

# Сети: основные понятия

*Компьютерная сеть* - ЭТО СЛОЖНЫЙ  
КОМПЛЕКС ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ И СОГЛАСОВАННО  
ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ И  
АППАРАТНЫХ КОМПОНЕНТОВ.

# Классификация компьютерных сетей

- Локальные сети – Local Area Networks (LAN)
- Глобальные сети - Wide Area Networks (WAN)
- Городские сети (или сети мегаполисов) - Metropolitan Area Networks (MAN)
- Промышленные сети - Fieldbus

## Локальные сети – Local Area Networks (LAN)

- Сосредоточены на небольшой территории (обычно в радиусе не более 1-2 км).
- В общем случае локальная сеть представляет собой коммуникационную систему, принадлежащую одной организации.
- Использование относительно дорогих высококачественных линий связи, которые позволяют, применяя простые методы передачи данных, достигать высоких скоростей обмена данными.

## Глобальные сети - **Wide Area Networks (WAN)**

- Объединяют территориально рассредоточенные компьютеры, которые могут находиться в различных городах и странах.
- Низкие скорости передачи данных (десятки килобит в секунду).
- Набор предоставляемых услуг обычно ограничивается передачей файлов в фоновом режиме, с использованием электронной почты.
- Применение методов и оборудования повышающих надежность передачи данных по сети

# Городские сети (или сети мегаполисов) - Metropolitan Area Networks (MAN)

- Предназначены для обслуживания территории крупного города - мегаполиса.
- Используют цифровые магистральные линии связи, часто оптоволоконные, и предназначены для связи локальных сетей в масштабах города и соединения локальных сетей с глобальными.
- Первоначально были разработаны для передачи данных, но сейчас они поддерживают и такие услуги, как видеоконференции и интегральную передачу голоса и текста.

# Промышленные сети - Fieldbus

**Промышленная сеть Fieldbus** (полевая шина, или промышленная сеть) - коммуникационная технология построения единой информационной сети, объединяющей интеллектуальные контроллеры, датчики и исполнительные механизмы.

Общими особенностями структурной реализации таких сетей является:

- территориальная распределенность,
- разнородность применяемого оборудования,
- необходимость интеграции в компьютерные сети более высокого уровня.

# Функции промышленных сетей

- жесткая детерминированность (предсказуемость) поведения;
- обеспечение функций реального времени;
- работа на длинных линиях с использованием недорогих физических сред (например, витая пара);
- повышенная надёжность физического и канального уровней передачи данных для работы в промышленной среде;
- наличие специальных высоконадёжных механических соединительных компонентов;



# Основные программные и аппаратные компоненты сети

Компьютерные сети относятся к распределенным (или децентрализованным) вычислительным системам. Основным признаком, которых является наличие нескольких центров обработки данных.

Основные компоненты:

- Компьютеры
- Коммуникационное оборудование
- Операционные системы (ОС)
- Сетевые приложения

## Модель сетевого взаимодействия

- **Сервер (*server*)** – любой компьютер, подключенный к локальной сети, на котором находятся ресурсы, используемые другими устройствами локальной сети.
- **Клиент (*client*)** – любой компьютер, который через локальную сеть обращается к ресурсам, хранящимся на сервере.

# Методы коммутации

- КОММУТАЦИЯ КАНАЛОВ (circuit switching);
- КОММУТАЦИЯ ПАКЕТОВ (packet switching);
- КОММУТАЦИЯ СООБЩЕНИЙ (message switching)

# Коммутация каналов

Коммутация каналов подразумевает образование непрерывного составного физического канала из последовательно соединенных отдельных канальных участков для прямой передачи данных между узлами.

Отдельные каналы соединяются между собой специальной аппаратурой – коммутаторами. В сети с коммутацией каналов перед передачей данных всегда необходимо выполнить процедуру установления соединения, в процессе которой и создается составной канал.

Коммутаторы, а также соединяющие их каналы должны обеспечивать одновременную передачу данных нескольких абонентских каналов. Для этого они должны обладать следующими свойствами:

- быть высокоскоростными;
- поддерживать технику мультиплексирования.

В настоящее время для мультиплексирования абонентских каналов используется две техники:

- техника частотного мультиплексирования (Frequency Division Multiplexing, FDM);
- техника мультиплексирования с разделением времени (Time Division Multiplexing, TDM)

# Коммутация пакетов

Коммутация пакетов – это техника коммутации абонентов, в которой все передаваемые пользователям сети сообщения разбиваются в исходном узле на сравнительно небольшие части, называемые пакетами. Пакеты транспортируются в сети как независимые информационные блоки. Коммутаторы сети принимают пакеты от конечных узлов и на основании адресной информации передают их друг другу, а в конечном итоге – узлу назначения.

# Сравнение коммутации каналов и коммутации пакетов

Коммутация каналов	Коммутация пакетов
Гарантированная пропускная способность (полоса) для взаимодействующих абонентов	Пропускная способность сети для абонентов неизвестна, задержки и передачи носят случайный характер
Сеть может отказать абоненту в установлении соединения	Сеть всегда готова принять данные от абонента
Трафик реального времени передается без задержек	Ресурсы сети используются эффективно при передаче пульсирующего трафика
Адрес используется только на этапе установления соединения	Адрес передается с каждым пакетом

# Коммутация сообщений

Под коммутацией сообщений понимается передача единого блока данных между транзитными компьютерами сети с временной буферизацией этого блока на диске каждого компьютера.

Сообщение в отличие от пакета имеет произвольную длину, которая определяется не технологическими соображениями, а содержанием информации, составляющей сообщение. Например, сообщение может быть текстовый документ, файл с кодом программы, электронное письмо.



# Механизмы доступа к среде

Каждая сеть должна поддерживать определенный механизм управления доступом к среде передачи данных. Реализуется доступ к среде на втором (канальном) уровне эталонной модели OSI. Хотя теоретически механизм доступа к среде должен быть универсальным, на практике различают несколько способов его реализации. В частности, в локальных сетях для управления доступом к среде передачи данных используется четыре различных подхода:

- конкуренция за право доступа;
- передача маркера;
- доступ по приоритету;
- коммутируемый доступ.

# Доступ к среде на основе конкуренции

Совокупность устройств, соперничающих друг с другом за полосу пропускания, называются конфликтным доменом (*collision domain*). Данный метод применяется во многих разновидностях Ethernet.

Данная технология довольно примитивна и не предполагает использования централизованного механизма управления. Вместо этого каждое сетевое устройство берет на себя все функции по организации процесса передачи своих данных. Каждый раз, когда устройство собирается передать данные, оно должно определить, доступен ли кабель для передачи. Если кабель используется, необходимо подождать и через некоторое время предпринять следующую попытку.

# Полудуплексный и дуплексный режим

Полудуплексная сеть позволяет осуществлять передачу данных только одному устройству в данный момент времени — все остальные должны оставаться пассивными и прослушивать трафик на наличие адресованных им кадров.

В дуплексной (full-duplex) сети доступная полоса пропускания делится на дискретные каналы. В альтернативном варианте физически разделенные проводники могут использоваться для создания избыточного канала, использующего тот же диапазон частот.

# Метод доступа с передачей маркера

Маркер — это специальный кадр, который последовательно передается от устройства к устройству в кольце.

Маркер распознается всеми устройствами как разрешение на доступ к среде передачи данных.

# Доступ к среде по приоритету

Этот метод выполняется в определенном порядке с целью обнаружения портов, содержащих запросы на передачу. После обнаружения такого запроса повторитель определяет его приоритет (высокий или нормальный). Эти приоритеты позволяют обслуживать критичные ко времени запросы перед обычными запросами к полосе пропускания.

Порты, которые не передают данные, автоматически генерируют сигнал ожидания. Порты, которые либо находятся в режиме ожидания, либо по каким-то причинам отложили запросы на передачу.

# Доступ к среде в коммутируемых локальных сетях

Каждое устройство, подключенное к коммутируемому порту, работает в своем собственном домене второго уровня, в который кроме самого устройства входит только коммутируемый порт. Коммутация может использоваться для повышения производительности локальной сети, реализующей конкурирующий доступ к среде или передачу маркера.

# Коммутируемые сети с конкурирующим доступом

Коммутируемое дуплексное соединение обеспечивает максимальную производительность, которая поддерживается этим протоколом на данной скорости передачи. Каждое устройство в конфликтном домене из двух устройств (собственно устройства и порта) использует свой собственный сетевой путь и обладает собственной полосой пропускания для передачи и приема. Например, в сети Ethernet 10 Мбит/с, в которой используется витая пара, одна пара проводов выполняет функции передачи, а вторая — функции приема для каждого подключенного устройства.

# Коммутируемые сети с передачей маркера

Портовая коммутация позволяет повысить производительность локальных сетей с передачей маркера во многом аналогично сетям с конкуренцией за право доступа. Количество устройств, которые передают маркеры, сокращается до минимального значения—двух (порта коммутатор и подключенного к нему устройства). Единственное отличие в том, что эти устройства передают маркер; а не конкурируют за доступную полосу пропускания.



# Стандартизация сетей

Важную роль при соединении разных компьютеров в сеть является стандартизация. Любая новая технология находит массовое применение только после того как она будет стандартизирована. Идеологической основой стандартизации в компьютерных сетях является модель взаимодействия открытых систем.

Под открытой системой подразумевается любая система (компьютер, устройство, программа, вычислительная сеть), которая построена на основе открытых спецификаций.

Спецификация дает формализованное описание аппаратных или программных компонентов, способов их функционирования, взаимодействия с другими компонентами и т.п.

Построение двух сетей с соблюдением принципов открытости дает следующие преимущества:

- возможность использования аппаратных и программных средств различных производителей, придерживающихся одного стандарта;
- легкая замена отдельных компонентов сети более современными, позволяющими сети развиваться с минимальными затратами;
- легкость сопряжения сетей.

Ярким примером открытой системы является Интернет. Эта международная сеть развивалась в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к открытым системам.

В разработке ее стандартов принимали участие тысячи специалистов-пользователей этой сети из различных университетов, научных организаций и фирм-производителей вычислительной аппаратуры и программного обеспечения, работающих в разных странах.

# Сетевые модели

**Сетевая модель — это модель взаимодействия сетевых протоколов.**

**Протоколы — это стандарты, которые определяют каким образом будут обмениваться данными различные программы.**

Сетевая модель OSI состоит из 7 уровней:

7. Прикладной уровень (application layer)
6. Представительский уровень или уровень представления (presentation layer)
5. Сеансовый уровень (session layer)
4. Транспортный уровень (transport layer)
3. Сетевой уровень (network layer)
2. Канальный уровень (data link layer)
1. Физический уровень (physical layer)

# Прикладной уровень

Прикладной уровень или уровень приложений (application layer) – это самый верхний уровень модели. Он осуществляет связь пользовательских приложений с сетью.

Протоколы: просмотр веб-страниц (HTTP), передача и приём почты (SMTP, POP3), приём и получение файлов (FTP, TFTP), удаленный доступ (Telnet) и др.



# Представительский уровень

Представительский уровень или уровень представления данных (presentation layer) – он преобразует данные в соответствующий формат.

Запросы приложений, полученные с прикладного уровня, на уровне представления преобразуются в формат для передачи по сети, а полученные из сети данные преобразуются в формат приложений. На этом уровне может осуществляться сжатие/распаковка или шифрование/дешифрование, а также перенаправление запросов другому сетевому ресурсу, если они не могут быть обработаны локально.

Протоколы: AFP, ICA, XDR, X.25 PAD и др.

Кодировка (ASCII, EBDIC)

# Сеансовый уровень

Сеансовый уровень (session layer) обеспечивает поддержание сеанса связи, позволяя приложениям взаимодействовать между собой длительное время.

Уровень управляет созданием/завершением сеанса, обменом информацией, синхронизацией задач, определением права на передачу данных и поддержанием сеанса в периоды неактивности приложений.

Протоколы: RAR, RPTP, RPC, RTSP, SMPP и др.

# Транспортный уровень

Транспортный уровень (transport layer) – этот уровень обеспечивает надёжность передачи данных от отправителя к получателю.

Протоколы: UDP, TCP и др.

UDP протокол (User Datagram Protocol) передает данные без установления соединения, не подтверждает доставку данных и не делает повторы.

TCP протокол (Transmission Control Protocol) перед передачей устанавливает соединение, подтверждает доставку данных, при необходимости делает повтор, гарантирует целостность и правильную последовательность загружаемых данных

# Сетевой уровень

Сетевой уровень (network layer) предназначен для определения пути передачи данных. Отвечает за трансляцию логических адресов и имён в физические, определение кратчайших маршрутов, коммутацию и маршрутизацию, отслеживание неполадок и «заторов» в сети.

Протоколы сетевого уровня маршрутизируют данные от источника к получателю.

Протоколы: IP/IPv4/IPv6, IPX, Ipsec и др.

Протоколы маршрутизации — RIP, OSPF

# Канальный уровень

Канальный уровень (data link layer) предназначен для обеспечения взаимодействия сетей на физическом уровне и контроля ошибок, которые могут возникнуть.

Полученные с физического уровня данные, представленные в битах, он упаковывает в кадры, проверяет их на целостность и, если нужно, исправляет ошибки (формирует повторный запрос повреждённого кадра) и отправляет на сетевой уровень.

- LLC – управление логическим каналом (Logical Link Control), создан для взаимодействия с верхним уровнем.
- MAC – управление доступом к передающей среде (Media Access Control), создан для взаимодействия с нижним уровнем

**Протоколы:** PPP, FDDI, Ethernet и др.

# Физический уровень

Физический уровень (physical layer) — нижний уровень модели, который определяет метод передачи данных, представленных в двоичном виде, от одного устройства (компьютера) к другому.

Среда передачи: Bluetooth, IRDA (Инфракрасная связь), медные провода (витая пара, телефонная линия), Wi-Fi и др.

# Сетевая модель ТСР/ІР

Модель ТСР/ІР принято называть моделью DOD (Department of Defense — Министерство обороны США).

От сетевой модели OSI, модель ТСР/ІР отличается количеством уровней, их всего 4:

4. Уровень приложений (Application)
3. Транспортный уровень (Transport)
2. Сетевой уровень (Internet)
1. Уровень сетевого доступа (Network Access)

## Модель OSI

## Модель TCP/IP





Спасибо за внимание