Лекция 7. Основные компоненты компьютерных сетей

Цель лекции: изучить аппаратные и программные компоненты компьютерных сетей, их назначение и принципы взаимодействия при передаче данных.

План лекции:

1. Понятие и структура компьютерной сети.
2. Аппаратные компоненты компьютерных сетей.
3. Программные компоненты компьютерных сетей.
4. Взаимодействие аппаратных и программных компонентов.
5. Практический пример организации локальной сети.

1. Понятие и структура компьютерной сети

Компьютерная сеть представляет собой совокупность компьютеров, сетевых устройств и программных средств, которые обеспечивают обмен данными и совместное использование ресурсов.

Компьютерные сети позволяют:

- обмениваться файлами и сообщениями;
- использовать общие принтеры и серверы;
- получать доступ к интернету;
- организовывать совместную работу пользователей;
- централизованно хранить и обрабатывать данные;
- управлять доступом к сетевым ресурсам.

Для функционирования сети необходимы две основные группы компонентов:

- Аппаратные компоненты представляют собой физические устройства и средства передачи данных.
- Программные компоненты обеспечивают настройку, управление, защиту и взаимодействие сетевых устройств.

2. Аппаратные компоненты компьютерных сетей

Аппаратные компоненты, или сетевое оборудование, представляют собой физические устройства, которые используются для создания и эксплуатации компьютерных сетей.

2.1. Конечные устройства

Конечные устройства являются источниками или получателями сетевых данных.



Компьютер

Используется для работы с приложениями, файлами и сетевыми ресурсами.



Сервер

Предоставляет файлы, приложения, базы данных и другие сетевые службы.



Сетевой принтер

Обеспечивает печать документов для нескольких пользователей.



Мобильные устройства

Подключаются к сети через Wi-Fi или мобильную связь.

Рисунок 1. Примеры конечных устройств компьютерной сети.

Каждое устройство должно иметь сетевой интерфейс и соответствующие программные средства для передачи данных.

2.2. Сетевые адаптеры

Сетевой адаптер (NIC, Network Interface Card) обеспечивает подключение устройства к сети.

Основные функции сетевого адаптера:

- передача и приём данных;
- формирование и обработка кадров канального уровня;
- взаимодействие с физической средой передачи;
- использование MAC-адреса для работы в локальной сети.

Сетевые адаптеры бывают проводными и беспроводными.

- Ethernet-адаптер обеспечивает подключение через сетевой кабель.
- Wi-Fi-адаптер обеспечивает беспроводное подключение.

Сетевой адаптер может быть встроен в материнскую плату или установлен отдельно.

2.3. Коммутатор



Рисунок 5. Сетевой коммутатор Ethernet.

Коммутатор (Switch) используется для соединения устройств внутри локальной сети.

Основные функции коммутатора:

- приём и передача Ethernet-кадров;
- изучение MAC-адресов источников;
- формирование таблицы MAC-адресов;
- пересылка кадров через соответствующие порты;
- разделение сети на VLAN при поддержке этой функции.

Например, если компьютер PC0 отправляет данные компьютеру PC1, коммутатор анализирует MAC-адрес назначения и пересылает кадр через нужный порт, если известен соответствующий адрес.

2.4. Маршрутизатор



Рисунок 6 Сетевой маршрутизатор.

Маршрутизатор (Router) соединяет разные IP-сети и определяет направление передачи пакетов.

Основные функции:

- выбор маршрута для IP-пакетов;
- соединение локальной сети с интернетом;
- передача данных между подсетями;
- применение правил фильтрации трафика;
- выполнение NAT, если эта функция настроена.

В отличие от коммутатора второго уровня, который обычно пересылает кадры на основании MAC-адресов, маршрутизатор использует IP-адреса для выбора маршрута.

2.5. Точка доступа

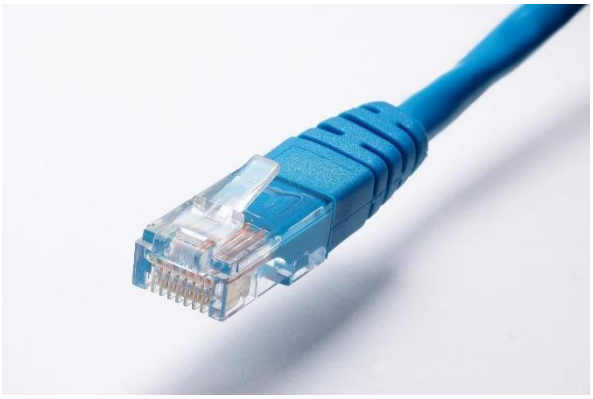
Точка доступа (Access Point, AP) обеспечивает подключение беспроводных устройств к локальной сети.

Она позволяет ноутбукам, смартфонам и планшетам обмениваться данными с другими устройствами через Wi-Fi.

Точка доступа может работать как отдельное устройство или быть встроена в беспроводной маршрутизатор.

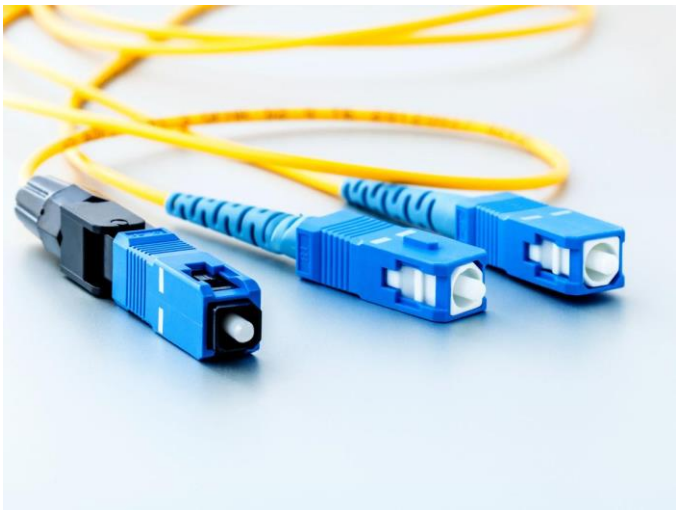
2.6. Средства передачи данных

Для передачи информации между устройствами используются различные физические среды.



Витая пара

Используется в проводных сетях Ethernet. Обеспечивает передачу данных по медным проводникам.



Оптоволоконный кабель

Передаёт данные с помощью световых сигналов. Применяется для высокоскоростных соединений и передачи на большие расстояния.



Беспроводная среда

Передача данных выполняется посредством радиосигналов, например по технологии Wi-Fi.

Рисунок 4. Основные среды передачи данных.

2.7. Другие аппаратные компоненты

В компьютерных сетях также применяются:

- Модемы для организации передачи данных через определённые каналы связи.
- Межсетевые экраны для контроля и фильтрации сетевого трафика.
- Повторители для восстановления или усиления сигнала в пределах поддерживаемой технологии.
- Сетевые хранилища (NAS) для централизованного хранения файлов.
- Серверное оборудование для обработки запросов и предоставления служб.

Выбор оборудования зависит от размера сети, количества пользователей, требований к скорости, безопасности и надёжности.

3. Программные компоненты компьютерных сетей

Программные компоненты представляют собой операционные системы, сетевые протоколы, драйверы, службы и приложения, которые обеспечивают работу компьютерной сети.

Даже при наличии кабелей и сетевых устройств обмен данными невозможен без соответствующего программного обеспечения.

3.1. Сетевые операционные системы

Сетевая операционная система обеспечивает управление сетевыми ресурсами, пользователями, службами и правами доступа.

Примеры:

- Windows Server;
- Linux Server;
- различные серверные платформы на базе Unix.

Основные функции:

- управление пользователями и группами;
- предоставление общего доступа к файлам;
- управление сетевыми службами;
- настройка безопасности;
- централизованное администрирование.

На клиентских компьютерах также используются операционные системы Windows, Linux и macOS, которые обеспечивают сетевое взаимодействие.

3.2. Сетевые протоколы

Сетевой протокол представляет собой набор правил, которые определяют формат, порядок и способы обмена данными между устройствами.

Основные протоколы и технологии:

Протокол или технология	**Назначение**
Ethernet	Передача кадров в проводных локальных сетях
Wi-Fi	Беспроводное подключение устройств
IP	Адресация и передача пакетов между сетями
TCP	Надёжная передача потока данных
UDP	Передача датаграмм без установления соединения на транспортном уровне
DNS	Преобразование доменных имён в соответствующие записи
DHCP	Автоматическая выдача IP-параметров
HTTP/HTTPS	Обмен данными между веб-клиентами и серверами
SSH	Защищённый удалённый доступ

Протоколы работают совместно. Например, при открытии сайта могут использоваться DNS для поиска адреса, IP для доставки пакетов и TCP или QUIC для транспортной передачи данных.

3.3. Сетевые драйверы

Сетевой драйвер представляет собой программный компонент, который обеспечивает взаимодействие операционной системы с сетевым адаптером.

Основные функции драйвера:

- управление работой сетевого адаптера;
- передача данных между операционной системой и устройством;
- обработка событий приёма и передачи;
- поддержка возможностей конкретного оборудования.

Если драйвер отсутствует или работает неправильно, сетевой адаптер может не функционировать должным образом.

3.4. Сетевые службы

Сетевые службы выполняют определённые задачи и предоставляют ресурсы другим устройствам.

К основным службам относятся:

- DHCP-сервер автоматически назначает IP-адреса и другие сетевые параметры.
- DNS-сервер помогает находить сетевые ресурсы по доменным именам.
- Файловый сервер предоставляет пользователям общий доступ к файлам.
- Веб-сервер обрабатывает запросы браузеров.
- Службы аутентификации проверяют учётные данные пользователей.

3.5. Сетевые приложения

Сетевые приложения используют возможности операционной системы и сетевых протоколов для обмена данными.

Примеры:

- веб-браузеры;
- электронная почта;
- мессенджеры;
- программы видеоконференций;
- системы управления базами данных;
- приложения для удалённого доступа.

Например, браузер формирует запрос к веб-серверу, а операционная система обеспечивает его передачу через сетевой интерфейс.

3.6. Средства сетевой безопасности и администрирования

Для защиты и управления сетью применяются:

- программные межсетевые экраны;
- антивирусные средства;
- системы обнаружения вторжений;
- средства мониторинга сети;
- инструменты диагностики;
- системы централизованного управления пользователями.

Эти средства позволяют контролировать доступ, выявлять неисправности и снижать риск несанкционированного доступа.

4. Взаимодействие аппаратных и программных компонентов

Аппаратные и программные компоненты не работают изолированно. Их совместное функционирование обеспечивает передачу данных от отправителя к получателю.

Рассмотрим основные этапы обмена данными между двумя компьютерами.

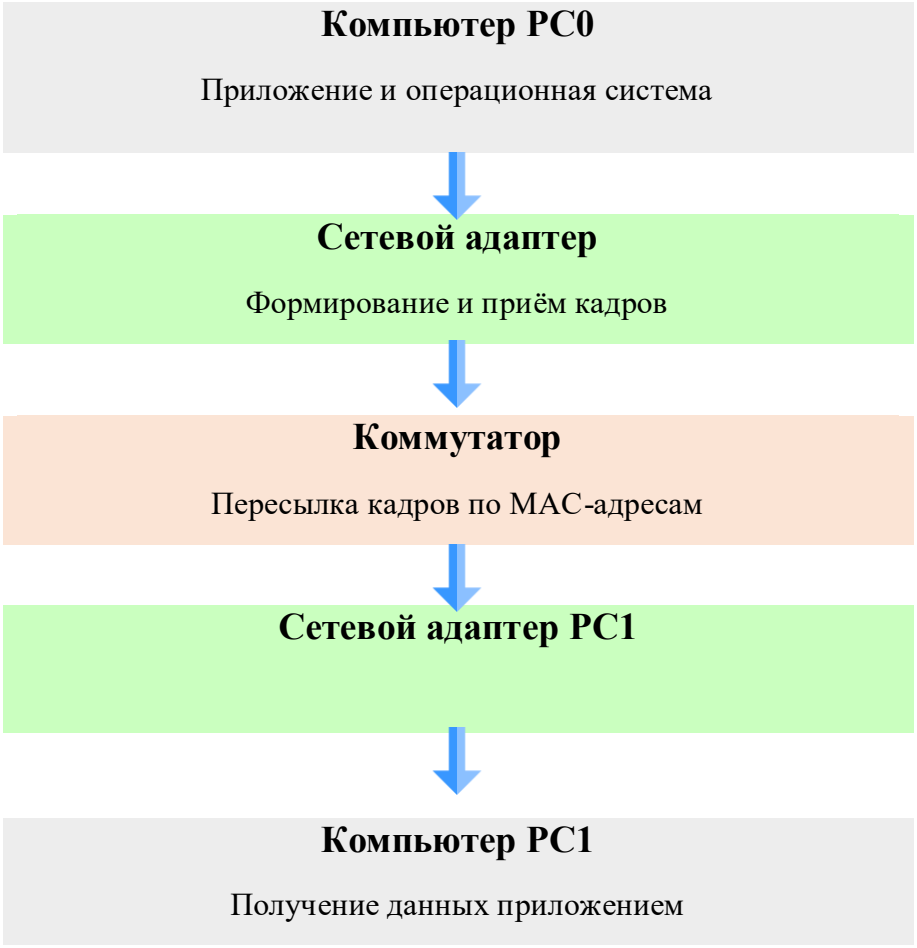


Рисунок 5. Взаимодействие аппаратных и программных компонентов локальной сети.

При передаче файла происходят следующие действия:

1. Пользователь выбирает файл в приложении.
2. Операционная система подготавливает данные к передаче.
3. Сетевые протоколы формируют необходимые заголовки.
4. Драйвер передаёт данные сетевому адаптеру.
5. Сетевой адаптер передаёт кадры через физическую среду.
6. Коммутатор пересылает кадры на соответствующий порт.
7. Компьютер-получатель принимает данные и передаёт их приложению после обработки.

Если устройства находятся в разных IP-сетях, для передачи пакетов обычно требуется маршрутизатор.

5. Практический пример организации локальной сети

Рассмотрим сеть учебного кабинета, в котором установлены четыре компьютера, коммутатор, маршрутизатор и сетевой принтер.

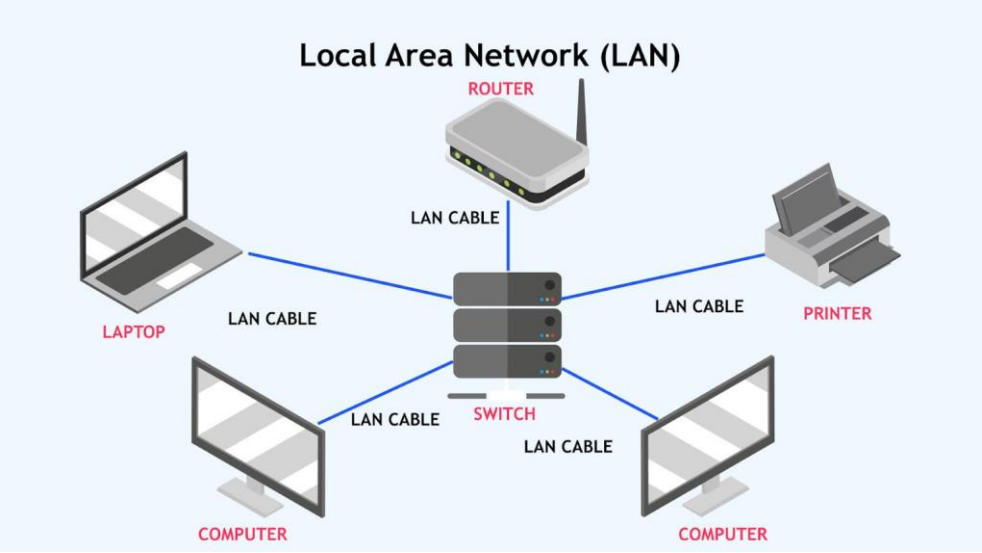


Рисунок 6. Пример локальной сети учебного кабинета.

Для организации такой сети необходимы следующие компоненты.

Компонент	**Назначение**
Четыре компьютера	Работа пользователей
Сетевые адаптеры	Подключение компьютеров к сети
Коммутатор	Объединение устройств в локальную сеть
Маршрутизатор	Связь с другими IP-сетями и интернетом
Сетевой принтер	Печать документов

Кабели Ethernet	Проводная передача данных
Операционные системы	Управление устройствами и приложениями
TCP/IP	Обмен данными между сетевыми узлами
DHCP	Автоматическая настройка IP-адресов, если служба используется
Межсетевой экран	Контроль сетевого трафика

В этой сети компьютеры могут обмениваться файлами и печатать документы через общий принтер. При наличии подключения к интернету маршрутизатор обеспечивает передачу данных за пределы локальной сети.

Контрольные вопросы

1. Что такое компьютерная сеть?
2. Какие основные группы компонентов входят в состав сети?
3. Какую функцию выполняет сетевой адаптер?
4. Чем отличаются коммутатор и маршрутизатор?
5. Для чего применяется точка доступа?
6. Какие среды передачи данных используются в компьютерных сетях?
7. Что такое сетевой протокол?
8. Какую роль выполняет сетевая операционная система?
9. Для чего нужны DNS и DHCP?
10. Как взаимодействуют аппаратные и программные компоненты при передаче файла?

Заключение

Компьютерная сеть состоит из аппаратных и программных компонентов. К аппаратным компонентам относятся компьютеры, серверы, сетевые адаптеры, коммутаторы, маршрутизаторы и средства передачи данных. К программным компонентам относятся операционные системы, драйверы, сетевые протоколы, службы и приложения.

Совместная работа аппаратных и программных компонентов обеспечивает передачу данных, доступ к сетевым ресурсам, управление пользователями и защиту информации. Знание назначения каждого компонента необходимо для проектирования, настройки и обслуживания компьютерных сетей.