

# Модель OSI

# Эталонные модели сети

Эталонные модели организации сети:

- Какие уровни должны быть
- Какие функции должны выполняться на каждом уровне

Модель OSI

- Модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection, OSI)
- Принята в качестве стандарта Международной организацией по стандартизации (ISO) в 1983 году

# Модель OSI

Данные	Прикладной доступ к сетевым службам
Данные	Представления представление и кодирование данных
Данные	Сеансовый Управление сеансом связи
Блоки	Транспортный безопасное и надёжное соединие точка-точка
Пакеты	Сетевой Определение пути и IP (логическая адресация)
Кадры	Канальный MAC и LLC (Физическая адресация)
Биты	Физический кабель, сигналы, бинарная передача данных

# Физический уровень

- Передача потока бит по среде передачи данных
- Не вникает в смысл передаваемой информации
- Единица передачи информации – бит

Основная задача – представить биты информации в виде сигналов, передаваемых по среде

## Характеристики канала связи:

- Пропускная способность (бит/с)
- Задержка
- Количество ошибок

## Типы каналов связи:

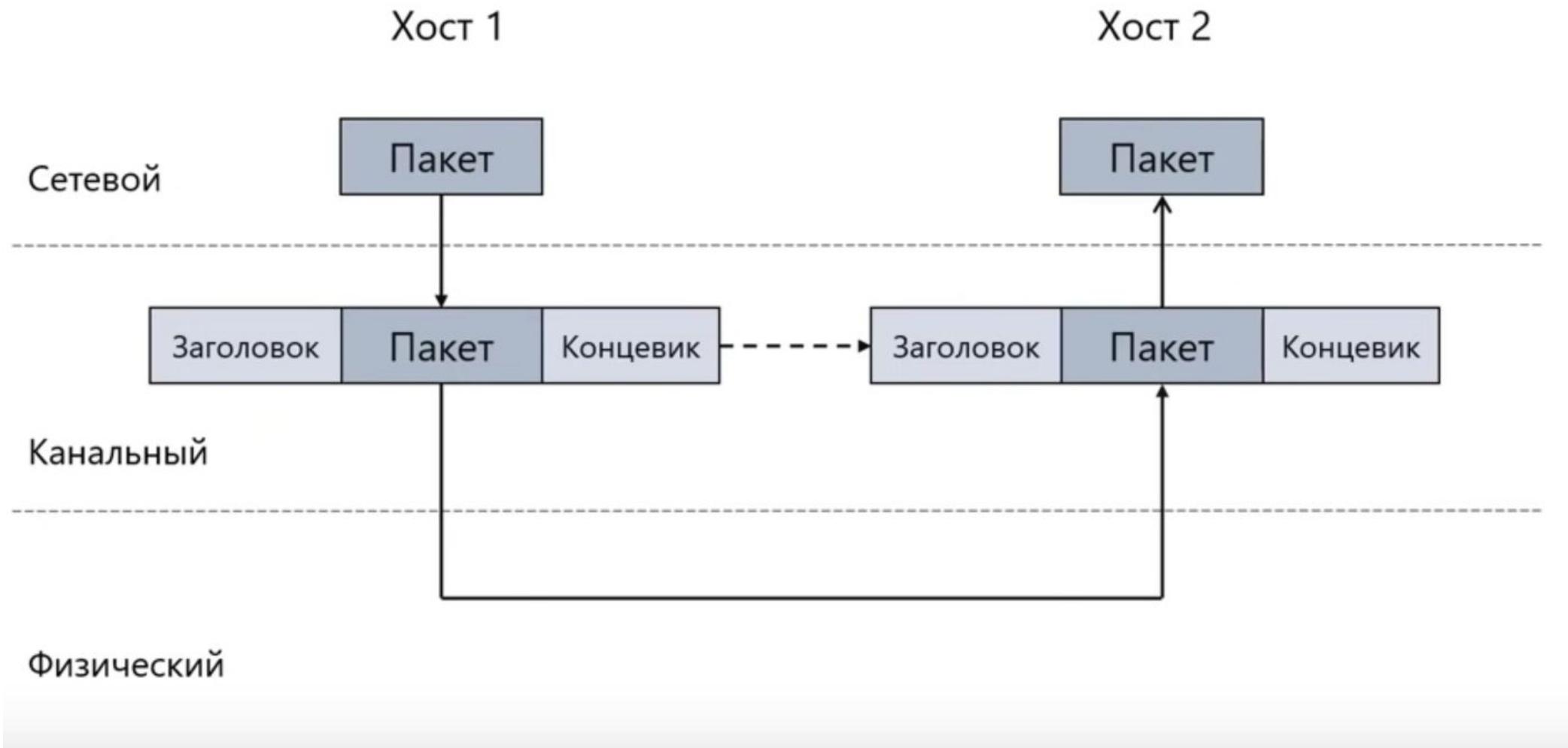
- Симплексный
- Дуплексный
- полудуплексный



# Канальный уровень

Основные задачи:

- Передача сообщений по каналам связи – кадров
  - Определение начала/конца кадра в потоке бит
- Обнаружение и коррекция ошибок
  - Множественный доступ к каналу связи
  - Адресация
  - Согласованный доступ к каналу



# Методы выделения кадров

- Указатель количества байт
- Вставка байтов
- Вставка битов
- Средства физического уровня

# Указатель количества байт

- В начале каждого кадра указывается его длина в байтах



# Вставка байтов и битов

Начало и конец каждого кадра отмечается специальными последовательностями байтов или бит

Протокол BSC – текстовые символы:

- DLE STX – начало кадра
- DLE ETX – конец кадра
- Escape последовательность в данных – DLE

Протоколы HDLC и PPP – биты

- 01111110 начало и конец кадра
- В данных после пяти последовательных единиц добавлялся ноль

# Средства физического уровня

Преамбула (классический Ethernet)

- Длина 8 байт
- Первые 7 байт: 10101010
- Последний байт: 10101011 (ограничитель начала кадра)

Передача неиспользуемых символов избыточного кода (Fast Ethernet)

- Начало кадра – пара символов J (11000) и K (10001)
- Конец кадра – символ T (01101)

# Обнаружение и исправление ошибок

## Обнаружение ошибок

- Контрольная сумма

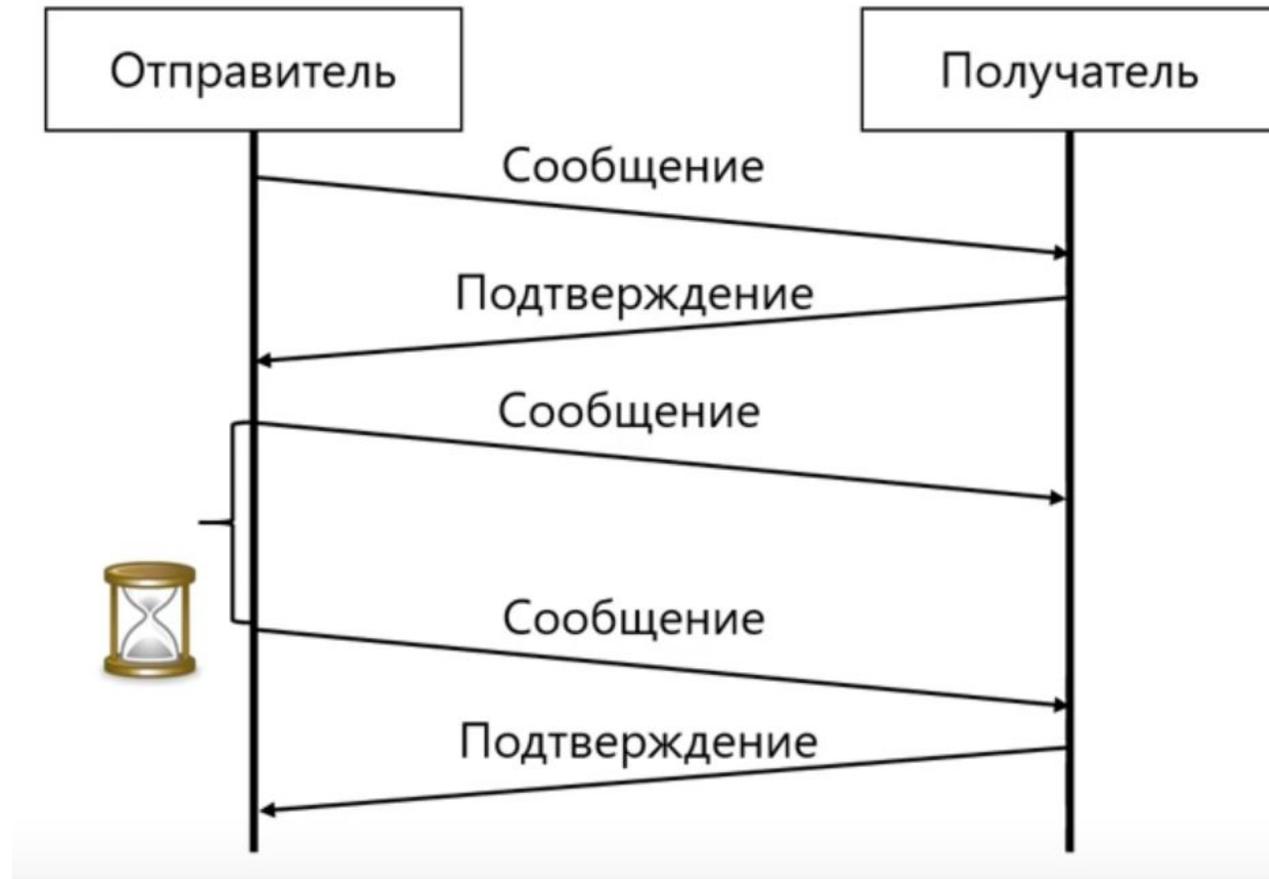
## Исправление ошибок

- Коды, исправляющие ошибки
- Позволяют обнаруживать и исправлять ошибки

## Повторная отправка данных

- Если в кадре обнаружена ошибка, его можно отправить заново
- Повторная отправка кадра, который не дошел до получателя

# Повторная отправка



# Методы повторной отправки

## Остановка и ожидание

- Отправитель передает кадр и останавливается
- Получатель отправляет подтверждение
- Отправитель передает новый кадр

## Скользящее окно

- Отправитель передает несколько кадров один за другим, не дожидаясь подтверждения
- Количество кадров, которое можно отправить, называется размером окна
- Получатель подтверждает получение кадров
- Отправитель передает новую порцию кадров

# Обнаружение и исправление ошибок

Какой подход лучше использовать?

- Обнаружение ошибок
- Исправление ошибок
- Повторная отправка ошибок

На каком уровне модели OSI?

- Каналы связи с редкими ошибками – верхние уровни
- Каналы связи с частыми ошибками – канальный уровень

# Сетевой уровень

Объединяет сети, построенные на основе разных технологий

- Ethernet
- Wi-Fi
- 5G/4G/3G
- MPLS
- ATM, Token Ring, FDDI (устаревшие)

# Различия сетей:

## Сервис

- Без гарантии доставки (Ethernet)
- С гарантией доставки (Wi-Fi)

## Адресация

- Ethernet – MAC, сети сотовой связи – IMEI

## Широковещание

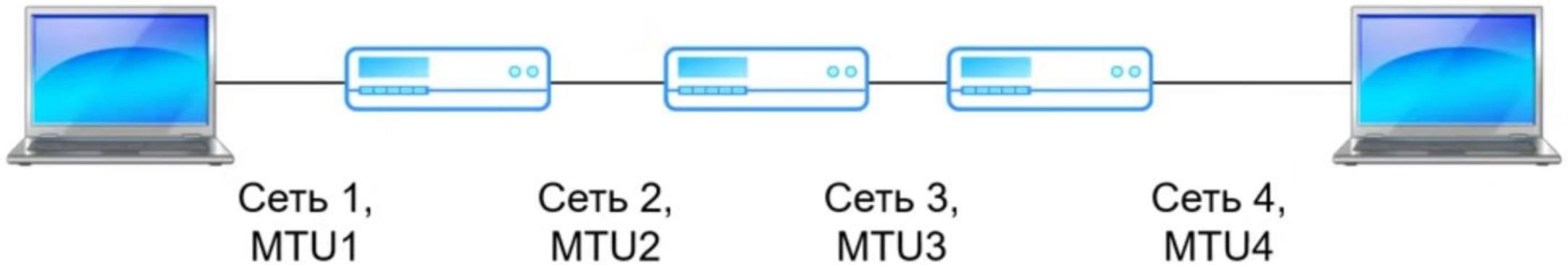
- Поддерживается или нет

## Максимальный размер кадра (MTU)

- Ethernet – 1500, Wi-Fi – 2304

## Формат кадра

# Фрагментация



# Масштабируемость Ethernet

Таблица коммутации:

- Должна содержать MAC адреса всех хостов сети
- Сколько хостов в интернете?
- Сколько памяти для хранения такой таблицы?
- Как быстро будет осуществляться поиск?

Отправка пакетов на все порты:

- Если коммутатор не знает, где находится хост, он отправляет кадр на все порты
- Сколько лишних кадров будет передаваться в глобальной сети?

Отсутствие дублирующих путей между коммутаторами:

- Активный путь всегда один

# Масштабируемость на сетевом уровне

Агрегация адресов:

- Работа не с отдельными адресами, а с блоками адресов
- Блок адресов – сеть

Запрет пересылки «мусорных пакетов»:

- Пакет отбрасывается, если нельзя определить, куда его нужно отправлять

Возможность наличия нескольких путей в сети:

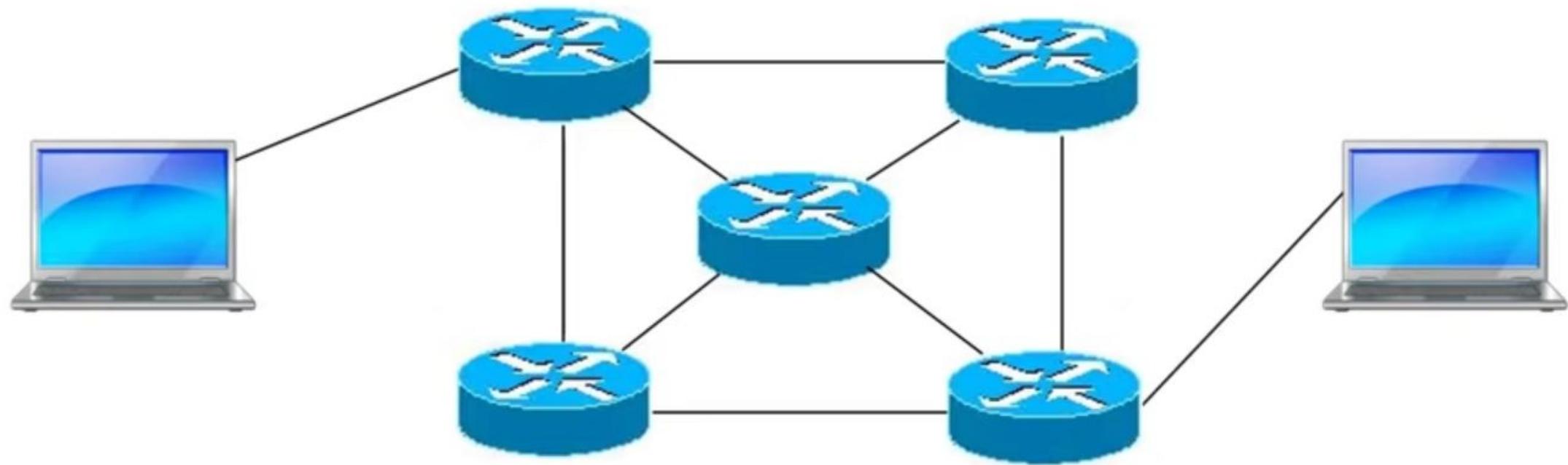
- Одна из основных причин создания сетей с пакетной коммутацией
- Допускается несколько активных путей
- Задача выбора лучшего пути - маршрутизация

# Маршрутизация

Это поиск маршрута доставки пакета между сетями через транзитные узлы – маршрутизаторы

- Учет изменений в топологии сети
- Учет загрузки каналов связи и маршрутизаторов

Продвижение – передача пакета внутри маршрутизатора в соответствии с правилами маршрутизации



# Транспортный уровень

Задача транспортного уровня состоит в передаче данных между процессами на хостах, а также адресация и предоставление нужного уровня надежности передачи данных, независимо от надежности сети

# Адресация, порты

- Адрес на транспортном уровне: число от 1 до 65535
- Адрес называется портом
- Каждое сетевое приложение на хосте имеет свой порт
- Номера портов у приложений не повторяются
- Форма записи: 192.168.5.2:80 (IP-адрес:Порт)

# Типы портов

Хорошо известные порты: 0 – 1023

- 80 – HTTP (Web)
- 25 – SMTP (e-mail)
- 53 – DNS
- 67, 68 – DHCP
- Использовать может только администратор

Зарегистрированные порты: 1024 – 49151

- Регистрация в Internet Assigned Numbers Authority (IANA)

Динамические порты: 49152 – 65535

- Автоматически назначаются ОС сетевым приложениям

# Сеансовый уровень

- Управляет взаимодействием сторон
- Позволяет сохранять информацию в ходе длинных передач в виде контрольных точек

# Уровень представления

- Обеспечивает представление передаваемой по сети информации, не меняя при этом её содержания
- Здесь могут выполняться шифрование и дешифрование данных

# Прикладной уровень

- Просто набор разнообразных протоколов
- Единица данных – сообщение