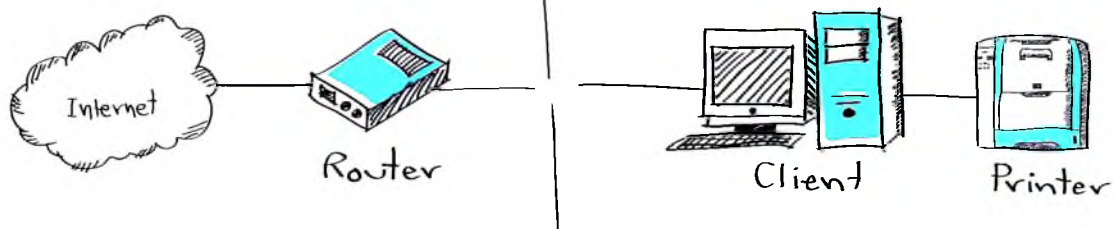


ВИКТОР
ОЛИФЕР



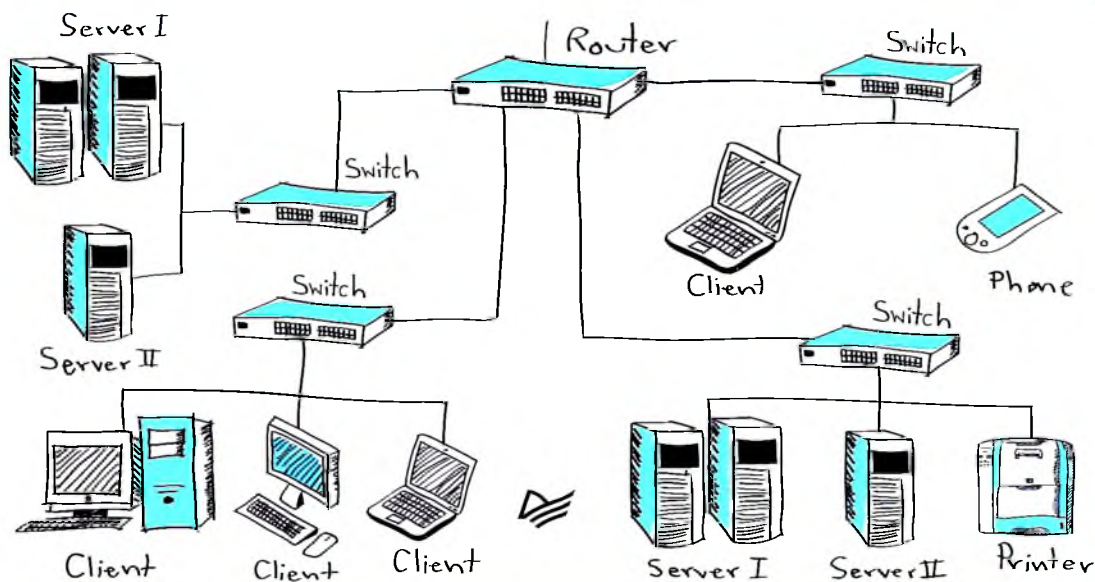
НАТАЛЬЯ
ОЛИФЕР

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ



ПРИНЦИПЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОТОКОЛЫ

ЮБИЛЕЙНОЕ ИЗДАНИЕ, ДОПОЛНЕННОЕ И ИСПРАВЛЕННОЕ



РЕКОМЕНДОВАНО МИНИСТЕРСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Краткое содержание

От авторов	20
ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	23
Глава 1. Эволюция компьютерных сетей	25
Глава 2. Общие принципы построения сетей	42
Глава 3. Коммутация каналов и пакетов	76
Глава 4. Стандартизация и классификация сетей	104
Глава 5. Сетевые характеристики и качество обслуживания	135
Вопросы к части I	182
ЧАСТЬ II. ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ	185
Глава 6. Линии связи	186
Глава 7. Кодирование и мультиплексирование данных	217
Глава 8. Технологии первичных сетей PDH и SDH	242
Глава 9. Технологии первичных сетей DWDM и OTN	273
Вопросы к части II	304
ЧАСТЬ III. ТЕХНОЛОГИЯ ETHERNET	309
Глава 10. Ethernet в локальных сетях	310
Глава 11. Отказоустойчивые и виртуальные локальные сети	349
Глава 12. Ethernet операторского класса	378
Вопросы к части III	397
ЧАСТЬ IV. СЕТИ TCP/IP	401
Глава 13. Адресация в стеке протоколов TCP/IP	402
Глава 14. Протокол межсетевого взаимодействия IP	434
Глава 15. Протоколы транспортного уровня TCP и UDP	470
Глава 16. Протоколы маршрутизации и технология SDN	495
Глава 17. IPv6 как развитие стека TCP/IP	542
Вопросы к части IV	574

ЧАСТЬ V. ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ	581
Глава 18. Организация и услуги глобальных сетей	583
Глава 19. Транспортные технологии глобальных сетей.	605
Глава 20. Технология MPLS	630
Вопросы к части V	668
ЧАСТЬ VI. БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ	671
Глава 21. Технологии физического уровня беспроводных сетей	672
Глава 22. Беспроводные локальные и персональные сети.	702
Глава 23. Мобильные телекоммуникационные сети	721
Вопросы к части VI	763
ЧАСТЬ VII. СЕТЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЛУЖБЫ	765
Глава 24. Информационные службы IP-сетей.	767
Глава 25. Служба управления сетью.	787
Вопросы к части VII	799
ЧАСТЬ VIII. БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	801
Глава 26. Основные понятия и принципы информационной безопасности	803
Глава 27. Технологии аутентификации, авторизации и управления доступом	836
Глава 28. Технологии безопасности на основе анализа трафика	866
Глава 29. Атаки на транспортную инфраструктуру сети	903
Глава 30. Безопасность программного кода и сетевых служб.	935
Вопросы к части VIII	963
Рекомендуемая и использованная литература	970
Ответы	972
Алфавитный указатель	982

Оглавление

От авторов	20
Для кого эта книга	20
Изменения в шестом издании	21
Благодарности	22
От издательства	22
ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	23
Глава 1. Эволюция компьютерных сетей	25
Два корня компьютерных сетей	25
Первые компьютерные сети	26
Системы пакетной обработки	26
Многотерминальные системы — прообраз сети	27
Первые глобальные сети	28
Первые локальные сети	30
Конвергенция сетей	33
Конвергенция локальных и глобальных сетей	33
Конвергенция компьютерных и телекоммуникационных сетей	34
Интернет как фактор развития сетевых технологий	36
Искусственный интеллект в компьютерных сетях	38
Глава 2. Общие принципы построения сетей	42
Простейшая сеть из двух компьютеров	42
Совместное использование ресурсов	42
Сетевые интерфейсы	42
Связь компьютера с периферийным устройством	44
Обмен данными между двумя компьютерами	45
Доступ к периферийным устройствам через сеть	46
Сетевое программное обеспечение	47
Сетевые службы и сервисы	47
Сетевая операционная система	49
Сетевые приложения	51
Физическая передача данных по линиям связи	54
Кодирование	54
Характеристики физических каналов	56
Проблемы связи нескольких компьютеров	58
Топология физических связей	58
Адресация узлов сети	61
Коммутация	63
Обобщенная задача коммутации	64
Определение информационных потоков	64
Маршрутизация	66

Продвижение данных	69
Мультиплексирование и демультиплексирование	70
Разделяемая среда передачи данных	72
Глава 3. Коммутация каналов и пакетов	76
Коммутация каналов	76
Элементарный канал	77
Составной канал	79
Неэффективность передачи пульсирующего трафика	83
Коммутация пакетов	84
Буферизация пакетов	87
Дейтаграммная передача	88
Передача с установлением логического соединения	90
Передача с установлением виртуального канала	92
Сравнение сетей с коммутацией пакетов и каналов	94
Структура задержек в сетях с коммутацией каналов и пакетов	95
Количественное сравнение задержек. Пример	99
Ethernet — пример стандартной технологии с коммутацией пакетов	101
Глава 4. Стандартизация и классификация сетей	104
Декомпозиция задачи сетевого взаимодействия	104
Многоуровневый подход	104
Протокол и стек протоколов	107
Модель OSI	109
Общая характеристика модели OSI	109
Физический уровень	112
Канальный уровень	113
Сетевой уровень	114
Транспортный уровень	118
Сеансовый уровень	118
Уровень представления	118
Прикладной уровень	119
Модель OSI и сети с коммутацией каналов	119
Стандартизация сетей	120
Понятие открытой системы	120
Источники стандартов	121
Стандартизация Интернета	123
Стандартные стеки коммуникационных протоколов	123
Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI	126
Информационные и транспортные услуги	127
Распределение протоколов по элементам сети	128
Вспомогательные протоколы транспортной системы	129
Классификация компьютерных сетей	131
Глава 5. Сетевые характеристики и качество обслуживания	135
Типы характеристик	135
Субъективные оценки качества	135
Требования к характеристикам со стороны пользователя и поставщика услуг	136
Долговременные, среднесрочные и краткосрочные характеристики	136
Соглашение об уровне обслуживания	137

Производительность и надежность сети	138
Идеальная и реальная сети	138
Статистические оценки характеристик сети	140
Активные и пассивные измерения в сети.	143
Характеристики задержек пакетов	146
Характеристики скорости передачи	148
Характеристики надежности сети.	150
Характеристики сети поставщика услуг	151
Приложения и качество обслуживания	153
Степень равномерности порождаемого трафика.	153
Чувствительность приложений к задержкам пакетов	154
Чувствительность приложений к потерям и искажениям пакетов	155
Методы обеспечения качества обслуживания	156
Управление очередями	157
Анализ очередей	158
Очереди и различные классы трафика.	161
Техника управления очередями.	162
Механизмы кондиционирования трафика	167
Обратная связь для предотвращения перегрузок	170
Резервирование ресурсов	173
Процедура резервирования пропускной способности	174
Обеспечение заданного уровня задержек.	176
Инжиниринг трафика	177
Недостатки традиционных методов маршрутизации	177
Методы инжиниринга трафика	178
Работа в недогруженном режиме	180
Вопросы к части I	182
ЧАСТЬ II. ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ	185
Глава 6. Линии связи	186
Классификация линий связи	186
Первичные сети, линии и каналы связи	186
Физическая среда передачи данных	187
Аппаратура передачи данных	188
Характеристики линий связи	190
Спектральное представление сигнала.	190
Затухание и опорная мощность.	195
Полоса пропускания	199
Помехи.	201
Пропускная способность	204
Влияние способа кодирования на пропускную способность	206
Соотношение полосы пропускания и пропускной способности	208
Проводные линии связи	209
Экранированная и неэкранированная витая пара	209
Коаксиальный кабель	211
Волоконно-оптический кабель	211
Структурированная кабельная система зданий	215

Глава 7. Кодирование и мультиплексирование данных	217
Виды кодирования	217
Кодирование дискретной информации	218
Этапы кодирования	218
Спектр информационного сигнала	219
Выбор способа кодирования	221
Кодирование дискретной информации дискретными сигналами	222
Кодирование дискретной информации аналоговыми сигналами	228
Обнаружение и коррекция ошибок	231
Кодирование аналоговой информации	233
Кодирование аналоговой информации аналоговыми сигналами	233
Кодирование аналоговой информации дискретными сигналами	234
Мультиплексирование и коммутация	236
Мультиплексирование и коммутация на основе методов FDM и WDM	236
Мультиплексирование и коммутация на основе метода TDM	238
Глава 8. Технологии первичных сетей PDH и SDH	242
Принципы организации первичных сетей	242
Особенности первичных сетей	242
Топология и типы оборудования	243
Статичность нагрузки. Иерархия скоростей	245
Функции мультиплексора	247
Технологии первичных сетей	250
Технология PDH	251
Система Т-каналов	251
Синхронизация в сетях PDH	253
Технология SDH	254
Функциональные уровни SDH	255
Топологии сетей SDH	256
Иерархия скоростей	258
Формат кадра SDH	259
Мультиплексирование в STM-N	260
Мультиплексирование в STM-1	261
Выравнивание	263
Коммутация в SDH	266
Отказоустойчивость сетей SDH	269
Глава 9. Технологии первичных сетей DWDM и OTN	273
Сети DWDM	273
Принцип работы	273
Частотные планы	276
Оборудование и топологии сетей DWDM	277
Ячеистая топология и реконфигурируемые оптические кросс-коннекторы	282
Сети OTN	287
Причины создания сетей OTN	287
Архитектура сетей OTN	288
Отображение и выравнивание пользовательских данных	292
Мультиплексирование блоков OTN	296
Вопросы к части II	304

ЧАСТЬ III. ТЕХНОЛОГИЯ ETHERNET	309
Глава 10. Ethernet в локальных сетях	310
Первый этап — разделяемая среда	310
Стандартная топология и разделяемая среда	310
Уровни Ethernet	312
MAC-адреса	314
Форматы кадров технологии Ethernet	315
Доступ к среде и передача данных	316
Возникновение и распознавание коллизии	317
Физические стандарты 10M Ethernet	319
Коммутируемый Ethernet	322
Мост как предшественник и функциональный аналог коммутатора	322
Коммутаторы	329
Скоростные версии Ethernet	335
Fast Ethernet	337
Gigabit Ethernet	339
10G Ethernet	342
100G и 40G Ethernet	343
400G, 200G и 50G Ethernet	345
Глава 11. Отказоустойчивые и виртуальные локальные сети	349
Алгоритм покрывающего дерева	349
Протокол STP	350
Версия RSTP	354
Фильтрация трафика	355
Агрегирование линий связи в локальных сетях	357
Транки и логические каналы	357
Динамическое агрегирование линий связи в стандарте IEEE Link Aggregation	359
Виртуальные локальные сети	366
Назначение виртуальных сетей	367
Создание виртуальных сетей на базе одного коммутатора	369
Создание виртуальных сетей на базе нескольких коммутаторов	369
Конфигурирование VLAN	371
Автоматизация конфигурирования VLAN	374
Альтернативные маршруты в виртуальных локальных сетях	375
Ограничения коммутаторов	376
Глава 12. Ethernet операторского класса	378
Движущие силы экспансии Ethernet	378
Области улучшения Ethernet	379
Разделение адресных пространств пользователей и провайдера	379
Маршрутизация, инжиниринг трафика и отказоустойчивость	380
Функции эксплуатации, администрирования и обслуживания	380
Функции OAM в Ethernet операторского класса	381
Протокол CFM	381
Протокол мониторинга качества соединений Y.1731	384
Стандарт тестирования физического соединения Ethernet	384
Интерфейс локального управления Ethernet	385

Мосты провайдера	385
Магистральные мосты провайдера	387
Формат кадра PVB	388
Двухуровневая иерархия соединений	389
Пользовательские MAC-адреса	391
Маршрутизация и отказоустойчивость в сетях PVB	392
Магистральные мосты провайдера с поддержкой инжиниринга трафика	394
Вопросы к части III	397
ЧАСТЬ IV. СЕТИ TCP/IP	401
Глава 13. Адресация в стеке протоколов TCP/IP	402
Структура стека протоколов TCP/IP	402
Типы адресов стека TCP/IP	406
Формат IP-адреса	407
Классы IP-адресов	408
Особые IP-адреса	410
Использование масок при IP-адресации	411
Порядок назначения IP-адресов	412
Централизованное распределение адресов	412
Технология бесклассовой маршрутизации CIDR	413
Отображение IP-адресов на локальные адреса	415
Протокол ARP	415
Протокол Proxy-ARP	419
Доменная служба имен DNS	421
Пространство DNS-имен	421
Сервер, клиент и протокол DNS	423
Иерархическая организация службы DNS	424
Итеративная и рекурсивная процедуры разрешения имени	425
Корневые серверы	427
Обратная зона	427
Протокол DHCP	429
Режимы DHCP	429
Динамическое назначение адресов	431
Глава 14. Протокол межсетевого взаимодействия IP.	434
IP-пакет	434
Схема IP-маршрутизации	437
Упрощенная таблица маршрутизации	439
Таблицы маршрутизации конечных узлов	440
Просмотр таблиц маршрутизации без масок	442
Примеры таблиц маршрутизации разных форматов	442
Источники и типы записей в таблице маршрутизации	447
Пример IP-маршрутизации без масок	448
Маршрутизация с использованием масок	452
Структуризация сети масками одинаковой длины	452
Просмотр таблиц маршрутизации с учетом масок	455
Использование масок переменной длины	456
CIDR и маршрутизация	459

Фрагментация IP-пакетов	460
Параметры фрагментации	461
Механизм фрагментации	462
Протокол ICMP	464
Формат, типы и коды ICMP-сообщений	465
Ошибка недостижимости узла и утилита traceroute	466
Сообщения эхо-запрос и эхо-ответ в утилите ping	468
Глава 15. Протоколы транспортного уровня TCP и UDP	470
Мультиплексирование и демуплексирование приложений	470
Порты	470
Сокеты	472
Протокол UDP и UDP-дейтаграммы	473
Протокол TCP и TCP-сегменты	474
Логические соединения — основа надежности TCP	476
Методы квитирования	480
Метод простоя источника	481
Концепция скользящего окна	483
Передача с возвращением на N пакетов	485
Передача с выборочным повторением	487
Метод скользящего окна в протоколе TCP	489
Сегменты и поток байтов	489
Система буферов при дуплексной передаче	490
Накопительный принцип квитирования	492
Параметры управления потоком в TCP	493
Глава 16. Протоколы маршрутизации и технология SDN	495
Общие свойства и классификация протоколов маршрутизации	495
Протокол RIP	498
Построение таблицы маршрутизации	498
Адаптация маршрутизаторов RIP к изменениям состояния сети	501
Пример зацикливания пакетов	502
Методы борьбы с ложными маршрутами в протоколе RIP	504
Протокол OSPF	505
Два этапа построения таблицы маршрутизации	505
Метрики	506
Маршрутизация в неоднородных сетях	508
Взаимодействие протоколов маршрутизации	508
Внутренние и внешние шлюзовые протоколы	509
Протокол BGP	511
Групповое вещание	513
Стандартная модель группового вещания IP	513
Адреса группового вещания	515
Протокол IGMP	515
Принципы маршрутизации трафика группового вещания	518
Программно-определяемые сети SDN	520
Недостатки традиционной модели маршрутизации	520
Протокол автоматического распознавания связей BDDP	526
Виртуализация сетевых функций: NFV	537

Глава 17. IPv6 как развитие стека TCP/IP	542
Исторические предпосылки	542
Система адресации IPv6	543
Отличие от IPv4	543
Типы адресов IPv6	544
Индивидуальные адреса	545
Групповые адреса	548
Типичный набор адресов интерфейса IPv6	550
Формат пакета IPv6	551
Основной заголовок	552
Дополнительные заголовки	553
Снижение нагрузки на маршрутизаторы	555
Протокол обнаружения соседей Neighbour Discovery	556
Задачи протокола ND и протокол ICMPv6	556
Сообщения протокола ND	557
Проверка наличия дубликата адреса с помощью протокола ND	559
Разрешение адресов в IPv6	561
Процесс адаптации версии IPv6	562
Темпы миграции	562
Проблема интеграции сетей разных технологий	564
Двойной стек, трансляция, туннелирование	565
Способы сосуществования сетей IPv4 и IPv6	568
Вопросы к части IV	574
ЧАСТЬ V. ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ	581
Глава 18. Организация и услуги глобальных сетей	583
Сети операторов связи	583
Услуги операторов связи	584
Потребители услуг	585
Инфраструктура	586
Территория покрытия	588
Взаимоотношения между операторами связи	589
Организация Интернета	590
Многослойное представление технологий и услуг глобальных сетей	593
Многоуровневый стек транспортных протоколов	593
Технологии и услуги физического уровня	594
Технологии и услуги сетей коммутации пакетов	595
Модели межуровневого взаимодействия в стеке протоколов глобальной сети	596
Облачные сервисы	599
Концепция облачных вычислений	599
Определение облачных вычислений	601
Модели сервисов облачных сервисов	602
Глава 19. Транспортные технологии глобальных сетей	605
Технологии виртуальных каналов — от X.25 к MPLS	605
Принципы работы виртуального канала	605
Эффективность виртуальных каналов	608

Технология X.25	609
Технология Frame Relay	610
Технология ATM	613
Технологии двухточечных каналов	615
Протокол HDLC	615
Протокол PPP	616
Технологии доступа	617
Проблема последней мили	617
Коммутируемый аналоговый доступ	619
Модемы	621
Технология ADSL	623
Пассивные оптические сети	626
Глава 20. Технология MPLS	630
Базовые принципы и механизмы MPLS	630
Совмещение коммутации и маршрутизации	630
Пути коммутации по меткам	632
Заголовок MPLS и технологии канального уровня	635
Стек меток	636
Протокол LDP	640
Инжиниринг трафика в MPLS	645
Мониторинг состояния путей LSP	649
Тестирование путей LSP	649
Трассировка путей LSP	651
Протокол двунаправленного обнаружения ошибок продвижения	652
Отказоустойчивость путей в MPLS	652
Общая характеристика	652
Использование иерархии меток для быстрой защиты	654
Виртуальные частные сети на базе MPLS	655
Общие свойства VPN	655
Стандартизация услуг VPN второго уровня	657
Технология MPLS VPN второго уровня	659
Вопросы к части V	668
ЧАСТЬ VI. БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ	671
Глава 21. Технологии физического уровня беспроводных сетей	672
Беспроводные линии связи	672
Преимущества беспроводных коммуникаций	672
Диапазоны электромагнитного спектра	674
Распространение электромагнитных волн	675
Борьба с искажениями сигнала в беспроводных линиях связи	678
Лицензирование	679
Антенны	680
Прием и передача с использованием нескольких антенн (MIMO)	683
Конфигурации систем с несколькими антеннами	683
Пространственное разнесение	685
Формирование диаграммы направленности и предварительное кодирование	686

Пространственно-временное кодирование (STC)	688
Пространственное мультиплексирование (SM)	689
Техника расширенного спектра	690
Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS	691
Прямое последовательное расширение спектра DSSS	693
Множественный доступ с кодовым разделением CDMA	694
Ортогональное частотное мультиплексирование	696
Глава 22. Беспроводные локальные и персональные сети	702
Особенности среды беспроводных локальных сетей	702
Беспроводные локальные сети IEEE 802.11	704
Топологии локальных сетей стандарта IEEE 802.11	704
Стек протоколов IEEE 802.11	707
Стандарты физического уровня	707
Формат кадра	709
Процедура присоединения к сети	710
Управление потреблением энергии	711
Распределенный режим доступа	711
Централизованный режим доступа	713
Персональные сети и технология Bluetooth	715
Особенности персональных сетей	715
Архитектура Bluetooth	716
Поиск и стыковка устройств Bluetooth	717
Физический уровень Bluetooth	718
Глава 23. Мобильные телекоммуникационные сети	721
Принципы мобильной связи	721
Соты	721
Установление соединения	723
Эстафетная передача	725
Управление мобильностью	726
Мобильные сети первых поколений	726
Архитектура сети GSM	727
Организация радиодоступа в сети GSM	728
Идентификация абонента и телефона	730
Маршрутизация при вызове мобильного абонента	731
Эстафетная передача в сетях GSM	733
Передача компьютерных данных с помощью услуги GPRS	734
Мобильные сети третьего поколения UMTS	737
Четвертое поколение мобильных сетей — сети LTE	738
Особенности сетей LTE	738
Архитектура сети LTE	739
Радиоинтерфейс LTE	741
Передача голоса в сети LTE (Voice over LTE)	742
Мобильный IP	745
Проблема сохранения адреса	745
Мобильный IPv4	746
Мобильный IPv6	748
Прокси-мобильный IPv6	749

Пятое поколение 5G	752
Новый взгляд на роль мобильных сетей	752
Области применения сетей 5G	753
Виртуализация сети 5G	754
Различные представления архитектуры сети 5G	756
Новое радио	760
Внедрение и развитие сетей 5G	761
Вопросы к части VI	763
ЧАСТЬ VII. СЕТЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЛУЖБЫ	765
Глава 24. Информационные службы IP-сетей	767
Общие принципы организации сетевых служб	767
Веб-служба	769
Веб- и HTML-страницы	769
URL-адрес	770
Веб-клиент и веб-сервер	771
Протокол HTTP	773
Формат HTTP-сообщений	774
Динамические веб-страницы	776
Почтовая служба	778
Электронные сообщения	778
Протокол SMTP	780
Непосредственное взаимодействие клиента и сервера	781
Схема с выделенным почтовым сервером	782
Схема с двумя почтовыми серверами-посредниками	784
Протоколы POP3 и IMAP	785
Глава 25. Служба управления сетью	787
Функции систем управления сетью	787
Архитектура систем управления сетью	788
Агент управляемого объекта	788
Двухзвенная и трехзвенная схемы управления	789
Взаимодействие менеджера, агента и управляемого объекта	791
Системы управления сетью на основе протокола SNMP	793
Протокол SNMP	793
База данных MIB	795
Режим удаленного управления и протокол telnet	796
Потоковая телеметрия	797
Вопросы к части VII	799
ЧАСТЬ VIII. БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	801
Глава 26. Основные понятия и принципы информационной безопасности	803
Идентификация, аутентификация и авторизация	803
Модели информационной безопасности	806
Триада «конфиденциальность, доступность, целостность»	806
Гексада Паркера	808

Уязвимость, угроза, атака	809
Ущерб и риск. Управление рисками	812
Типы и примеры атак	813
Пассивные и активные атаки	813
Отказ в обслуживании	814
Внедрение вредоносных программ	816
Кража личности, фишинг	817
Иерархия средств защиты	818
Принципы защиты информационной системы	819
Подход сверху вниз	819
Защита как процесс	820
Эшелонированная защита	820
Сбалансированная защита	822
Компромиссы системы безопасности	823
Шифрование — базовая технология безопасности	824
Основные понятия и определения	824
Симметричное шифрование	825
Проблема распределения ключей	827
Метод Диффи—Хеллмана передачи секретного ключа по незащищенному каналу	828
Концепция асимметричного шифрования	830
Алгоритм асимметричного шифрования RSA	832
Хеш-функции. Односторонние функции шифрования. Проверка целостности	834
Глава 27. Технологии аутентификации, авторизации и управления доступом	836
Технологии аутентификации	836
Факторы аутентификации человека	836
Аутентификация на основе паролей	837
Аутентификация на основе аппаратных аутентификаторов	842
Аутентификация информации. Электронная подпись	845
Аутентификация на основе цифровых сертификатов	847
Аутентификация программных кодов	851
Аутентификация пользователей ОС	853
Технологии управления доступом и авторизации	854
Формы представления ограничений доступа	854
Дискреционный метод управления доступом	857
Мандатный метод управления доступом	858
Ролевое управление доступом	861
Управление доступом в операционных системах	863
Централизованные системы аутентификации и авторизации	863
Глава 28. Технологии безопасности на основе анализа трафика	866
Фильтрация	866
Виды фильтрации	866
Правила фильтрации маршрутизаторов Cisco	867
Файерволы	870
Функциональное назначение файервола	870
Типы файерволов	873
Программные файерволы хоста	877
Влияние DHCP на работу файервола	878

Прокси-серверы	879
Функции прокси-сервера	879
«Проксификация» приложений	881
Трансляция сетевых адресов	882
Традиционная технология NAT	883
Базовая трансляция сетевых адресов	884
Трансляция сетевых адресов и портов	885
Системы мониторинга трафика	887
Анализаторы протоколов	888
Система мониторинга NetFlow	891
Системы обнаружения вторжений	893
Аудит событий безопасности	896
Типовые архитектуры сетей, защищаемых файерволами	897
Логическая сегментация защищаемой сети	897
Архитектура сети с защитой периметра и разделением внутренних зон	900
Глава 29. Атаки на транспортную инфраструктуру сети	903
Атаки на транспортные протоколы	903
TCP-атаки	903
ICMP-атаки	906
UDP-атаки	910
IP-атаки	911
Сетевая разведка	912
Атаки на DNS	914
DNS-спуфинг	914
Атаки на корневые DNS-серверы	915
DDoS-атаки отражением от DNS-серверов	917
Методы защиты службы DNS	918
Безопасность маршрутизации на основе BGP	918
Уязвимости протокола BGP	918
Инциденты с протоколом BGP	920
Технологии защищенного канала	921
Способы образования защищенного канала	922
Иерархия технологий защищенного канала	923
Система IPSec	925
Глава 30. Безопасность программного кода и сетевых служб	935
Уязвимости программного кода и вредоносные программы	935
Уязвимости, связанные с нарушением защиты оперативной памяти	935
Троянские программы	937
Сетевые черви	937
Вирусы	940
Программные закладки	942
Антивирусные программы	942
Ботнет	943
Безопасность веб-сервиса	944
Безопасность веб-браузера	945
Приватность и куки	945

Протокол HTTPS	947
Безопасность средств создания динамических страниц	948
Безопасность электронной почты	949
Угрозы приватности почтового сервиса	949
Аутентификация отправителя	950
Шифрование содержимого письма	953
Защита метаданных пользователя	954
Спам	955
Атаки почтовых приложений	956
Безопасность облачных сервисов	956
Облачные вычисления как источник угрозы	956
Облачные сервисы как средство повышения сетевой безопасности	959
Вопросы к части VIII	963
Рекомендуемая и использованная литература	970
Ответы	972
Алфавитный указатель	982