

# КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

# Глава 1. Передача данных

Когда мы общаемся, мы делимся информацией. Этот обмен может быть локальным или удаленным. Локальная коммуникация между индивидами обычно происходит лицом к лицу, в то время как удаленная коммуникация происходит на расстоянии.

## 1.1. Компоненты

Система передачи данных имеет пять компонент:

1. **Сообщение.** Сообщение это информация (данные), которые должны быть отправлены. Популярные форматы информации включают в себя текст, числа, картинки, аудио и видео.
2. **Отправитель.** Отправитель это устройство, которое пересылает сообщения. Это может быть компьютер, рабочая станция, видео камера и т.п.
3. **Приемник.** Приемник это устройство, которое получает сообщения. Это может быть компьютер, рабочая станция, телевизор и т.п.
4. **Среда передачи.** Среда передачи это физический путь, по которому сообщение идёт от отправителя к приемнику. Некоторые примеры сред передачи включают в себя витую пару проводов, коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель и радио волны.
5. **Протокол.** Протокол это набор правил, которые регулируют передачу данных. Он представляет из себя соглашение между коммуникационными устройствами. Без протокола два устройства могут быть соединены, но не смогут общаться, также как человек говорящий на французском не будет понят человеком, который говорит только на японском.

## 1.2. Представление данных

Информация в наше время может иметь различные формы, такие как текст, числа, картинки, аудио и видео.

При передаче данных текст представляется в виде последовательности битов (нулей и единиц). Различные наборы последовательностей битов были разработаны для представления текстовых символов. Каждый набор называется кодом, и процесс представления символов называется кодированием. На сегодня самой распространенной кодировочной системой является Unicode, которая использует 32 бита для представления символа или буквы используемой в

любом языке мира. American Standard Code for Information Interchange (ASCII), разработанный несколько десятилетий назад в США, теперь состоит из первых 127 символов в Unicode.

Числа также представляются в виде последовательностей битов. Однако, кодирование, как например ASCII, не используется, вместо этого число напрямую конвертируется в двоичное представление для упрощения математических операций.

Картинки также представляются в виде последовательностей битов. В простейшей форме картинка состоит из матрицы пикселей (элементов изображения), где каждый пиксель является маленькой точкой. Каждому пикселю сопоставляется последовательность битов, размер и значение которой зависят от картинки. Например, чтобы отобразить четыре градации серого, можно использовать двух-битовые последовательности. Существует несколько способов кодирования цветных изображений. Один из таких методов RGB, названный так, потому что каждый цвет представляется комбинацией трёх основных цветов: красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue). Интенсивности каждого цвета ставится в соответствие последовательность битов.

### 1.3. Поток данных

Общение между двумя устройствами может быть симплексным, полудуплексным и дуплексным.

- Симплексное общение – общение одностороннее: одно устройство только передает сигнал, а другое устройство только принимает сигнал. Клавиатуры и традиционные дисплеи являются примерами таких устройств.
- Полудуплексное общение – каждое устройство может как передавать сигнал, так и принимать его, но не в одно и то же время. Вся емкость канала полностью занимается тем устройством, которое в данный момент передает сигнал. Примером таких устройств являются радики.
- Дуплексное общение – каждое устройство может одновременно как передавать сигнал, так и принимать его. Либо существует два физически отдельных пути обмена данными (один для передачи и один для приема), либо емкость канала делится между исходящим и входящим сигналом.

## Глава 2. Сети

Сеть это набор устройств (также называемые нодами) соединенных коммуникационными связями. Нода может быть компьютером, принтером или любым другим устройством способным на отправку и прием данных, созданных другой нодой в сети.

### 2.1. Распределенная обработка

Многие сети используют распределенную обработку, в которой выполнение задачи делится между несколькими компьютерами. Вместо одной огромной машины ответственной за все аспекты обработки отдельные компьютеры обрабатывают небольшое подмножество.

### 2.2. Сетевые требования

Сеть должна удовлетворять нескольким требованиям, самыми важными из которых являются производительность, надежность и безопасность:

- **Производительность.** Производительность может быть измерена многими способами, включая время передачи и время на ответ. Время передачи это время, проведенное между запросом и ответом. Производительность сети зависит от многих факторов, включая количество пользователей, тип среды передачи, возможности сетевого оборудования и эффективность программного обеспечения. Производительность часто оценивают по двум сетевым показателям: пропускная способность и задержка. Обычно нам нужна большая пропускная способность и меньшая задержка, но эти два показателя зачастую противоположны друг другу.
- **Надежность.** В дополнение к точности доставки данных надежность сети измеряется частотой ошибок; временем, которое необходимо соединению, чтобы восстановится после ошибки; и устойчивостью сети к катастрофам.
- **Безопасность.** Проблемы с сетевой безопасностью включают в себя защиту данных от несанкционированного доступа, защиту данных от повреждений и разработку и внедрение политик и процедур для восстановления после атак и потери данных.

## 2.3. Типы соединений

Сеть это два и более устройства, соединенные связью. Связь это коммуникационный путь, который передаёт данные от одного устройства к другому. Для визуализации простейший способ представления связи это линия, нарисованная между двумя точками. Для осуществления общения два устройства должны каким-то образом быть соединены одной связью. Есть два способа связи: двухточечный (point-to-point) и многоточечный (multipoint).

- **Двухточечный.** Двухточечное соединение обеспечивает выделенную связь между двумя устройствами. Вся емкость связи используется только для общения между этими двумя устройствами. Многие двухточечные соединения используют физические провода или кабели для соединения двух точек, но и другие способы, такие как микроволны или спутниковая связь, также возможны. Когда вы переключаете телевизионные каналы с помощью инфракрасного пульта, вы устанавливаете двухточечное соединение между пультом и телевизионной системой контроля.
- **Многоточечный.** Многоточечное соединение это соединение, при котором более двух устройств используется единую связь. При многоточечном соединении емкость канала делится между устройствами либо пространственно, либо временно. Если несколько устройств могут использовать связь одновременно, то это пространственно-общее соединение. Если же устройствам необходимо соблюдать очередность, то это временно-общее соединение.

## 2.4. Физическая топология

Термин *физическая топология* относится к способу, которым сеть устроена физически. Один или несколько устройств присоединены к линии связи; две или несколько линий связи образуют топологию. Топология сети это геометрическое представление взаимоотношений между всеми линиями связи и соединенными устройствами. Есть четыре базовые топологии: полносвязной, звезда, шина и кольцо.

### Полносвязная

В полносвязной топологии каждое устройство имеет выделенную двухточечную связь с каждым другим устройством. Если в сети имеется  $N$  устройств, то в сети будет  $N(N - 1)$  физических симплексных связей, либо же  $N(N - 1)/2$

дуплексных связей. Для этого у каждого устройства должно быть  $N - 1$  входных/выходных портов для соединения с другими  $N - 1$  устройствами.

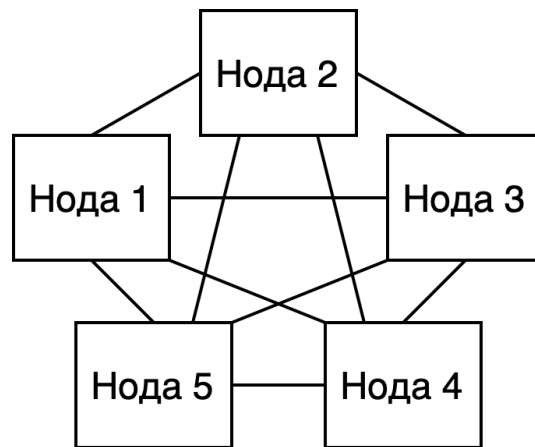


Рисунок 1. Полносвязная топология

Преимущества:

1. Использование выделенных связей гарантирует, что каждое соединение может заниматься собственной нагрузкой, тем самым избавляя нас от проблем с нагрузкой, когда одна связь используется несколькими устройствами.
2. Полносвязная топология устойчива. Если одна связь становится нестабильной, это не влияет на работу всей системы.
3. Полносвязная топология безопасна. Когда сообщение передается через выделенную линию связи, его может получить только тот, кому оно предназначено. Физические ограничения предотвращают остальных пользователей от получения доступа к чужим сообщениям.
4. Двухточечные связи делают проще процесс идентификации и изоляции ошибок. Трафик может быть перенаправлен, чтобы избежать линий связи, в которых подозреваются проблемы. Это позволяет сетевому администратору найти точное местонахождение ошибки и помогает в поиски проблем и их решений.

Недостатки:

1. Для обеспечения связи требуется использование большого количества кабелей, так как каждое устройство должно быть подсоединено к каждому

другому. Это делает сложным установку и переподключение.

2. Опять же из-за большого количества кабелей, требуется большое количество пространства и денег.

Из-за этих причин полносвязная топология обычно используется в небольшом количестве случаев, например, в качестве топологии сети между главными компьютерами в гибридной сети, которая может включать в себя другие топологии.

### Звезда

При топологии типа звезда каждое устройство имеет выделенную двухточечную связь только с центральным контроллером, который называется хабом. Устройства напрямую не соединены друг с другом. В отличие от полносвязной топологии звездная топология не позволяет прямого трафика между устройствами. Контроллер выступает в качестве обменника: если одно устройство хочет отправить данные другому, оно отправляет эти данные контроллеру, который затем передает данные другому соединенному устройству.

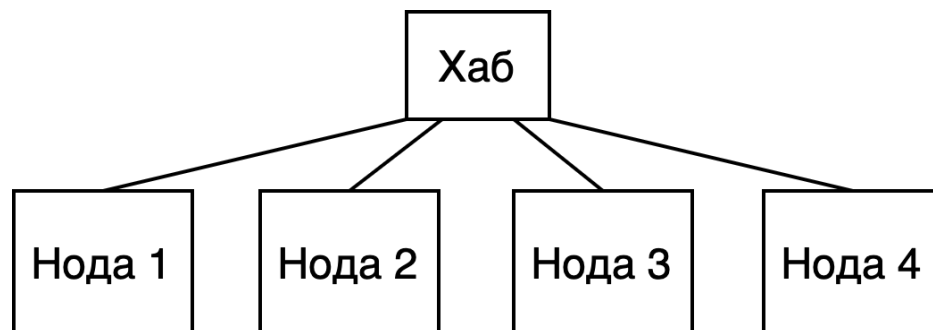


Рисунок 2. Звездная топология

Преимущества:

1. По сравнению с полносвязной топологией звездная топология более дешевая. Каждому устройству необходима только одна связь и один входной/выходной порт для соединения с любым количеством других устройств.
2. Легко установить и переконфигурировать.
3. Устойчивость. Если одна линия связи упадет, то это скажется только на ней, все другие линии связи останутся рабочими.

4. Напрямую также как и в полносвязной топологии можно легко обнаруживать и изолировать проблемные линии связи.

Недостатки:

1. Вся сеть зависит от одной единственной ноды – хаба. Если хаб ломается, то ломается вся сеть.

## **Шина**

В предыдущих примерах описывалось двухточечное соединение. Топология в виде шины же использует многоточечное соединение. Один длинный кабель, называемый магистралью, является основой для связи всех устройств в сети.

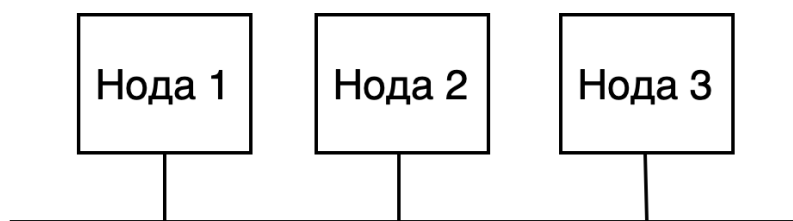


Рисунок 3. Топология шина

Преимущества:

1. Магистраль может быть проложена наиболее эффективным способом, к которой затем будут подключаться устройства.

Недостатки:

1. Сложно переподключить или подключить новые устройства.
2. Сложно изолировать проблемы.
3. Проблемы с магистралью останавливают общение во всей сети.

## **Кольцо**

В кольцевой топологии каждое устройство имеет выделенную двухточечную связь только с двумя другими устройствами по бокам от себя. Сигнал пе-



редается по кольцу в одном направлении, от устройства к устройству, пока он не достигнет места назначения.

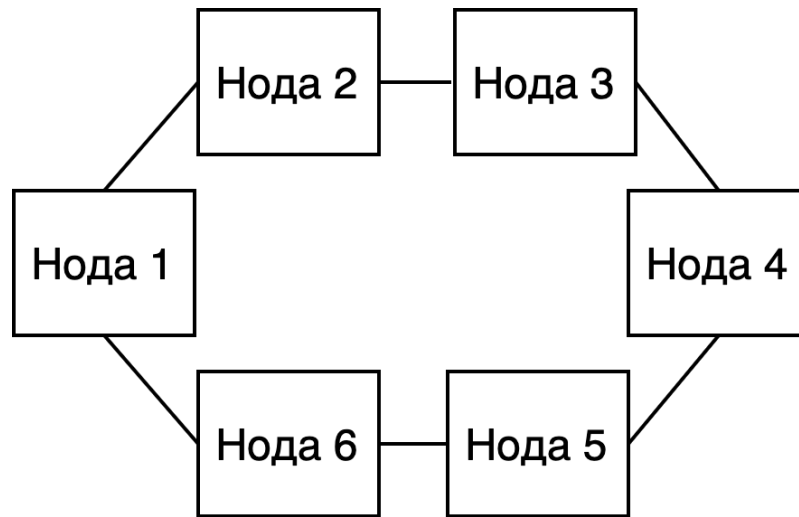


Рисунок 4. Кольцевая топология

Преимущества:

1. Легко установить и переконфигурировать. Установка или удаление устройства требует изменение только двух связей.
2. Сигнал всё время путешествует в сети, если какое-то устройство долго не получает сигнал, оно может сообщить об этом, что упрощает нахождение проблем в сети.

Недостатки:

1. В случае однонаправленного кольца, проблема в единственной линии связи выводит из строя всю сеть.