

# Содержание

<b>Предисловие</b> . . . . .	<b>13</b>
Замечание о дистрибутивах Linux. . . . .	14
Документация Linux. . . . .	14
Что необходимо для работы над книгой. . . . .	14
Обозначения. . . . .	15
Замеченные опечатки и контакты. . . . .	15
Выражения благодарности. . . . .	15
<b>Глава 1. Введение в TCP/IP</b> . . . . .	<b>17</b>
Компьютерные сети . . . . .	17
Типы сетей . . . . .	18
Сетевые модели . . . . .	19
OSI-RM . . . . .	19
Сетевая модель TCP/IP . . . . .	21
Модель клиент-сервер . . . . .	25
Запрос комментария . . . . .	26
Институт инженеров по электротехнике и электронике. . . . .	27
Internet, TCP/IP и другие стеки . . . . .	27
Заключение . . . . .	28
Для дополнительного чтения . . . . .	28
Ресурсы World Wide Web . . . . .	28
<b>Глава 2. Уровни оборудования и сетевого интерфейса:     доступ к сети</b> . . . . .	<b>29</b>
Уровень оборудования . . . . .	29
Линии передачи . . . . .	31
Типы NIC . . . . .	33
Уровень сетевого интерфейса . . . . .	34
Технологии. . . . .	34
Топологии . . . . .	35
Метод доступа к линиям связи . . . . .	37
Коммутаторы. . . . .	38
Ethernet . . . . .	39
Реализация сетевого доступа в Linux . . . . .	44
Карты NIC, поддерживаемые Linux . . . . .	46
Конфигурирование Ethernet NIC в Linux . . . . .	48
Конфигурирование карт NIC вручную . . . . .	51
Заключение . . . . .	55
Для дополнительного чтения . . . . .	55

Книги . . . . .	55
Ресурсы World Wide Web . . . . .	56
<b>Глава 3. Между уровнями сетевого интерфейса и Internet: протокол разрешения адресов . . . . .</b>	<b>57</b>
ARP, RARP и модель TCP/IP. . . . .	57
Назначение ARP. . . . .	58
Запрос/ответ ARP . . . . .	60
ARP-кэш . . . . .	64
Просмотр данных ARP-кэша . . . . .	64
Изменение данных в кэше ARP . . . . .	66
Демон arpwatсh . . . . .	70
Связанный протокол: RARP . . . . .	74
Просмотр сетевых пакетов . . . . .	76
tcpdump . . . . .	77
Ethereal . . . . .	78
Заключение . . . . .	82
Для дополнительного чтения . . . . .	82
Книги . . . . .	82
Ресурсы World Wide Web . . . . .	82
<b>Глава 4. Уровень Internet: IP версии 4 . . . . .</b>	<b>83</b>
Протокол Internet . . . . .	83
Дейтаграмма IP версии 4 . . . . .	84
Вспомогательные протоколы IP версии 4 . . . . .	91
Адресация в IP версии 4 . . . . .	95
Групповые адреса. . . . .	96
Остальное адресное пространство IP версии 4 . . . . .	97
Сетевая маска . . . . .	97
Широковещательные адреса . . . . .	101
Зарезервированные адреса . . . . .	106
Назначение Internet-адресов . . . . .	108
Конфигурирование карт NIC . . . . .	108
Синтаксис команды ifconfig . . . . .	109
Настройка интерфейса . . . . .	111
Флажки команды ifconfig . . . . .	112
Конфигурирование алиасов IP . . . . .	112
Другие параметры и особенности команды ifconfig . . . . .	114
Сценарии запуска и файлы конфигурации NIC . . . . .	115
Red Hat 6.2 . . . . .	115
Caldera 2.4 . . . . .	117
Debian 2.1. . . . .	118
SuSE 6.4 . . . . .	119
Разрешение имен хостов . . . . .	120
Файл /etc/hosts . . . . .	120
Неразрешимые имена хостов . . . . .	121
Заключение . . . . .	121
Что дальше . . . . .	122
Для дополнительного чтения . . . . .	122

<b>Глава 5. Уровень Internet: IP версии 6</b> . . . . .	<b>123</b>
Дейтаграмма IP версии 6 . . . . .	124
Traffic class . . . . .	126
Flow label . . . . .	126
Payload length . . . . .	126
Next hdr . . . . .	126
Hop limit . . . . .	127
Дополнительные заголовки . . . . .	127
ICMP версии 6 . . . . .	129
IGMP и IP версии 6 . . . . .	131
Адресация в IP версии 6 . . . . .	131
Представление адреса в IP версии 6 . . . . .	131
Типы и определения адресов в IP версии 6 . . . . .	132
Однонаправленные адреса . . . . .	133
Групповые адреса . . . . .	136
Альтернативные адреса . . . . .	138
Специальные адреса . . . . .	139
Экспериментальные адреса . . . . .	139
NSAP и IPX . . . . .	139
Обнаружение соседей . . . . .	140
Современное состояние реализации IP версии 6 в Linux . . . . .	140
Заключение . . . . .	141
Для дополнительного чтения . . . . .	141
Книги . . . . .	141
Ресурсы World Wide Web . . . . .	141
<b>Глава 6. Уровень Internet: Маршрутизация</b> . . . . .	<b>143</b>
Простой пример маршрутизации . . . . .	143
Введение в таблицы маршрутов Linux . . . . .	146
Конфигурирование маршрутизатора Linux . . . . .	157
Простой алгоритм маршрутизации . . . . .	158
Процесс маршрутизации . . . . .	160
Утилита ping . . . . .	161
Промежуточный пример маршрутизации . . . . .	162
Переадресации ICMP . . . . .	165
Дублированные маршруты . . . . .	168
Основные правила составления таблиц маршрутов . . . . .	184
Замечание об именах хостов . . . . .	185
Усложненный пример маршрутизации . . . . .	185
Агрегирование маршрутов и CIDR . . . . .	185
Групповая маршрутизация . . . . .	189
Поддержка групповой адресации в Linux . . . . .	189
Многоадресные приложения . . . . .	189
Маршрутизация групповых пакетов . . . . .	190
А как быть с IP версии 6? . . . . .	190
Маршрутизаторы без умолчаний . . . . .	190
Заключение . . . . .	191
Для дополнительного чтения . . . . .	191
Книги . . . . .	191
Ресурсы World Wide Web . . . . .	192

<b>Глава 7. Транспортный уровень</b>	<b>193</b>
Протоколы	193
Службные порты	194
Протокол UDP	195
Протокол TCP	197
Заголовок TCP	198
Трехшаговое квитирование при установке соединения	201
Продолжение связи	204
Закрытие соединения	208
Регулируемые параметры ядра TCP	211
Проблемы безопасности TCP	213
TCP или UDP?	213
Заключение	214
Для дополнительного чтения	214
<b>Глава 8. Уровень приложений</b>	<b>215</b>
Модель «клиент-сервер»	215
Службы и порты	217
Непрямые службы: inetd, xinetd и portmap	219
Конфигурационный файл /etc/inetd.conf	226
TCP_wrappers	229
Управление доступом при помощи TCP_wrappers	231
Утилиты TCP_wrappers	248
Недостатки TCP_wrappers	250
Управление доступом и демон portmap	250
Реализация управления доступом при помощи демона portmap	251
Записи в журнал от portmap	252
Правильное прекращение и возобновление работы демона portmap	253
Недостатки portmap	254
Замена inetd на xinetd	254
Достоинства xinetd	255
Недостатки xinetd	255
Приобретение xinetd	256
Конфигурационный файл демона xinetd	257
Демон xinetd	276
Так что же предпочесть?	279
Заключение	279
Для дополнительного чтения	280
<b>Глава 9. Отладка и мониторинг</b>	<b>281</b>
Основы отладки	281
Разбивка стека командой ping	282
Утилиты для мониторинга и отладки сети	287
ping	288
traceroute	291
Инструментальные средства ARP	293
Netcat	305
Ethereal	308
Протокол SNMP	315
Другие утилиты	316
Заключение	317
Для дополнительного чтения	317

<b>Глава 10. Сетевые приложения</b> . . . . .	<b>319</b>
DNS . . . . .	319
Иерархия имен доменов . . . . .	321
Типы и конфигурационные файлы DNS-серверов . . . . .	326
Программное обеспечение BIND . . . . .	328
Протокол DHCP . . . . .	329
Удаленные файловые системы . . . . .	336
Сетевая файловая система . . . . .	336
Samba . . . . .	347
Другие удаленные файловые системы . . . . .	356
NIS . . . . .	358
LDAP . . . . .	370
Электронная почта . . . . .	371
Система X Windows. . . . .	373
Заключение . . . . .	373
<b>Глава 11. Введение в динамическое управление таблицами маршрутов</b> . . . . .	<b>375</b>
Автономные системы . . . . .	376
Типы протоколов . . . . .	377
Дистанционно-векторные протоколы . . . . .	377
Протоколы по состоянию связей . . . . .	378
Маршрутно-векторные протоколы . . . . .	378
Демон gated . . . . .	378
Приобретение, компиляция и установка gated . . . . .	379
Демон gated . . . . .	381
Конфигурационный файл /etc/gated.conf . . . . .	383
Вспомогательная утилита gdc . . . . .	403
RIP . . . . .	408
RIP версий 1 и 2 . . . . .	408
Конфигурирование gated для RIP версий 1 и 2 . . . . .	410
Обнаружение маршрутизаторов . . . . .	419
Конфигурирование gated для обнаружения маршрутизаторов . . . . .	420
Пример маршрутизации. . . . .	423
Реализация RIP и обнаружения маршрутизаторов при помощи gated — пример . . . . .	426
Конфигурирование golden . . . . .	426
Конфигурирование beauregard и tigger . . . . .	429
Конфигурирование foghorn. . . . .	431
Конфигурирование topcat и eeyore . . . . .	432
Конфигурирование хостов . . . . .	434
Одно важное замечание . . . . .	434
Устранение неисправностей при помощи gated . . . . .	435
Заключение . . . . .	435
Для дополнительного чтения . . . . .	436
Книги . . . . .	436
Ресурсы World Wide Web . . . . .	436
<b>Глава 12. OSPF</b> . . . . .	<b>437</b>
Обзор OSPF . . . . .	437
Основы OSPF . . . . .	438

Иерархии OSPF и другие маршрутные домены . . . . .	449
Сводка терминов OSPF . . . . .	455
Реализация OSPF при помощи <code>gated</code> . . . . .	457
Строфа <code>ospf</code> . . . . .	458
Определение <code>routerid</code> вручную . . . . .	464
Импорт и экспорт маршрутов OSPF . . . . .	464
Замечание о других конфигурациях . . . . .	465
Пример плоского домена OSPF . . . . .	465
Задачи примера . . . . .	467
Конфигурирование <code>golden</code> . . . . .	468
Конфигурирование <code>beauregard</code> и <code>tigger</code> . . . . .	469
Конфигурирование <code>foghorn</code> , <code>eevore</code> и <code>topcat</code> . . . . .	471
Конфигурирование хостов . . . . .	472
Для разрядки: утилита <code>ospf_monitor</code> . . . . .	472
Примеры использования областей OSPF . . . . .	480
Построение области для агрегирования маршрутов . . . . .	480
Реализация множества областей . . . . .	482
Область <code>backbone</code> . . . . .	484
Области 0.0.0.1, 0.0.0.2, 0.0.0.3, 0.0.0.4, и 0.0.0.5 . . . . .	486
Область 0.0.2.1 . . . . .	486
Хосты . . . . .	487
RIP или OSPF? . . . . .	487
GNU <code>zebra</code> . . . . .	488
Заключение . . . . .	488
Для дополнительного чтения . . . . .	488
Книги . . . . .	489
Ресурсы World Wide Web . . . . .	489
<b>Глава 13. BGP . . . . .</b>	<b>491</b>
Обзор BGP . . . . .	491
Сообщения Update и атрибуты . . . . .	492
E-BGP и I-BGP . . . . .	497
Выбор маршрута BGP . . . . .	499
Практические дополнения к BGP . . . . .	500
Реализация BGP при помощи <code>gated</code> . . . . .	501
Синтаксис конфигурирования BGP в <code>gated</code> . . . . .	502
Реализация BGP . . . . .	508
Заключение . . . . .	526
Для дополнительного чтения . . . . .	526
<b>Глава 14. <code>ipchains</code>: трансляция адресов,   IP-учет и брандмауэр. . . . .</b>	<b>527</b>
Что такое брандмауэр . . . . .	527
Фильтрация пакетов . . . . .	528
Конфигурирование ядра под <code>ipchains</code> . . . . .	529
Обзор <code>ipchains</code> . . . . .	529
Поведение цепочки . . . . .	529
Плохо сформированные пакеты . . . . .	530
Анализ входящих пакетов . . . . .	530
Анализ исходящих пакетов . . . . .	531
Интерфейс <code>loopback</code> . . . . .	531
Пользовательские цепочки . . . . .	531

Введение в ipchains . . . . .	531
Команда ipchains . . . . .	532
Несколько простых примеров . . . . .	536
Фрагменты пакетов . . . . .	547
Учет . . . . .	548
IP-маскирование . . . . .	548
Создание пользовательских цепочек . . . . .	551
Правила ICMP в пользовательской цепочке . . . . .	551
Антиспуфинговые правила . . . . .	553
Порядок следования правил — это важно! . . . . .	554
Сохранение и восстановление правил . . . . .	555
Некоторые особенности составления правил и записи в журнал . . . . .	556
Изменение правил . . . . .	557
Построение брандмауэра . . . . .	557
Маленькая внутренняя сеть . . . . .	557
Простая внутренняя сеть с DHCP . . . . .	568
ipchains — это не только брандмауэр . . . . .	573
Несколько важных замечаний . . . . .	573
Дополнительные утилиты . . . . .	573
Другие примеры . . . . .	573
Продвижение портов . . . . .	574
Графический интерфейс fwconfig . . . . .	574
Mason . . . . .	574
Network Mapper (nmap) . . . . .	574
Дополнительное программное обеспечение брандмауэров . . . . .	575
Виртуальные частные сети и шифруемые туннели . . . . .	575
Следующее поколение... . . . .	576
Заключение . . . . .	576
Для дополнительного чтения . . . . .	577
Документация ipchains . . . . .	577
Документация по маскированию . . . . .	577
Ресурсы с информацией о подключении к ISP . . . . .	577
Литература по брандмауэрам . . . . .	577
Ресурсы DMZ . . . . .	578
Литература по криптографии . . . . .	578
Литература по общим проблемам безопасности . . . . .	578
<b>Глава 15. Netfilter: трансляция адресов, IP-учет и брандмауэры . . . . .</b>	<b>579</b>
Обзор netfilter . . . . .	579
Таблица filter . . . . .	580
Таблица nat . . . . .	581
Таблица mangle . . . . .	582
Блок-схема netfilter . . . . .	582
Утилита iptables . . . . .	583
Флажки команды iptables . . . . .	583
Параметры команды iptables . . . . .	584
Расширения параметров команды iptables . . . . .	586
Действия команды iptables . . . . .	590
Примеры команд iptables . . . . .	593
Политика . . . . .	593
Несколько общих правил . . . . .	593

Трассировка соединений . . . . .	595
Правила NAT . . . . .	596
Использование имеющихся правил ipchains . . . . .	598
Заключение . . . . .	598
Для дополнительного чтения . . . . .	598
<b>Глава 16. iproute2 и другие вопросы маршрутизации . . . . .</b>	<b>599</b>
Маршрутизация и iproute2 . . . . .	599
Реконфигурирование ядра . . . . .	601
Команды iproute2: ip, rtmon, rtacct и tc . . . . .	605
Команды ip и rtmon . . . . .	605
Области и команда rtacct. . . . .	635
Политика маршрутизации. . . . .	635
Выбор маршрута по IP-адресу отправителя . . . . .	636
Значения mark . . . . .	638
Маскирование множеством адресов . . . . .	640
route NAT. . . . .	643
Туннелирование . . . . .	643
Туннели IP версии 4 в IP версии 4 . . . . .	644
Туннели IP версии 6 в IP версии 4 . . . . .	646
Управление трафиком. . . . .	647
TOS, дифференцированные и интегрированные службы . . . . .	648
Дисциплины очередности . . . . .	650
Пример использования команды tc . . . . .	652
Практический алгоритм маршрутизации . . . . .	653
Коммутация . . . . .	653
Настройка Linux для маршрутизации . . . . .	655
Заключение . . . . .	655
Для дополнительного чтения . . . . .	655
Книги . . . . .	655
Ресурсы World Wide Web . . . . .	655