

§ 44 Основные понятия

Ключевые слова:

- топология сети
- общая шина
- звезда
- кольцо
- протокол
- сервер
- клиент

Компьютерная сеть — это группа компьютеров, соединённых линиями связи.

Все устройства, которые подключены к сети, называются узлами сети (по аналогии с узлами рыболовной сети). Кроме компьютеров к ним относятся вспомогательные устройства, участвующие в передаче данных.

Персональные сети (англ. PAN: *Personal Area Network*) объединяют устройства, принадлежащие одному человеку. Самый известный стандарт таких сетей — *Bluetooth*.

Локальные сети (англ. LAN: *Local Area Network*), как правило, объединяют компьютеры в одном или нескольких соседних зданиях.

Доступ компьютеров в сеть Интернет из локальной сети происходит через сеть фирмы-провайдера — поставщика услуг (англ. WAN: *Wide Area Network*).

Глобальная сеть Интернет — это объединение сетей различных провайдеров.

Структуры (топологии) сетей

Для объединения компьютеров в сеть используют три основные структуры — **топологии**: общую шину, звезду и кольцо.

Шина — это единая линия связи, которую несколько устройств используют для обмена данными. В схеме «**общая шина**» компьютеры (рабочие станции) подключены к одному кабелю с помощью специальных разъёмов (рис. 7.1).



Рис. 7.1

Чтобы сигнал не отражался от концов кабеля (и не шёл в обратную сторону), их закрывают заглушками — **терминаторами**.

Так как существует всего одна линия связи, компьютеры передают данные по очереди. Сигнал, который идет по шине, получают все компьютеры, но каждый из них обрабатывает только те данные, которые ему предназначены.

Общая шина — самая простая и дешёвая схема, к такой сети легко подключать новые рабочие станции, при выходе из строя любого компьютера сеть продолжает работать.

Однако разрыв кабеля или выход из строя терминатора приводит к отключению всей сети. Данные плохо защищены — каждая рабочая станция имеет доступ ко всем данным, которые идут по сети. Поскольку используется один канал связи, при увеличении числа компьютеров (больше 10–15) падает скорость передачи. Для нормальной работы сети общий объём передаваемых данных не должен превышать 30–40% пропускной способности шины. Возможны конфликты, когда две рабочие станции одновременно хотят передать данные по шине.

Общая шина считается устаревшей структурой и в современных локальных сетях практически не применяется. Однако беспроводные сети фактически используют именно общую шину, потому что все устройства работают в радиозфире в одном диапазоне частот.

В схеме «звезда» (рис. 7.2) есть центральное устройство, через которое идёт весь обмен данными. Обычно в центре находится **коммутатор** (его часто называют «свитч», от англ. *switch* — переключать). Коммутатор передаёт принятые данные только адресату, а не всем компьютерам в сети.

При выходе из строя любой рабочей станции сеть, построенная по схеме «звезда», остаётся работоспособной. Поскольку все точки подключения собраны в одном месте (это порты коммутатора), сетевому администратору легко искать неисправности и обрывы кабеля. Каждая рабочая станция получает только «свои» данные, поэтому обеспечивается высокий уровень безопасности.

В то же время такая структура приводит к большому расходу кабеля, что повышает её стоимость. Важнейшую роль играет

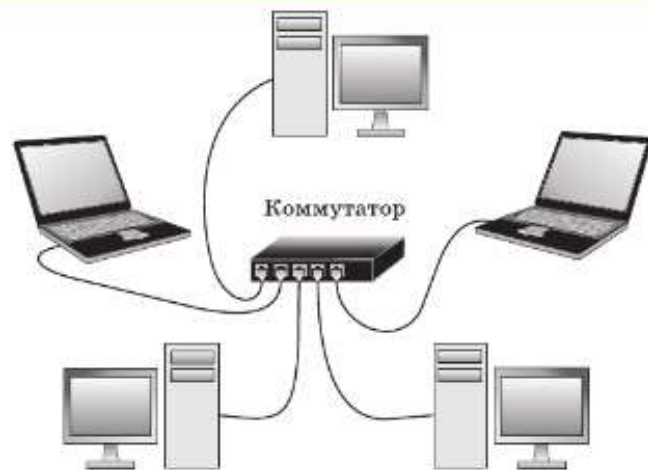


Рис. 7.2

надёжность работы коммутатора — если он выйдет из строя, то сеть не будет работать.

Если портов коммутатора не хватает для подключения всех рабочих станций, то несколько частей (*сегментов*) сети можно объединить в иерархическую структуру (она называется «расширенная звезда») с помощью дополнительных коммутаторов (рис. 7.3).

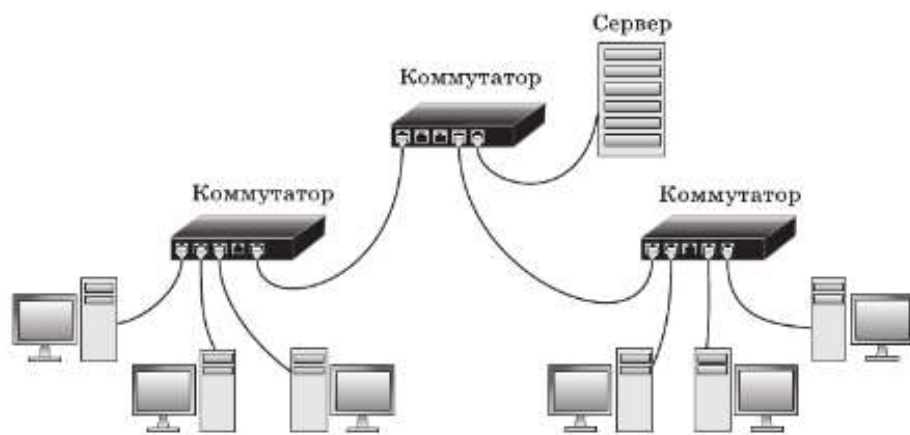


Рис. 7.3

В схеме «кольцо» (рис. 7.4) каждый компьютер соединён с двумя соседними, причём от одного он только получает данные, а другому только передаёт. Таким образом, данные движутся по кольцу в одном направлении. Для повышения надёжности обычно используют «двойное кольцо», в котором каждая линия связи дублируется. По второму кольцу данные могут передаваться в обратном направлении.

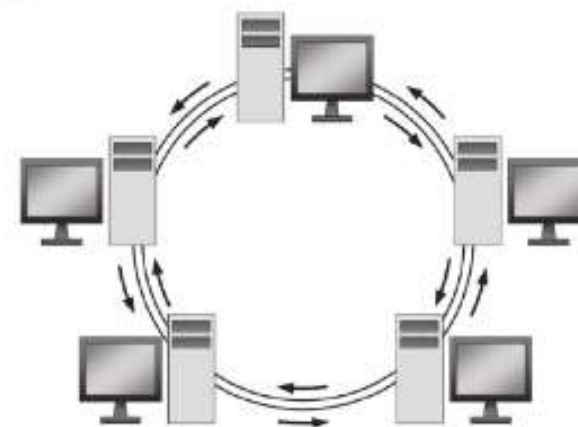


Рис. 7.4

Каждый компьютер участвует в передаче сигнала и усиливает его, поэтому размер сети может быть очень велик (до 20 км), ограничено лишь расстояние между соседними узлами (для оптоволоконных сетей — до 2 км). Такая структура обеспечивает надёжную работу при большом потоке данных, конфликты практически невозможны. Кроме того, не нужно дополнительное оборудование — коммутаторы.

Поскольку все данные передаются по кольцу через несколько компьютеров, в кольце трудно обеспечить безопасность данных. Для подключения нового узла приходится останавливать всю сеть. Довольно сложно настраивать кольцевую схему и искать неисправности в её работе.

В современных сетях кольцевая схема чаще всего используется в сочетании со звездой: компьютеры соединяются с коммутатором по схеме «звезда», а коммутаторы между собой объединяются в схему «кольцо».

Обмен данными

Протокол — это набор правил и соглашений, определяющих порядок обмена данными в сети.

Можно объединить в одну сеть устройства, которые используют разные протоколы обмена данными. Для этого нужно устройство-«переводчик», которое называют **шлюзом**. Задача шлюза — перевести принятые данные в формат другого протокола. Шлюзы часто используются для связи между промышленными сетями (измерительной аппаратурой, датчиками) и сетями персональных компьютеров.

В современных сетях пересылаемые данные делятся на **пакеты**. Дело в том, что чаще всего одна линия связи используется для обмена данными между несколькими узлами. Если передавать большие файлы целиком, то получится, что сеть будет заблокирована, пока не закончится передача очередного файла. Кроме того, в этом случае при сбое весь файл нужно передавать заново, это увеличивает нагрузку на сеть.

Если передавать отдельные пакеты, время ожидания сокращается до времени передачи одного пакета (это доли секунды). По сети одновременно передаются пакеты, принадлежащие нескольким файлам. На рисунке 7.5 узлы 1, 2, 5 и 6 — это компьютеры, на которых работают пользователи, а узлы 3 и 4 — специальные сетевые компьютеры, которые называются **маршрутизаторами**. По одной линии связи (между узлами 3 и 4) одновременно выполняется передача данных от узла 2 к узлу 5 (эти пакеты обозначены чёрными прямоугольниками) и от узла 1 к узлу 6 (белые прямоугольники).

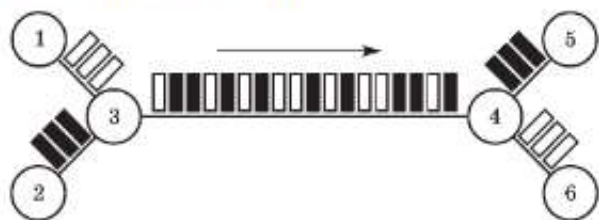


Рис. 7.5

Вместе с каждым пакетом передаётся его **контрольная сумма** — число, найденное по специальному алгоритму и зависящее от всех данных пакета. Узел-приёмник рассчитывает контрольную сумму полученного блока данных, и если она не сходится с контрольной суммой, указанной в пакете, фиксируется ошибка, и этот пакет (а не весь файл!) передаётся ещё раз.

Казалось бы, чем меньше размер пакета, тем лучше. Однако это не так, потому что любой пакет кроме «полезных» данных содержит служебную информацию: адреса отправителя и получателя, контрольную сумму и пр. Поэтому в каждом случае есть

некоторый оптимальный размер пакета, который зависит от многих условий (например, от уровня помех, количества компьютеров в сети, передаваемых данных и т. д.). Чаще всего для обмена данными в локальных сетях и в Интернете используются пакеты размером не более 1500 байт.

Серверы и клиенты

Сервер — это компьютер, предоставляющий свои ресурсы (файлы, программы, внешние устройства и т. д.) в общее использование.

Клиент — это компьютер, использующий ресурсы сервера.

Обычно серверы — это специально выделенные мощные компьютеры, которые используются только для обработки запросов большого числа клиентских компьютеров (**рабочих станций**). Они включены постоянно и чаще всего находятся в отдельных помещениях, куда пользователи не имеют доступа; это повышает защищённость данных.

В крупных локальных сетях используют несколько серверов, каждый из которых решает свою задачу:

- *файловый сервер* хранит данные и обеспечивает доступ к ним;
- *сервер печати* обеспечивает доступ к общему принтеру;
- *почтовый сервер* управляет электронной почтой;
- *серверы приложений* (например, серверы баз данных) выполняют обработку информации по запросам клиентов.

Часто понятия «сервер» и «клиент» относятся не к компьютерам, а к программам. Например, на одном и том же компьютере может работать веб-сервер (программа, которая отправляет веб-страницы по запросу пользователей) и почтовый клиент (программа, которая обращается к почтовому серверу на другом компьютере для отправки и получения сообщений электронной почты).

Сервер получает запросы от клиентов, ставит их в очередь и после выполнения посылает каждому клиенту ответ с результатами выполнения запроса. Задача клиента — послать серверу запрос в определённом формате и после получения ответа вывести результаты на монитор пользователя. Такая технология называется «**клиент — сервер**». Её используют, например, все веб-сайты в Интернете: программа-браузер (клиент) посылает запрос веб-серверу и выводит его ответ (веб-страницу) на экран.

Во многих организациях применяют **терминальные серверы** — мощные компьютеры, которые предоставляют пользователям свои ресурсы (процессорное время, оперативную и дисковую память) и

рабочий стол. Рабочие станции (**терминалы**, или **тонкие клиенты**) выполняют только две задачи:

- передают серверу данные, введённые пользователем с помощью клавиатуры и мыши;
- выводят на экран изображение рабочего стола, полученное от сервера.

Эти задачи не требуют сложных расчётов, поэтому в качестве терминалов можно использовать маломощные и устаревшие компьютеры.

Выводы

- Существуют три основных структуры (топологии) сетей: общая шина, звезда и кольцо. Большинство современных локальных сетей строятся по схеме «звезда».
- Топология «кольцо» используется для соединения коммутаторов.
- Протокол — это набор правил и соглашений, определяющих порядок обмена данными в сети.
- Данные, передаваемые по сети, делятся на фрагменты (пакеты). Это позволяет одновременно передавать по одному каналу несколько сообщений. В случае сбоя повторно передаётся только один сбойный пакет.
- Сервер — это компьютер, предоставляющий свои ресурсы (файлы, программы, внешние устройства и т. д.) в общее использование. Клиент — это компьютер, использующий ресурсы сервера. Понятия «сервер» и «клиент» относят также к программам.
- Терминальный сервер — это мощный компьютер, который предоставляет пользователям свои ресурсы (процессорное время, оперативную и дисковую память) и рабочий стол.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Может ли один компьютер выполнять роли сервера и клиента?
2. Что такое протокол? Зачем нужны протоколы?
3. Зачем данные, передаваемые по сети, делятся на пакеты?
4. Почему размер пакета не должен быть очень маленьким?
5. Сравните достоинства и недостатки сетей со структурами «общая шина», «звезда» и «кольцо».
6. Какую структуру вы предложили бы использовать для школьной сети (рассмотрите разные ситуации)?

§ 45

Локальные сети

Ключевые слова:

- шлюз
- беспроводная сеть
- одноранговая сеть
- Ethernet
- выделенный сервер
- сетевая карта
- серверная ОС
- коммутатор
- терминальный доступ
- маршрутизатор

Локальной обычно называют сеть, которая объединяет компьютеры в одном или нескольких соседних зданиях. Для связи с другими сетями компьютеры локальной сети используют специальный узел сети, который называют **шлюзом** (англ. *gateway*).

Чтобы организовать локальную сеть, компьютеры должны работать под управлением **сетевой операционной системы**, которая поддерживает:

- сетевое оборудование (например, сетевые карты);
- сетевые протоколы обмена данными;
- доступ к удалённым ресурсам (папкам, принтерам и т. п.).

Эти возможности существуют во всех современных ОС (*Windows*, *Linux*, *macOS* и др.).

Сетевое оборудование

Для обмена данными в современных локальных кабельных сетях используется семейство стандартов, которое называется **Ethernet** (от лат. *aether* — эфир¹⁾). Для связи компьютеров могут применяться электрические кабели или оптоволокно. Все передаваемые данные делятся на небольшие блоки — **фреймы**, каждый фрейм

¹⁾ Слово «эфир» связано с принципом этой технологии — все сигналы, передаваемые одним узлом, принимаются всеми остальными (как при радиовещании).

содержит адреса источника и получателя, а также контрольную сумму, позволяющую обнаруживать ошибки. Существующий стандарт определяет скорости передачи данных¹⁾ до 100 Гбит/с.

Для того чтобы можно было подключить компьютер к кабельной сети, он должен иметь **сетевую карту** (сетевой адаптер, англ. *network interface card*, рис. 7.6, *а*). В современных материнских платах настольных компьютеров и в ноутбуках обычно уже есть встроенная сетевая карта, поддерживающая стандарт *Ethernet* со скоростью до 1 Гбит/с.



Рис. 7.6

Для локальных сетей чаще всего используется восьмикильный кабель «витая пара», который представляет собой четыре пары скрученных проводов (рис. 7.6, *б*). Восьмиконтактный разъем с защёлкой часто называют **RJ-45** (рис. 7.6, *в*). Сейчас наиболее распространены сети со скоростью 100 Мбит/с, построенные с помощью кабеля «витая пара» по схеме «звезда».

Для передачи данных на большие расстояния применяют **оптоволоконные кабели**, в которых информация передаётся с помощью светового луча. Свет идет внутри кабеля, отражаясь от стенок стеклянного или пластикового цилиндра-световода (рис. 7.7).

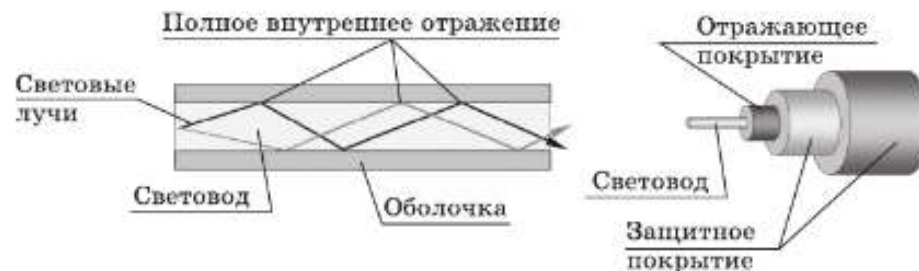


Рис. 7.7

Коммутаторы (рис. 7.8) используются для объединения компьютеров в единую сеть по схеме «звезда», которая чаще всего применяется на практике.



Рис. 7.8

Компьютер соединяют с коммутатором отрезком кабеля с двумя разъёмами RJ-45, который называется **патч-корд** (от англ. *patching cord* — соединительный шнур).

Обычно все компьютеры, входящие в локальную сеть, получают доступ в Интернет через один канал связи. Для связи локальной сети с Интернетом необходим **маршрутизатор** (роутер, от англ. *router*) — специальный сетевой компьютер. В отличие от коммутатора маршрутизатор пересылает пакеты данных между различными подсетями, а не внутри одной подсети.

Задача маршрутизатора — определить дальнейший путь движения пакета и направить его на нужный выход (порт). Для этого используются **таблицы маршрутизации**, в которых записано, куда направлять пакеты в зависимости от адреса назначения.

Роль маршрутизатора в локальной сети может выполнять обычный компьютер с несколькими сетевыми картами. С точки зрения компьютеров локальной сети, маршрутизатор является **шлюзом** — устройством, которое связывает две сети: локальную сеть и сеть провайдера.

При создании беспроводных сетей компьютеры должны иметь **адаптеры Wi-Fi**, они обычно встроены в современные мобильные устройства. Если встроенного адаптера нет, можно использовать дополнительный адаптер, который подключается к USB-порту (рис. 7.9, *а*). Для связи компьютеров в беспроводной сети и для обеспечения доступа в Интернет используют точки доступа (рис. 7.9, *б*) и беспроводные маршрутизаторы (рис. 7.9, *в*).



Рис. 7.9

Одноранговые сети

В небольших организациях часто используют **одноранговые сети** (на 10–15 компьютеров), в которых все компьютеры равноправны, каждый может выступать как в роли клиента, так и в роли сервера. Пользователь может открыть *общий доступ* к некоторым ресурсам своего компьютера (папкам, принтерам), т. е. предоставить их в совместное использование. Каждому пользователю можно предоставить свои права для работы с ресурсом (например, разрешить только чтение или предоставить полный доступ).

Для создания одноранговой сети не нужна дорогая аппаратура и сложное программное обеспечение, их просто настраивать. Компьютеры независимы друг от друга, каждый из них в случае отказа сети может работать автономно.

В одноранговой сети нет единого центра управления, поэтому на каждом компьютере приходится создавать учётные записи для всех пользователей, которые могут на нём работать. Данные хранятся, как правило, на компьютерах пользователей, поэтому пользователь должен делать резервные копии самостоятельно.

Сети с выделенными серверами

С увеличением количества компьютеров (больше 10–15) становится очень сложно управлять одноранговыми сетями, а также обеспечивать безопасность данных. Поэтому в крупных организациях применяют **сети с выделенными серверами**, в которых один или несколько мощных компьютеров играют роль **серверов** (пользователи на них не работают), а остальные (**клиенты, рабочие станции**) используют их ресурсы. Такие сети обладают серьёзными **достоинствами**:

- основная обработка данных выполняется на серверах;
- через сеть передаются только нужные данные;
- упрощается модернизация системы: достаточно переоборудовать серверы;
- повышенный уровень безопасности: права на доступ к данным устанавливаются на сервере;
- клиенты могут использовать различное оборудование и операционные системы;
- резервное копирование данных нужно выполнять только на серверах.

В то же время есть **недостатки**:

- высокая стоимость серверного оборудования;
- сложность настройки и обслуживания сервера;


- при выходе сервера из строя служба, которую он обеспечивал, не работает (например, недоступны хранящиеся на нём данные).

Для поддержки сервера требуется специальная **серверная операционная система** (*Windows Server, Linux, FreeBSD, Solaris*). В таких ОС основное внимание уделяется стабильной и надёжной работе с большим количеством клиентов, а не пользовательскому интерфейсу. Они содержат развитые средства для поддержки совместной работы пользователей, веб-узла, электронной почты, систем управления базами данных и т. п.

Важная возможность серверных ОС — **терминальный доступ**, при котором пользователь со своей рабочей станции запускает программу на сервере и получает на своём экране результаты её работы.

Беспроводные сети


Беспроводные сети используются там, где создание кабельной сети невозможно или невыгодно, например за пределами зданий, в исторических помещениях и т. п. Кроме того, с их помощью мобильные компьютеры (ноутбуки, планшетные компьютеры, смартфоны) могут легко подключаться к сети и получать доступ в Интернет. Для обмена данными применяются радиоволны сверхвысокой частоты.

Самый популярный стандарт для **беспроводных персональных сетей** —  *Bluetooth*, обеспечивающий обмен данными между 8 устройствами. Это могут быть настольный и планшетный компьютеры, мобильный телефон, ноутбук, принтер, цифровой фотоаппарат, мышь, клавиатура, наушники.

Радиус действия такой сети обычно¹⁾ не более 20 м, он зависит от мощности передатчиков, а также от преград и помех.

Теоретически максимальная скорость обмена данными может достигать 24 Мбит/с. Ожидается, что в будущем с помощью *Bluetooth* можно будет связывать любые электронные устройства, включая холодильники и стиральные машины.

Среди достоинств *Bluetooth* — низкая стоимость, удобство и простота в использовании, высокая надёжность. Для обеспечения защиты данных от перехвата приёмник и передатчик 1600 раз в секунду одновременно меняют частоту сигнала.

В **локальных беспроводных сетях** применяют стандарт  *Wi-Fi* (от англ. *Wireless Fidelity* — «беспроводная точность»). Для объединения компьютеров в беспроводную сеть чаще всего используют специальное устройство — **точку доступа** (англ. **WAP: Wireless**

¹⁾ Стандарт предусматривает радиус действия до 100 м.

Access Point — точка беспроводного доступа). К одной точке доступа обычно подключаются не более 15 компьютеров (при увеличении этого количества падает скорость передачи данных). Часто главная задача точки доступа — обеспечить мобильным компьютерам доступ к кабельной сети и выход в Интернет (рис. 7.10).



Рис. 7.10

Все современные операционные системы для персональных компьютеров и мобильных устройств поддерживают технологию и устройства *Wi-Fi*.

Согласно стандарту, скорость передачи данных в сетях *Wi-Fi* может быть от 0,1 Мбит/с до 480 Мбит/с, радиус действия в помещениях не превышает 45 м, а вне зданий — 450 м.

Технология *Wi-Fi* широко используется как в офисах, так и в домашних сетях. Бесплатный доступ к Интернету через *Wi-Fi* предоставляют многие библиотеки, университеты, кафе (для привлечения посетителей), гостиницы. Такие зоны доступа называют «хот-спот» (от англ. *hot spot* — «горячая точка»). В некоторых гостиницах и аэропортах эта услуга платная.

Сети *Wi-Fi* работают в радиозфере, так что любое приёмное устройство, настроенное на нужную частоту, может перехватить сигнал. Поэтому в беспроводных сетях важно обеспечить защиту данных. Для этого используют специальные алгоритмы кодирования сигналов, шифрование и другие методы.

Выводы

- Локальной обычно называют сеть, которая объединяет компьютеры в одном или нескольких соседних зданиях. Для связи с другими сетями компьютеры локальной сети используют специальный узел сети, который называют шлюзом.
- В одноранговой сети все компьютеры равноправны, каждый может выступать как в роли клиента, так и в роли сервера.

- В крупных сетях применяют выделенные серверы, на которых не работают пользователи. Остальные компьютеры (рабочие станции) используют их ресурсы.
- Чаще всего используются два стандарта беспроводных сетей — *Bluetooth* (персональные сети) и *Wi-Fi* (локальные сети). Главная проблема беспроводных сетей — обеспечение безопасности данных.
- К сетевому оборудованию относят сетевые карты, сетевые кабели, коммутаторы, маршрутизаторы.
- В отличие от коммутатора маршрутизатор пересылает пакеты данных между различными сегментами сети, а не внутри одного сегмента. Дальнейший маршрут пакета определяется с помощью таблиц маршрутизации.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Сравните возможности одноранговых сетей и сетей с выделенными серверами. Какой тип сети, на ваш взгляд, лучше использовать в школе?
2. Чем отличаются серверные ОС от клиентских?
3. В чём достоинства и недостатки терминального доступа?
4. Назовите преимущества и недостатки беспроводных сетей.
5. Как обеспечивается защита данных в беспроводных сетях?
6. Найдите в Интернете сведения о происхождении названия «Bluetooth».
7. Что такое точка доступа? Зона доступа *Wi-Fi*?
8. Какое сетевое оборудование необходимо для кабельных сетей?
9. Сравните функции коммутатора и маршрутизатора.
10. Какое оборудование необходимо для создания беспроводной сети?

Подготовьте сообщение

- а) «Серверные операционные системы»
- б) «Что такое терминальный сервер»
- в) «Стандарт Ethernet»
- г) «Сети Bluetooth»
- д) «Сети Wi-Fi»
- е) «Защита данных в беспроводных сетях»

Ключевые слова:

- провайдер
- протоколы TCP/IP
- распределённая сеть
- маршрутизатор
- пакет

Что такое Интернет?

Интернет — это глобальная компьютерная сеть.

Информация в Интернете хранится на серверах, связанных скоростными линиями связи (оптоволоконными, спутниковыми). Практически все услуги Интернета основаны на использовании технологии «клиент — сервер»: программа-клиент на компьютере пользователя запрашивает данные, сервер возвращает ответ.

Пользователь получает доступ к глобальной сети через **провайдера** — фирму, которая предоставляет услуги связи, в том числе подключение к Интернету. Существует несколько **способов подключения к провайдеру**:

- с помощью *ADSL-модема*, который использует телефонную линию, но позволяет одновременно разговаривать по телефону и работать в Интернете; скорость передачи данных из Интернета к пользователю может достигать 24 Мбит/с, однако на телефонной станции необходимо устанавливать дополнительное оборудование, которое разделяет низкочастотный телефонный сигнал и высокочастотный сигнал, передающий цифровые данные;
- через *кабельную сеть провайдера* (если она существует в вашем доме); в этом случае телефонная линия не задействована;
- с помощью *оптических сетей* с высокой пропускной способностью (англ. **PON: Passive Optical Network** — пассивные оптические сети); в таких сетях для передачи данных со скоростью до 2,5 Гбит/с используются оптоволоконные кабели и оптические разветвители, которые не требуют питания и обслуживания;
- с помощью *беспроводных модемов (USB-модемов, рис. 7.11)*, которые используют сети сотовых операторов и работают везде, где доступна мобильная связь; скорость передачи данных для сетей 3-го поколения (англ. **3G: 3rd generation**) достигает 10 Мбит/с, а в сетях 4-го поколения (**4G**) — до 1 Гбит/с.



Рис. 7.11

Краткая история

В 1960-е годы в министерстве обороны США начали разработку компьютерной системы передачи данных, которая получила название *ARPANET* (англ. *Advanced Research Projects Agency Network* — сеть агентства передовых исследований). В основу этого проекта были положены следующие идеи:

- сеть объединяет компьютеры, имеющие разное аппаратное и программное обеспечение;
- при подключении новой сети не требуется переделка существующей части;
- в сети нет единого центра, она состоит из отдельных ячеек (рис. 7.12), это обеспечивает живучесть в случае выхода из строя любого узла; такая сеть называется **распределённой**;



Рис. 7.12

- пакетная передача данных: передаваемые данные разбиваются на пакеты небольшого размера, которые передаются независимо друг от друга; одна линия связи используется для одновременной передачи нескольких потоков данных.

В 1969 году состоялся первый обмен данными по сети между компьютерами, установленными в Калифорнийском университете и Стэнфордском исследовательском центре на расстоянии 640 км друг от друга. В 1971 году была создана программа для работы с электронной почтой, которая сразу стала очень популярной. Начиная с 1973 года, к новой сети подключаются университеты и колледжи не только США, но и Европы.

В 1984 году в США была создана межуниверситетская сеть Национального фонда науки *NSFNet* (англ. *National Science Foundation Network*), которая объединяла более мелкие сети научных организаций и имела гораздо большую пропускную способность, чем *ARPANET*. Именно эта сеть и стала впоследствии называться «интернетом», а сеть *ARPANET* к 1990 году прекратила своё существование.

История российского Интернета начинается с 1990 года, когда была организована почтовая сеть «Релком» — первый провайдер в Советском Союзе.

В 1991 году британский учёный Тим Бернес-Ли разработал систему обмена данными в виде гипертекста — текста с активными ссылками на другие документы. Сейчас она называется **Всемирной паутиной** (англ. *WWW: World Wide Web*) и является самой популярной службой Интернета. В 1993 году был создан браузер с графическим интерфейсом *Mosaic* — первая программа для просмотра страниц с гипертекстом.



Тим Бернес-Ли
род. в 1955 г.

Набор протоколов TCP/IP

Вы уже знаете, что для передачи информации источник и приёмник должны использовать один и тот же протокол — набор правил и соглашений, определяющих порядок обмена данными в сети. В Интернете в качестве стандарта принят набор протоколов **TCP/IP**, разработанный в середине 1970-х годов. Название TCP/IP происходит от двух протоколов — **TCP** (англ. *Transmission Control Protocol* — протокол управления передачей) и **IP** (англ. *Internet Protocol* — межсетевой протокол).

В Интернете используется четырёхуровневая система протоколов, каждый из которых «занимается своим делом»:

- 1) **уровень приложения** (англ. *Application Layer*) — формат запросов и ответов, которыми обмениваются программы;
- 2) **транспортный уровень** (англ. *Transport Layer*) — правила пакетной передачи блоков данных без учета их содержания (протокол TCP);
- 3) **сетевой уровень** (англ. *Internet Layer*) — система адресов компьютеров, позволяющая автоматически выбирать маршрут для отдельных пакетов без гарантии их доставки (протокол IP);
- 4) **канальный уровень** (англ. *Link Layer*) — правила передачи данных по кабельной, оптоволоконной или другой линии связи.

Попробуем разобраться, почему для работы в Интернете нужно использовать несколько протоколов. Предположим, что браузер на компьютере А запрашивает веб-страницу с сервера, который находится на компьютере Б. На рисунке 7.13 показана схема обмена данными между двумя компьютерами, А и Б, которые находятся в разных сетях и связаны через два маршрутизатора¹⁾ — M_1 и M_2 .

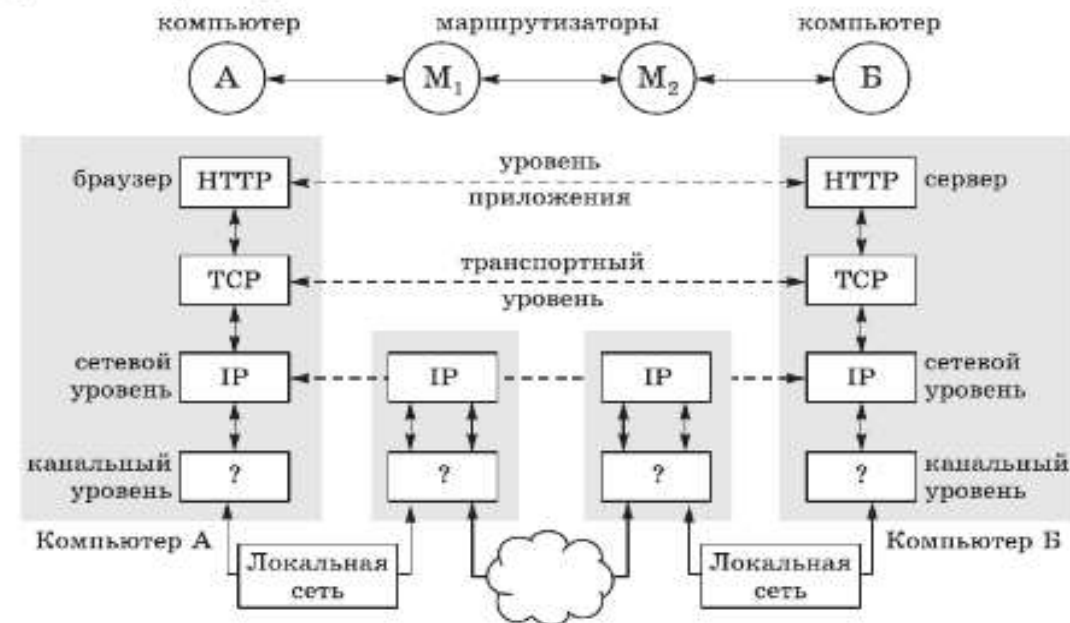


Рис. 7.13

«Разговор» между браузером и сервером идёт с помощью протокола **HTTP** (англ. *HyperText Transfer Protocol* — протокол передачи гипертекста). Браузер и веб-сервер не могут связаться напрямую. Чтобы послать запрос серверу, браузер передаёт адрес сервера и текст запроса операционной системе, которая вызывает драйвер протокола TCP.

Задача **драйвера TCP** — установить соединение с удалённым компьютером и обеспечить гарантированную доставку данных. Передаваемый блок данных разбивается на фрагменты (каждый такой фрагмент называется **дейтаграммой**, от англ. *datagram*), и эти фрагменты передаются на сетевой уровень — **драйверу протокола IP**, который строит **IP-пакеты**: добавляет к дейтаграммам заголовки со служебной информацией (рис. 7.14).

¹⁾ Маршрутизаторы могут быть связаны не напрямую, а через другие маршрутизаторы, но мы рассмотрим самый простой случай.



Рис. 7.14

IP-протокол определяет правила построения IP-пакетов и систему адресов компьютеров (IP-адресов), с помощью которой маршрутизаторы¹⁾ определяют маршруты движения пакетов. Каждый IP-адрес содержит номер сети, в которой находится компьютер, и числовой код компьютера в этой сети.

Обычно компьютеры А и В напрямую не связаны, поэтому важно определить, куда нужно отправить пакет, чтобы он дошёл до компьютера В. Все пакеты, идущие в другие сети, направляются специальному узлу — маршрутизатору M_1 , который определяет их дальнейший маршрут. Выделив из IP-адреса номер сети, в которой находится адресат — компьютер В, — он передаёт эти пакеты (например, через оптоволоконную или спутниковую линию связи) маршрутизатору M_2 . Далее IP-пакеты поступают по локальной сети компьютеру В как цепочки битов.

Протокол IP не гарантирует доставку пакетов, поэтому драйвер TCP должен (с помощью установленного соединения) проверить, что компьютер В действительно получил данные, и в случае сбоя передать пакет повторно. На другом конце соединения драйвер TCP «собирает» пакеты в единый блок данных и передаёт на уровень приложения (запрос дошёл до сервера).

На уровне приложения (который находится «ближе всего» к пользователю) чаще всего применяются протоколы:

HTTP — для передачи веб-страниц;

FTP — для передачи файлов;

SMTP — для передачи на сервер сообщений электронной почты;

POP3 или **IMAP** — для приёма сообщений электронной почты с сервера.

Существуют и другие протоколы (для чатов, новостных групп и т. п.), но все они используют TCP и IP соответственно на транспортном и сетевом уровнях.

¹⁾ Маршрутизаторы могут автоматически обмениваться специальной информацией, позволяющей исправить маршруты в случае изменения сети. Кроме того, маршруты может вручную определить сетевой администратор.

Выводы

- Пользователь получает доступ к Интернету через провайдера — фирму, которая предоставляет услуги связи. Для этого могут использоваться кабельные и оптоволоконные каналы и радиосвязь.
- Интернет — это распределённая сеть, у которой нет единого центра.
- Для обмена данными в Интернете используется семейство протоколов TCP/IP, которое включает четыре уровня: уровень приложения, транспортный, сетевой и канальный уровни.

Нарисуйте в тетради интеллект-карту этого параграфа.

Вопросы и задания

1. Сравните различные способы получения доступа в Интернет через провайдера.
2. Какие идеи были положены в основу глобальной компьютерной сети?
3. Чем различаются понятия «Интернет» и «Всемирная паутина»?
4. Объясните, почему применяются несколько уровней протоколов.
5. Какова роль узлов-маршрутизаторов?
6. Как обеспечивается гарантированная доставка сообщений в Интернете?
7. Назовите наиболее известные протоколы уровня приложения. Где они применяются?

Подготовьте сообщение

- а) «Технология «клиент — сервер»»
- б) «Как выбирается маршрут пакетов?»
- в) «Развитие Интернета в России»
- г) «Семейство протоколов TCP/IP»
- д) «Протоколы UDP и TCP»
- е) «Тим Бернес-Ли и его вклад в развитие Интернета»

Проекты

- а) Сравнение модели OSI и набора протоколов Интернета
- б) Коллективная презентация «История Интернета»