

Компьютерные сети, 4-е издание

Оглавление

От авторов.

Для кого эта книга.

Изменения в четвертом издании

..

Структура книги.

.....

Веб-сайт поддержки книги

.....

Благодарности

.....

От издательства . .

Часть I. Основы сетей передачи данных

Глава 1. Эволюция компьютерных сетей

Два корня компьютерных сетей

Вычислительная и телекоммуникационная технологии

Системы пакетной обработки

Многотерминальные системы — прообраз сети

Первые компьютерные сети

Первые глобальные сети

Первые локальные сети

Конвергенция сетей

Сближение локальных и глобальных сетей

Конвергенция компьютерных и телекоммуникационных сетей

Выводы

Вопросы и задания

Глава 2. Общие принципы построения сетей

Простейшая сеть из двух компьютеров

Совместное использование ресурсов

Сетевые интерфейсы

Связь компьютера с периферийным устройством

Обмен данными между двумя компьютерами

Доступ к ПУ через сеть

Сетевое программное обеспечение

Сетевые службы и сервисы

Сетевая операционная система

Сетевые приложения

Физическая передача данных по линиям связи

Кодирование

Характеристики физических каналов

Проблемы связи нескольких компьютеров

Топология физических связей

Адресация узлов сети

Коммутация

Обобщенная задача коммутации

Определение информационных потоков

Маршрутизация

[Продвижение данных](#)

[Мультиплексирование и демultipлексирование](#)

[Разделяемая среда передачи данных](#)

[Типы коммутации](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 3. Коммутация каналов и пакетов](#)

[Коммутация каналов](#)

[Элементарный канал](#)

[Составной канал](#)

[Неэффективность при передаче пульсирующего трафика](#)

[Коммутация пакетов](#)

[Буферизация пакетов](#)

[Дейтаграммная передача](#)

[Передача с установлением логического соединения](#)

[Передача с установлением виртуального канала](#)

[Сравнение сетей с коммутацией пакетов и каналов](#)

[Транспортная аналогия для сетей с коммутацией пакетов и каналов](#)

[Количественное сравнение задержек](#)

[Ethernet — пример стандартной технологии с коммутацией пакетов](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 4. Архитектура и стандартизация сетей](#)

[Декомпозиция задачи сетевого взаимодействия](#)

[Многоуровневый подход](#)

[Протокол и стек протоколов](#)

[Модель OSI](#)

[Общая характеристика модели OSI](#)

[Физический уровень](#)

[Канальный уровень](#)

[Сетевой уровень](#)

[Транспортный уровень](#)

[Сеансовый уровень](#)

[Уровень представления](#)

[Прикладной уровень](#)

[Модель OSI и сети с коммутацией каналов](#)

[Стандартизация сетей](#)

[Понятие открытой системы](#)

[Источники стандартов](#)

[Стандартизация Интернета](#)

[Стандартные стеки коммуникационных протоколов](#)

[Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI](#)

[Информационные и транспортные услуги](#)

[Распределение протоколов по элементам сети](#)

[Вспомогательные протоколы транспортной системы](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

Глава 5. Примеры сетей

Классификация компьютерных сетей

Классификация компьютерных сетей в технологическом аспекте

Другие аспекты классификации компьютерных сетей

Обобщенная структура телекоммуникационной сети

Сеть доступа

Магистральная сеть

Информационные центры

Сети операторов связи

Услуги

Клиенты

Инфраструктура

Территория покрытия

Взаимоотношения между операторами связи различного типа

Корпоративные сети

Сети отделов

Сети зданий и кампусов

Сети масштаба предприятия

Интернет

Уникальность Интернета

Структура Интернета

Границы Интернета

Выводы

Вопросы и задания

Глава 6. Сетевые характеристики

Типы характеристик

Субъективные оценки качества

Характеристики и требования к сети

Временная шкала

Соглашение об уровне обслуживания

Производительность

Идеальная сеть

Статистические оценки характеристик сети

Активные и пассивные измерения в сети

Характеристики задержек пакетов

Характеристики скорости передачи

Надежность

Характеристики потерь пакетов

Доступность и отказоустойчивость

Безопасность

Характеристики сети поставщика услуг

Расширяемость и масштабируемость

Управляемость

Совместимость

Выводы

Вопросы и задания

Глава 7. Методы обеспечения качества обслуживания

Обзор методов обеспечения качества обслуживания

[Приложения и качество обслуживания](#)

[Требования к качеству обслуживания приложений разных типов](#)

[Предсказуемость скорости передачи данных](#)

[Чувствительность трафика к задержкам пакетов](#)

[Чувствительность трафика к потерям и искажениям пакетов](#)

[Классы приложений](#)

[Анализ очередей](#)

[Знакомство с моделью M/M/1](#)

[M/M/1 как модель обработки пакетов](#)

[Очереди и различные классы трафика](#)

[Техника управления очередями](#)

[Очередь FIFO](#)

[Приоритетное обслуживание](#)

[Взвешенные очереди](#)

[Комбинированные алгоритмы обслуживания очередей](#)

[Механизмы кондиционирования трафика](#)

[Классификация трафика](#)

[Профилирование](#)

[Формирование трафика](#)

[Обратная связь](#)

[Назначение](#)

[Участники обратной связи](#)

[Информация обратной связи](#)

[Резервирование ресурсов](#)

[Резервирование ресурсов и контроль допуска](#)

Обеспечение заданного уровня задержек

Инжиниринг трафика

Недостатки традиционных методов маршрутизации

Методы инжиниринга трафика

Инжиниринг трафика различных классов

Работа в недогруженном режиме

Выводы

Вопросы и задания

Часть II. Технологии физического уровня

Глава 8. Линии связи

Классификация линий связи

Первичные сети, линии и каналы связи

Физическая среда передачи данных

Аппаратура передачи данных

Характеристики линий связи

Спектральный анализ сигналов на линиях связи

Затухание и волновое сопротивление

Помехоустойчивость и достоверность

Полоса пропускания и пропускная способность

Биты и боды

Соотношение полосы пропускания и пропускной способности

Типы кабелей

Экранированная и неэкранированная витая пара

[Коаксиальный кабель](#)

[Волоконно-оптический кабель](#)

[Структурированная кабельная система зданий](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 9. Кодирование и мультиплексирование данных](#)

[Модуляция](#)

[Модуляция при передаче аналоговых сигналов](#)

[Модуляция при передаче дискретных сигналов](#)

[Комбинированные методы модуляции](#)

[Дискретизация аналоговых сигналов](#)

[Методы кодирования](#)

[Выбор способа кодирования](#)

[Потенциальный код NRZ](#)

[Биполярное кодирование AMI](#)

[Потенциальный код NRZI](#)

[Биполярный импульсный код](#)

[Манчестерский код](#)

[Потенциальный код 2B1Q](#)

[Избыточный код 4B/5B](#)

[Скремблирование](#)

[Компрессия данных](#)

[Обнаружение и коррекция ошибок](#)

[Методы обнаружения ошибок](#)

[Методы коррекции ошибок](#)

[Мультиплексирование и коммутация](#)

[Коммутация каналов на основе методов FDM и WDM](#)

[Коммутация каналов на основе метода TDM](#)

[Дуплексный режим работы канала](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 10. Беспроводная передача данных](#)

[Беспроводная среда передачи](#)

[Преимущества беспроводных коммуникаций](#)

[Беспроводная линия связи](#)

[Диапазоны электромагнитного спектра](#)

[Распространение электромагнитных волн](#)

[Лицензирование](#)

[Беспроводные системы](#)

[Двухточечная связь](#)

[Связь одного источника и нескольких приемников](#)

[Связь нескольких источников и нескольких приемников](#)

[Типы спутниковых систем](#)

[Геостационарный спутник](#)

[Средне- и низкоорбитальные спутники](#)

[Технология широкополосного сигнала](#)

[Расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты](#)

[Прямое последовательное расширение спектра](#)

[Множественный доступ с кодовым разделением](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 11. Первичные сети](#)

[Сети PDH](#)

[Иерархия скоростей](#)

[Методы мультиплексирования](#)

[Синхронизация сетей PDH](#)

[Ограничения технологии PDH](#)

[Сети SONET/SDH](#)

[Иерархия скоростей и методы мультиплексирования](#)

[Типы оборудования](#)

[Стек протоколов](#)

[Кадры STM-N](#)

[Типовые топологии](#)

[Методы обеспечения живучести сети](#)

[Новое поколение протоколов SDH](#)

[Сети DWDM](#)

[Принципы работы](#)

[Волоконно-оптические усилители](#)

[Типовые топологии](#)

[Оптические мультиплексоры ввода-вывода](#)

[Оптические кросс-коннекторы](#)

[Сети OTN](#)

[Причины и цели создания](#)

[Иерархия скоростей](#)

[Стек протоколов OTN](#)

[Кадр OTN](#)

[Выравнивание скоростей](#)

[Мультиплексирование блоков](#)

[Коррекция ошибок](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Часть III. Локальные вычислительные сети](#)

[Глава 12. Технология локальных сетей на разделяемой среде](#)

[Общая характеристика протоколов локальных сетей на разделяемой среде](#)

[Стандартная топология и разделяемая среда](#)

[Стандартизация протоколов локальных сетей](#)

[Ethernet со скоростью 10 Мбит/с на разделяемой среде](#)

[MAC-адреса](#)

[Форматы кадров технологии Ethernet](#)

[Доступ к среде и передача данных](#)

[Возникновение коллизии](#)

[Время оборота и распознавание коллизий](#)

[Спецификации физической среды](#)

[Максимальная производительность сети Ethernet](#)

[Технологии Token Ring и FDDI](#)

[Беспроводные локальные сети IEEE 802.11](#)

[Проблемы и области применения беспроводных локальных сетей](#)

[Распределенный режим доступа DCF](#)

[Централизованный режим доступа PCF](#)

[Безопасность](#)

[Физические уровни стандарта 802.11](#)

[Персональные сети и технология Bluetooth](#)

[Особенности персональных сетей](#)

[Архитектура Bluetooth](#)

[Стек протоколов Bluetooth](#)

[Кадры Bluetooth](#)

[Поиск и стыковка устройств Bluetooth](#)

[Пример обмена данными в пикосети](#)

[Новые свойства Bluetooth](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 13. Коммутируемые сети Ethernet](#)

[Мост как предшественник и функциональный аналог коммутатора](#)

[Логическая структуризация сетей и мосты](#)

[Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D](#)

[Топологические ограничения при применении мостов в локальных сетях](#)

[Коммутаторы](#)

[Параллельная коммутация](#)

[Дуплексный режим работы](#)

[Неблокирующие коммутаторы](#)

[Борьба с перегрузками](#)

[Характеристики производительности коммутаторов](#)

[Скоростные версии Ethernet](#)

[Fast Ethernet](#)

[Gigabit Ethernet](#)

[10G Ethernet](#)

[Архитектура коммутаторов](#)

[Конструктивное исполнение коммутаторов](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 14. Интеллектуальные функции коммутаторов](#)

[Алгоритм покрывающего дерева](#)

[Классическая версия STP](#)

[Версия RSTP](#)

[Агрегирование линий связи в локальных сетях](#)

[Транки и логические каналы](#)

[Борьба с «размножением» пакетов](#)

[Выбор порта](#)

[Фильтрация трафика](#)

[Виртуальные локальные сети](#)

[Назначение виртуальных сетей](#)

[Создание виртуальных сетей на базе одного коммутатора](#)

[Создание виртуальных сетей на базе нескольких коммутаторов](#)

[Альтернативные маршруты в виртуальных локальных сетях](#)

[Качество обслуживания в виртуальных сетях](#)

[Ограничения коммутаторов](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Часть IV. Сети TCP/IP](#)

[Глава 15. Адресация в стеке протоколов TCP/IP](#)

[Стек протоколов TCP/IP](#)

[Типы адресов стека TCP/IP](#)

[Локальные адреса](#)

[Сетевые IP-адреса](#)

[Доменные имена](#)

[Формат IP-адреса](#)

[Классы IP-адресов](#)

[Особые IP-адреса](#)

[Использование масок при IP-адресации](#)

[Порядок назначения IP-адресов](#)

[Назначение адресов автономной сети](#)

[Централизованное распределение адресов](#)

[Адресация и технология CIDR](#)

[Отображение IP-адресов на локальные адреса](#)

[Протокол разрешения адресов](#)

[Протокол Proxu-ARP](#)

[Система DNS](#)

[Плоские символьные имена](#)

[Иерархические символьные имена](#)

[Схема работы DNS](#)

[Обратная зона](#)

[Протокол DHCP](#)

[Режимы DHCP](#)

[Алгоритм динамического назначения адресов](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 16. Протокол межсетевого взаимодействия](#)

[Формат IP-пакета](#)

[Схема IP-маршрутизации](#)

[Упрощенная таблица маршрутизации](#)

[Таблицы маршрутизации конечных узлов](#)

[Просмотр таблиц маршрутизации без масок](#)

[Примеры таблиц маршрутизации разных форматов](#)

[Источники и типы записей в таблице маршрутизации](#)

[Пример IP-маршрутизации без масок](#)

[Маршрутизация с использованием масок](#)

[Структуризация сети масками одинаковой длины](#)

[Просмотр таблиц маршрутизации с учетом масок](#)

[Использование масок переменной длины](#)

[Перекрытие адресных пространств](#)

[CIDR](#)

[Фрагментация IP-пакетов](#)

[Параметры фрагментации](#)

[Механизм фрагментации](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 17. Базовые протоколы TCP/IP](#)

[Протоколы транспортного уровня TCP и UDP](#)

[Порты и сокеты](#)

[Протокол UDP и UDP-дейтаграммы](#)

[Протокол TCP и TCP-сегменты](#)

[Логические соединения — основа надежности TCP](#)

[Повторная передача и скользящее окно](#)

[Реализация метода скользящего окна в протоколе TCP](#)

[Управление потоком](#)

[Общие свойства и классификация протоколов маршрутизации](#)

[Протокол RIP](#)

[Построение таблицы маршрутизации](#)

[Адаптация маршрутизаторов RIP к изменениям состояния сети](#)

[Пример заикливания пакетов](#)

[Методы борьбы с ложными маршрутами в протоколе RIP](#)

[Протокол OSPF](#)

[Два этапа построения таблицы маршрутизации](#)

[Метрики](#)

[Маршрутизация в неоднородных сетях](#)

[Взаимодействие протоколов маршрутизации](#)

[Внутренние и внешние шлюзовые протоколы](#)

[Протокол BGP](#)

[Протокол ICMP](#)

[Утилита traceroute](#)

[Утилита ping](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 18. Дополнительные функции маршрутизаторов IP-сетей](#)

[Фильтрация](#)

[Фильтрация пользовательского трафика](#)

[Фильтрация маршрутных объявлений](#)

[Стандарты QoS в IP-сетях](#)

[Модели качества обслуживания IntServ и DiffServ](#)

[Алгоритм ведра маркеров](#)

[Случайное раннее обнаружение](#)

[Интегрированное обслуживание и протокол RSVP](#)

[Дифференцированное обслуживание](#)

[Трансляция сетевых адресов](#)

[Причины подмены адресов](#)

[Традиционная технология NAT](#)

[Базовая трансляция сетевых адресов](#)

[Трансляция сетевых адресов и портов](#)

[Групповое вещание](#)

[Стандартная модель группового вещания IP](#)

[Адреса группового вещания](#)

[Основные типы протоколов группового вещания](#)

[Протокол IGMP](#)

[Принципы маршрутизации трафика группового вещания](#)

[Протокол DVMRP](#)

[Протокол MOSPF](#)

[Протокол PIM-SM](#)

[IPv6 как развитие стека TCP/IP](#)

[Система адресации протокола IPv6](#)

[Снижение нагрузки на маршрутизаторы](#)

[Переход на версию IPv6](#)

[Маршрутизаторы](#)

[Функции маршрутизаторов](#)

[Классификация маршрутизаторов по областям применения](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Часть V. Технологии глобальных сетей](#)

[Глава 19. Транспортные услуги и технологии глобальных сетей](#)

[Базовые понятия](#)

[Типы публичных услуг сетей операторов связи](#)

[Многослойная сеть оператора связи](#)

[Технология Frame Relay](#)

[История стандарта](#)

[Техника продвижения кадров](#)

[Гарантии пропускной способности](#)

[Технология АТМ](#)

[Ячейки АТМ](#)

[Виртуальные каналы АТМ](#)

[Категории услуг АТМ](#)

[Виртуальные частные сети](#)

[IP в глобальных сетях](#)

[Чистая IP-сеть](#)

[Протокол HDLC](#)

[Протокол PPP](#)

[Использование выделенных линий IP-маршрутизаторами](#)

[Работа IP-сети поверх сети АТМ](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 20. Технология MPLS](#)

[Базовые принципы и механизмы MPLS](#)

[Совмещение коммутации и маршрутизации в одном устройстве](#)

[Пути коммутации по меткам](#)

[Заголовок MPLS и технологии канального уровня](#)

[Стек меток](#)

[Протокол LDP](#)

[Мониторинг состояния путей LSP](#)

[Тестирование путей LSP](#)

[Трассировка путей LSP](#)

[Протокол двунаправленного обнаружения ошибок продвижения](#)

[Инжиниринг трафика в MPLS](#)

[Отказоустойчивость путей MPLS](#)

[Общая характеристика](#)

[Использование иерархии меток для быстрой защиты](#)

[MPLS VPN 3-го уровня](#)

[Изоляция маршрутных объявлений](#)

[Компоненты сети MPLS VPN](#)

[Разграничение маршрутной информации](#)

[Независимость адресных пространств](#)

[Генерация маршрутных объявлений MP-BGP](#)

[Перемещение пакета по сети MPLS VPN](#)

[Механизм формирования топологии VPN](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 21. Ethernet операторского класса](#)

[Обзор версий Ethernet операторского класса](#)

[Движущие силы экспансии Ethernet](#)

[Разные «лица» Ethernet](#)

[Стандартизация Ethernet как услуги](#)

[Технология EoMPLS](#)

[Псевдоканалы](#)

[Услуги VPWS](#)

[Услуги VPLS](#)

[Carrier Ethernet на основе Ethernet](#)

[Области улучшений Ethernet](#)

[Функции эксплуатации, администрирования и обслуживания в Ethernet](#)

[Мосты провайдера](#)

[Магистральные мосты провайдера](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 22. Удаленный доступ](#)

[Схемы удаленного доступа](#)

[Типы клиентов и абонентских окончаний](#)

[Мультиплексирование информации на абонентском окончании](#)

[Режим удаленного узла](#)

[Режим удаленного управления и протокол telnet](#)

[Коммутируемый аналоговый доступ](#)

[Принцип работы телефонной сети](#)

[Удаленный доступ через телефонную сеть](#)

[Модемы](#)

[Коммутируемый доступ через сеть ISDN](#)

[Назначение и структура ISDN](#)

[Интерфейсы BRI и PRI](#)

[Стек протоколов ISDN](#)

[Использование сети ISDN для передачи данных](#)

[Технологии семейства xDSL](#)

[Доступ через сети CATV](#)

[Беспроводной доступ](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 23. Сетевые службы](#)

[Электронная почта](#)

[Электронные сообщения](#)

[Протокол SMTP](#)

[Непосредственное взаимодействие клиента и сервера](#)

[Схема с выделенным почтовым сервером](#)

[Схема с двумя почтовыми серверами-посредниками](#)

[Протоколы POP3 и IMAP](#)

[Веб-служба](#)

[Веб- и HTML-страницы](#)

[URL](#)

[Веб-клиент и веб-сервер](#)

[Протокол HTTP](#)

[Формат HTTP-сообщений](#)

[Динамические веб-страницы](#)

[IP-телефония](#)

[Ранняя IP-телефония](#)

[Стандарты H.323 и SIP](#)

[Связь телефонных сетей через Интернет](#)

[Новое поколение сетей IP-телефонии](#)

[Распределенные шлюзы и программные коммутаторы](#)

[Новые услуги](#)

[Интеграция систем адресации E.164 и DNS на основе ENUM](#)

[Протокол передачи файлов](#)

[Основные модули службы FTP](#)

[Управляющий сеанс и сеанс передачи данных](#)

[Команды взаимодействия FTP-клиента с FTP-сервером](#)

[Протокол telnet](#)

[Сетевое управление в IP-сетях](#)

[Функциональные группы задач управления](#)

[Архитектуры систем управления сетями](#)

[Стандарты систем управления на основе протокола SNMP](#)

[Структура MIB для SNMP](#)

[Формат SNMP-сообщений](#)

[Спецификация RMON базы данных MIB](#)

[Недостатки протокола SNMP](#)

[Выводы](#)

[Вопросы и задания](#)

[Глава 24. Сетевая безопасность](#)

[Основные понятия информационной безопасности](#)

[Определение безопасной системы](#)

[Угроза, атака, риск](#)

[Типы и примеры атак](#)

[Атаки отказа в обслуживании](#)

[Перехват и перенаправление трафика](#)

[Внедрение в компьютеры вредоносных программ](#)

[Троянские программы](#)

[Сетевые черви](#)

[Вирусы](#)

[Шпионские программы](#)

[Спам](#)

[Методы обеспечения информационной безопасности](#)

[Классификация методов защиты](#)

[Политика безопасности](#)

[Шифрование](#)

[Симметричные алгоритмы шифрования](#)

[Алгоритм DES](#)

[Несимметричные алгоритмы шифрования](#)

[Алгоритм RSA](#)

[Односторонние функции шифрования](#)

[Аутентификация, авторизации, аудит](#)

[Понятие аутентификации](#)

[Авторизация доступа](#)

[Аудит](#)

[Строгая аутентификация на основе многоразового пароля в протоколе CHAP](#)

[Аутентификация на основе одноразового пароля](#)

[Аутентификация на основе сертификатов](#)

[Аутентификация информации](#)

[Антивирусная защита](#)

[Сканирование сигнатур](#)

[Метод контроля целостности](#)

[Сканирование подозрительных команд](#)

[Отслеживание поведения программ](#)

[Сетевые экраны](#)

[Типы сетевых экранов разных уровней](#)

[Реализация](#)

[Архитектура](#)

[Прокси-серверы](#)

[Функции прокси-сервера](#)

[Прокси-серверы прикладного уровня и уровня соединений](#)

[«Проксификация» приложений](#)

[Системы обнаружения вторжений](#)

[Протоколы защищенного канала. IPsec](#)

[Иерархия технологий защищенного канала](#)

[Распределение функций между протоколами IPSec](#)

[Безопасная ассоциация](#)

[Транспортный и туннельный режимы](#)

[Протокол AH](#)

[Протокол ESP](#)

[Базы данных SAD И SPD](#)

[Сети VPN на основе шифрования](#)

[Выводы](#)

Вопросы и задания

Ответы на вопросы.

Рекомендуемая и использованная литература.

Алфавитный указатель

.