 — наше время

Понятно, что развитие сетей не останавливается, а только начинается. Все еще впереди. Лет через десять все современные технологии будут казаться нам такими же "древними", какими сейчас кажутся решения 20-летней давности.

Из интересного в мире Ethernet можно отметить появление в 2003 году технологий передачи данных со скоростью 10 Гбит/с (10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-ER, 10GBase-SW, 10GBase-LW, 10GBase-EW) и технологии PLC, обеспечивающей передачу данных по сети электропитания. В 2003 году это казалось странным, но сейчас — вполне нормально.

Если вы заметили, то в этой краткой истории практически ничего не было сказано о развитии беспроводных сетей. Это сделано умышлено. В *главе 6* мы поговорим о том, как данные передаются "по воздуху", рассмотрим краткую историю беспроводных сетей и существующие беспроводные стандарты.

2.2. Классификация сетей

Сети можно классифицировать по:

- занимаемой территории;
- топологии;
- ведомственной принадлежности;
- скорости передачи данных;
- типу среды передачи данных;
- организации взаимодействия компьютеров.

2.2.1. По занимаемой территории

По занимаемой территории сети могут быть локальными, региональными (они же муниципальные сети) и глобальными:

- локальные* (LAN, Local Area Network) — сети, занимающие небольшую территорию, например, одну комнату или одно здание;
- региональные* (MAN, Metropolitan Area Network) — сети, охватывающие город (отсюда другое название — муниципальные) или даже область;
- глобальные* (WAN, Wide Area Network) — такие сети охватывают территории одного или нескольких государств или даже весь мир. Пример всемирной сети — Интернет.

С локальными и глобальными сетями все понятно, разберемся с сетями региональными. Сеть MAN, как правило, объединяет в единое целое несколько сетей — например, сети двух или более зданий. При этом среда передачи данных сети MAN может быть как проводной, так и беспроводной.

Беспроводная сеть обходится намного дешевле, чем сеть на базе оптоволокна, но она менее надежна и менее безопасна. Тем не менее, беспроводные технологии очень полезны для MAN — не всегда есть возможность проложить кабель. С другой стороны, MAN часто выступает в качестве магистральной сети, поэтому производительности беспроводной сети может оказаться недостаточно.

Сейчас особой необходимости в MAN-сетях нет, поскольку можно организовать *виртуальную частную сеть* (VPN, Virtual Private Network), использующую каналы Интернета для передачи данных. Представим следующую ситуацию: есть организация, главный офис которой находится в Москве, затем эта компания открыла свой филиал в Санкт-Петербурге. Как объединить сети офисов вместе? Вы только представьте себе, сколько кабеля для этого понадобится! Причем витой парой здесь не отделаешься, придется использовать дорогой оптоволоконный кабель — ведь расстояние-то большое. Беспроводные технологии тоже из-за расстояния отпадают. Остается только одно — использовать для передачи данных каналы Интернета. Сеть каждого офиса подключается к Интернету через каналы местного интернет-провайдера, и через Интернет создается виртуальная частная сеть. И дешево, и быстро — ведь высокоскоростное подключение к Интернету в настоящее время вполне доступно. Понятно, что данные будут передаваться по незащищенным каналам, поэтому в виртуальной частной сети используется шифрование всех передаваемых данных. Механизмы VPN позволяют не только объединить две разные сети в единое целое, но и обеспечить безопасность передаваемых данных.

2.2.2. По топологии

Существуют следующие топологии сети:

- *линейная* (рис. 2.1) — подключение по принципу гирлянды: каждый узел сети подключается к следующему узлу сети. В такой сети от узла с номером 1 до узла N будет всегда одинаковый маршрут: через узлы 2, 3, 4, ..., $N - 1$. Понятно, в случае отказа одного из узлов сети, линейная сеть прекратит свое существование. В настоящее время линейные сети практически не используются (если не принимать во внимание нуль-модемное соединение);
- *кольцевая* (рис. 2.2) — каждый узел сети соединен с двумя соседними узлами, все узлы сети образуют кольцо. Кольцевая топология используется технологиями Token Ring, FDDI и некоторыми другими;
- *звездообразная* (рис. 2.3) — в такой сети есть один центральный узел, с которым связан каждый узел сети. Такие сети еще называются *централизованными*. "Падение" центрального узла означает "падение" всей сети. Обычно в качестве центрального узла используется концентратор (hub) или коммутатор (switch). Пример звездообразной сети — Ethernet на базе витой пары;
- *общая шина* (рис. 2.4) — все узлы сети подключаются к единой среде передачи данных, например, к коаксиальному кабелю. Слабое место такой сети — сама среда передачи данных: обрыв кабеля означает сбой всей сети. Пример сети на общей шине — Ethernet на базе коаксиала;
- *древовидная* (рис. 2.5) — топологию этой сети проще представить, чем описать или вникать в определение. В древовидной сети есть более двух конечных узлов и, по крайней мере, два промежуточных узла. В древовидной сети между двумя узлами есть только один путь. Чтобы вникнуть в правильное определение древовидной сети, нужно знать теорию графов, поскольку древовидная сеть — это неориентированный ациклический граф, не содержащий замкнутых путей и позволяющий соединить единственным образом пару узлов;