

Сети: Модель OSI

Модель OSI

Канальный уровень

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

Канальный уровень

- Передача сообщений по каналам связи – кадров (frame)
 - Определение начала и конца кадра в потоке бит
- Обнаружение и исправление ошибок
- Множественный доступ к каналам связи (использование канала несколькими устройствами)
 - Адресация
 - Согласованный доступ к каналу (одновременная передача данных)

Работа с кадрами

- Как из потока бит выделить сообщение?

Формирование кадров



Указатель количества бит

В начале каждого кадра, указывать его длину в байтах



Вставка битов и байтов

- Специальные вставки битов или байтов в начало и конец кадра
- Протокол BSC (текстовые символы)
 - DLE STX – начало кадра
 - DLE ETX – конец кадра
 - Escape повторение в данных - DLE
- Протоколы HDLC и PPP (биты)
 - 01111110 – начало и конец кадра
 - (в данных после пяти 1 добавляется 0 и игнорируется)

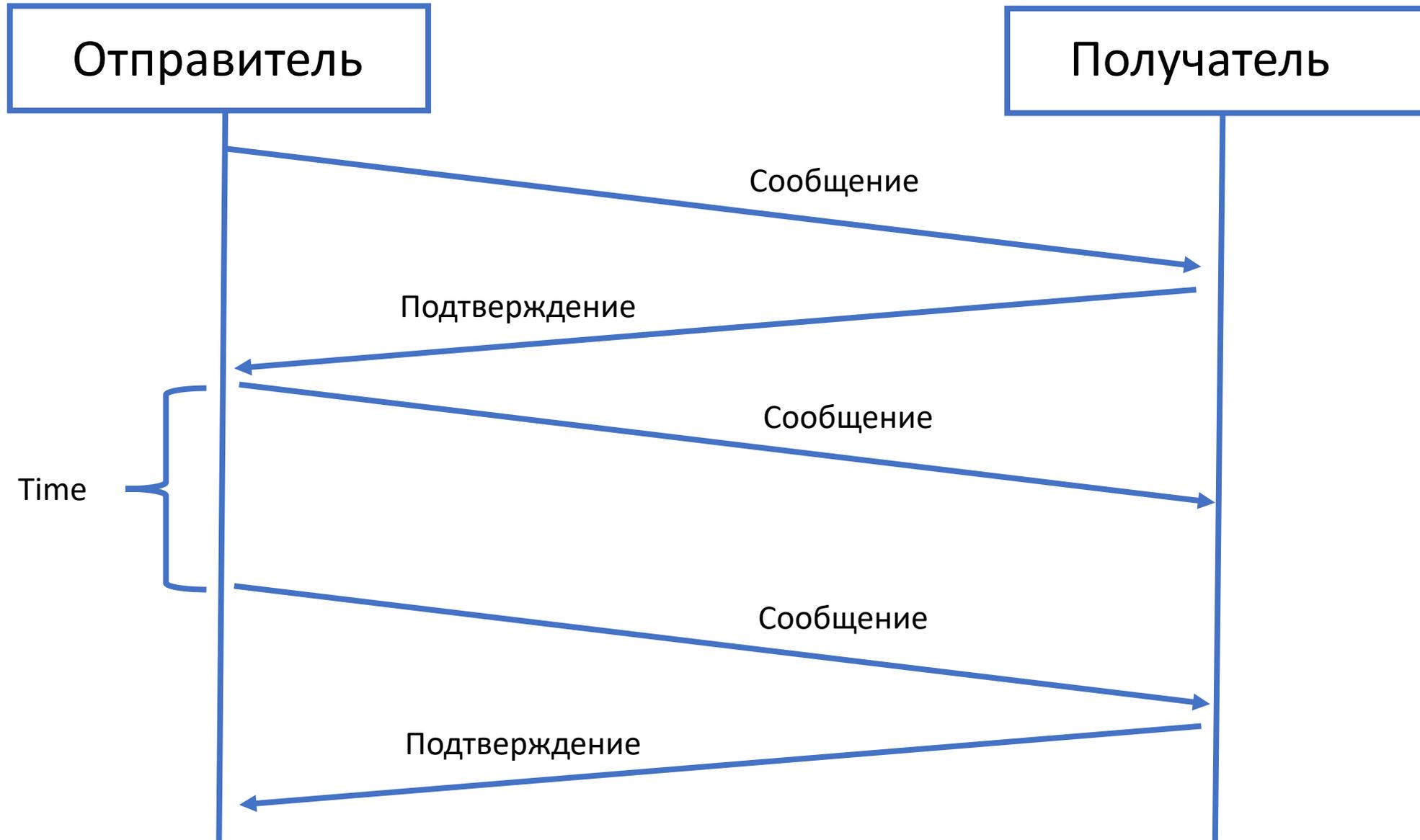
Вставка битов и байтов

- Преамбула (Ethernet)
 - Длина 8 байт
 - Первые 7 байт: 10101010
 - Последний байт: 10101011
- Передача неиспользуемых символов избыточного кода
 - 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 обнаружить и исправить ошибки
- Повторная отправка данных
 - Если в кадре обнаружена ошибка, его можно отправить повторно
 - Повторная отправка кадра, который не дошел до получателя

Повторная отправка данных



Метод повторной отправки

- Остановка и ожидание
 - Отправитель передает кадр и останавливается
 - Получатель отправляет подтверждение
 - Отправитель передает следующий кадр
- Скользящее окно
 - Отправитель передает несколько кадров не дожидаясь подтверждения
 - Количество кадров которое можно отправить называется: **размером окна**
 - Получатель подтверждает получение кадров
 - Отправитель передает новую порцию

Обнаружение и исправление ошибок

- Какой подход лучше использовать?
 - Обнаружение ошибок
 - Исправление ошибок
 - Повторная отправка данных
- На каком уровне модели OSI
 - Каналы связи с редкими ошибками – верхние уровни
 - Каналы связи с частыми ошибками – канальный уровень

Прикладной
Представительский
Сеансовый
Транспортный
Сетевой
Канальный
Физический

Модель OSI разрабатывалась для каналов связи точка-точка

- Последовательное соединение компьютеров

Когда получили распространение разделяемые каналы связи, модель пришлось изменить



Logical Link Control, LLC

- Мультиплексирование
 - Передача данных разных протоколов (IP, ARP, ICMP) на уровень MAC
- Управление потоком
 - Предотвращение «Затопления» медленного получателя быстрым отправителем

Media Access Control, MAC

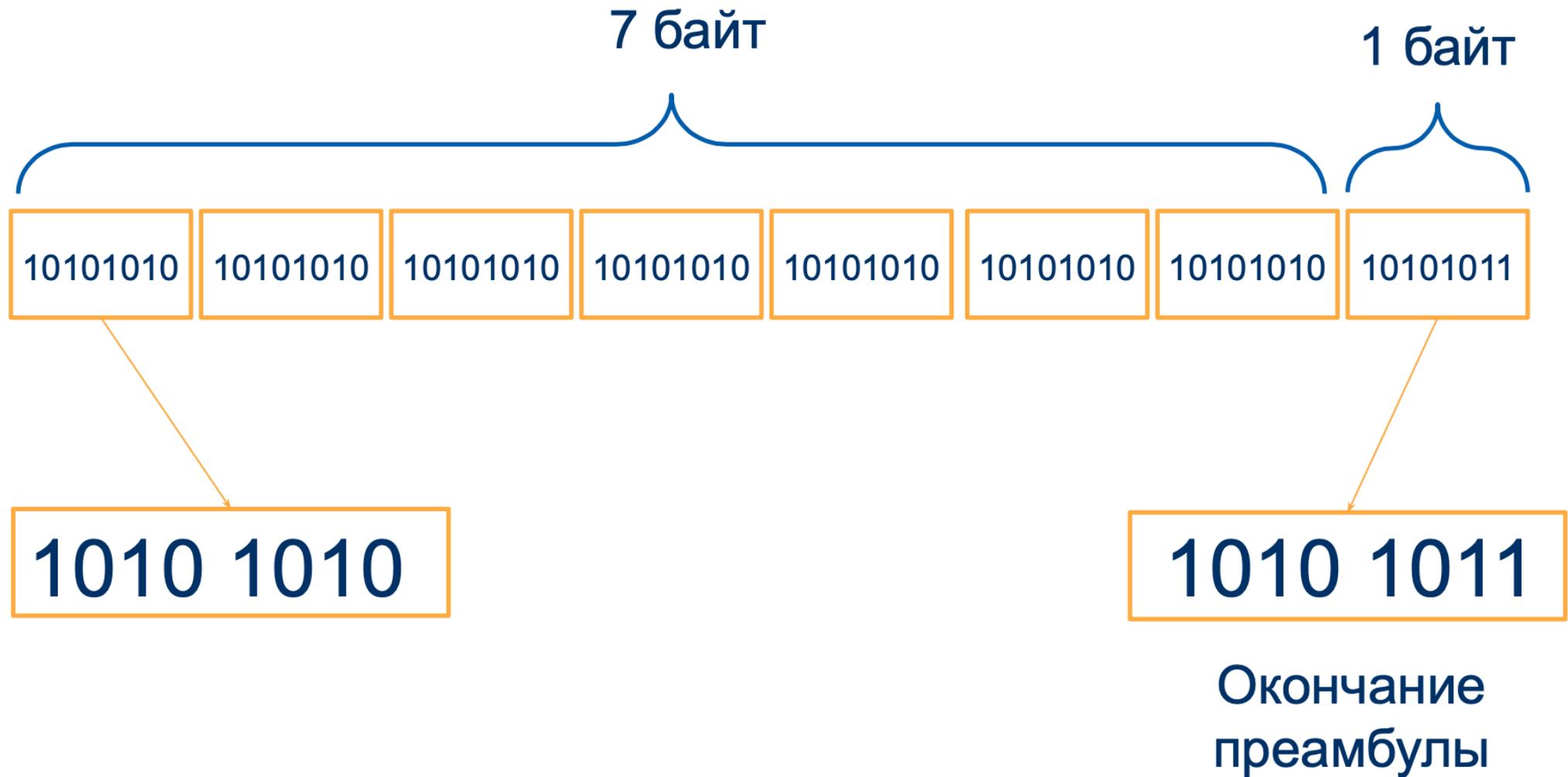
- Данные искажаются, если несколько компьютеров передают одновременно
 - Коллизия
- Управление доступом
 - Обеспечение использования канала только одним отправителем
- Метода управления доступом
 - Рандомизированный – из N компьютеров выбирается один с вероятностью $1/N$ (Ethernet, Wi-Fi)
 - На основе правил использования (Token Ring)

Фрейм Ethernet



Фрейм Ethernet II

Преамбула



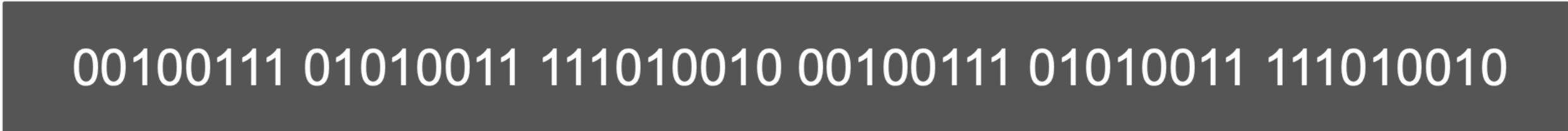
Поле адресов

Адрес назначения – кому предназначен фрейм
Адрес источника – от кого пришел фрейм

MAC-адрес (Media Access Control) – физический адрес

Поле адресов

48 бит



00100111 01010011 111010010 00100111 01010011 111010010

9D:4F:A4:4E:A7:D2

Широковещательный адрес

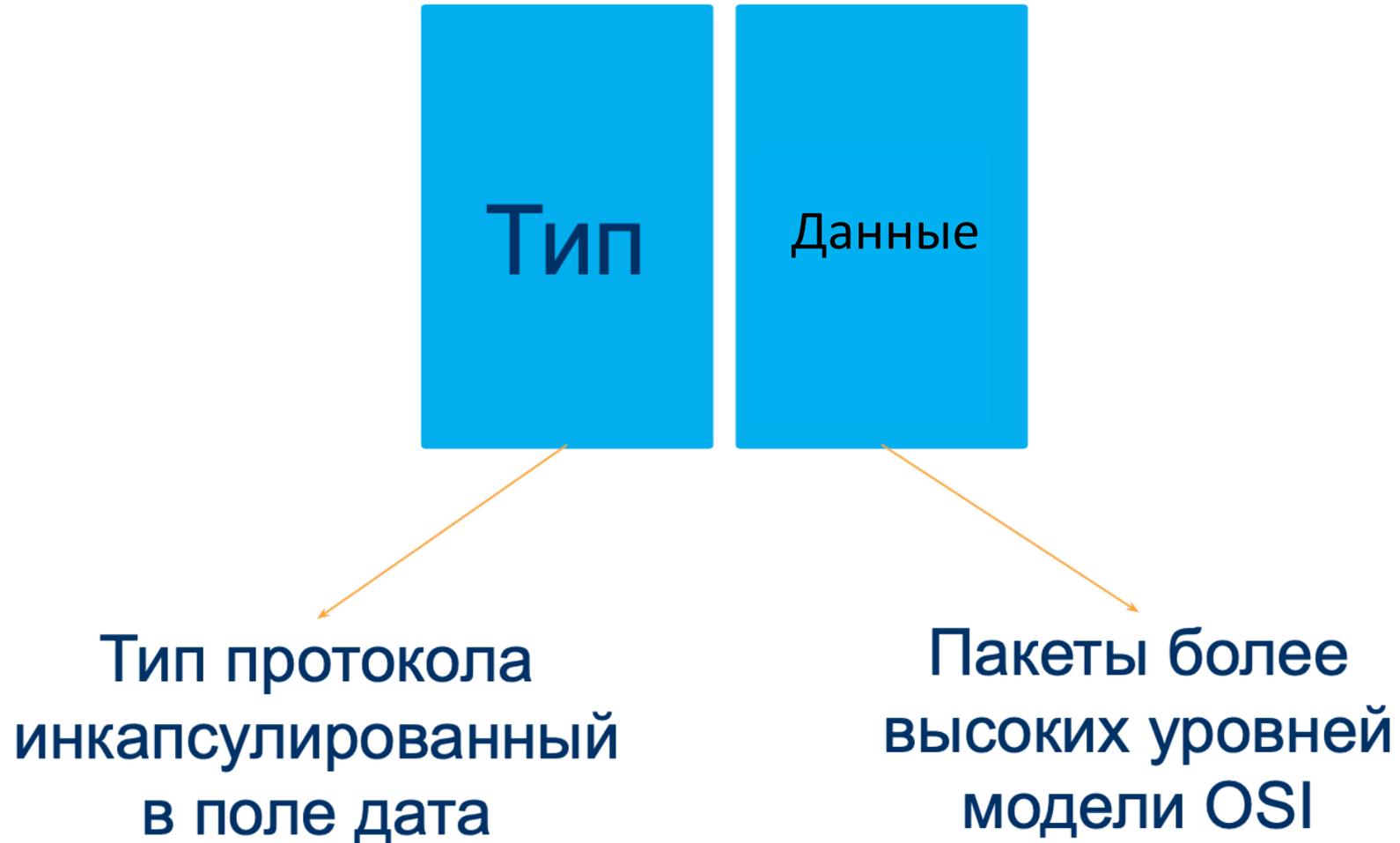
9D.4F.A4.4E.A7:D2

FF:FF:FF:FF:FF:FF

9d-4f-a4-4e-a7-d2

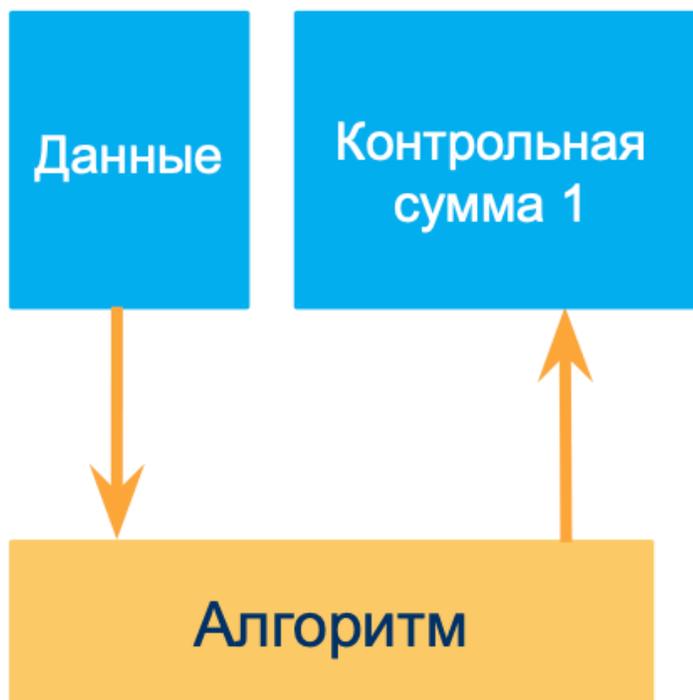
11111111 11111111 11111111 11111111 11111111 11111111

Тип и дата

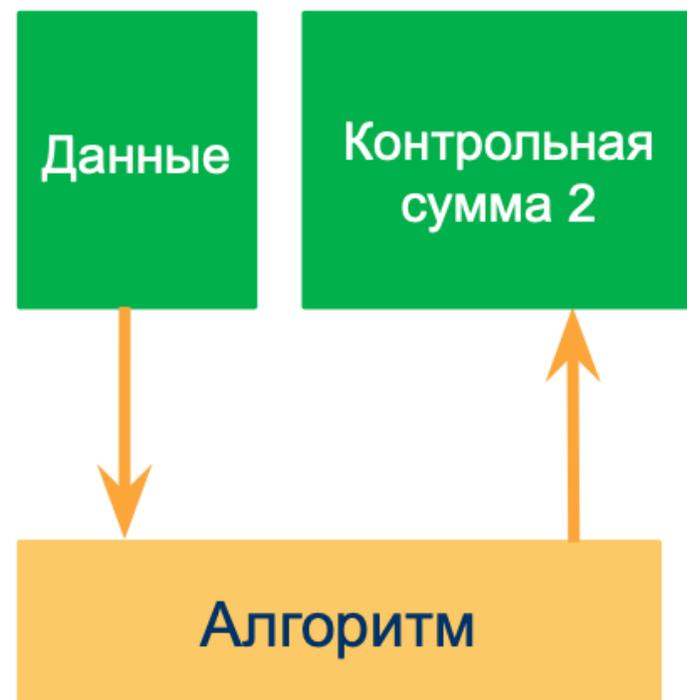


Контрольная сумма

Отправляемые данные



Полученные данные



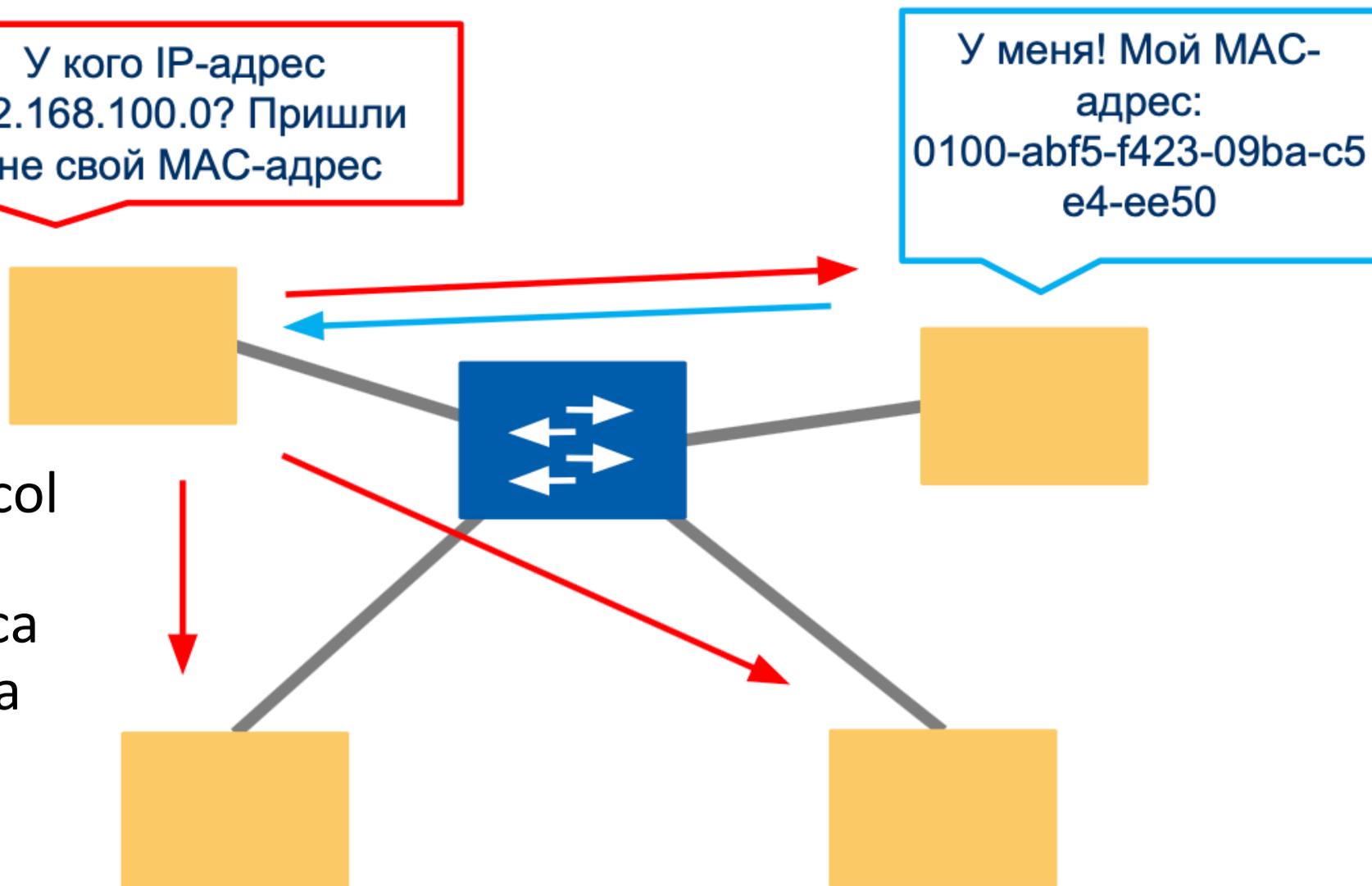
Контрольная сумма 1 = Контрольная сумма 2

Протокол ARP

У кого IP-адрес
192.168.100.0? Пришли
мне свой MAC-адрес

У меня! Мой MAC-
адрес:
0100-abf5-f423-09ba-c5
e4-ee50

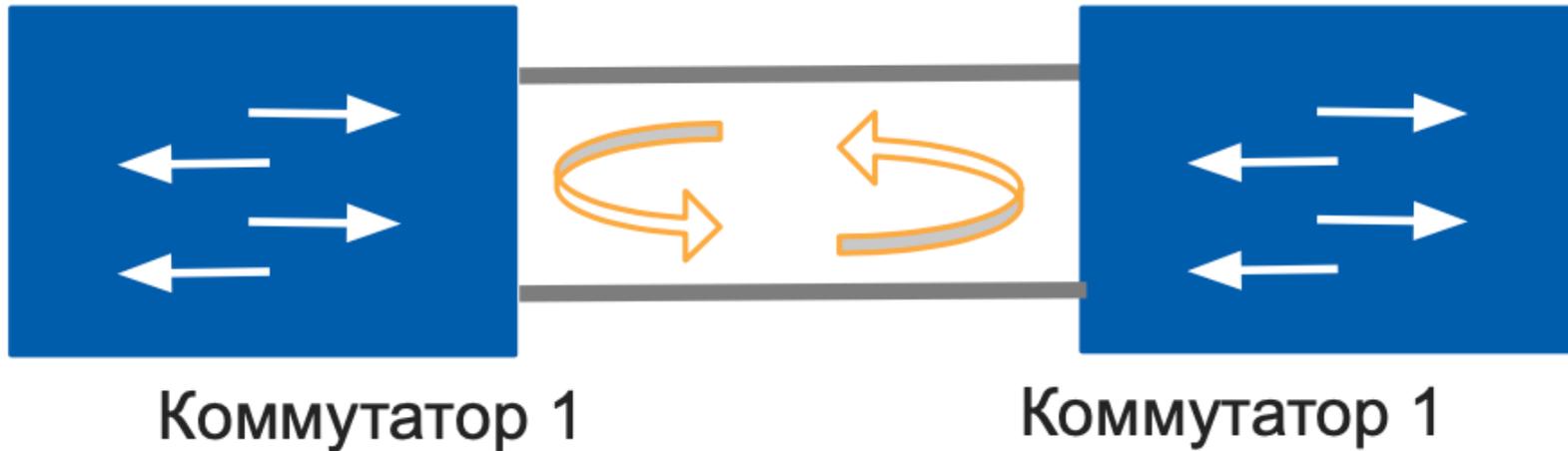
Address Resolution Protocol
Предназначен для
определения MAC-адреса
по IP-адресу другого узла



Протокол STP

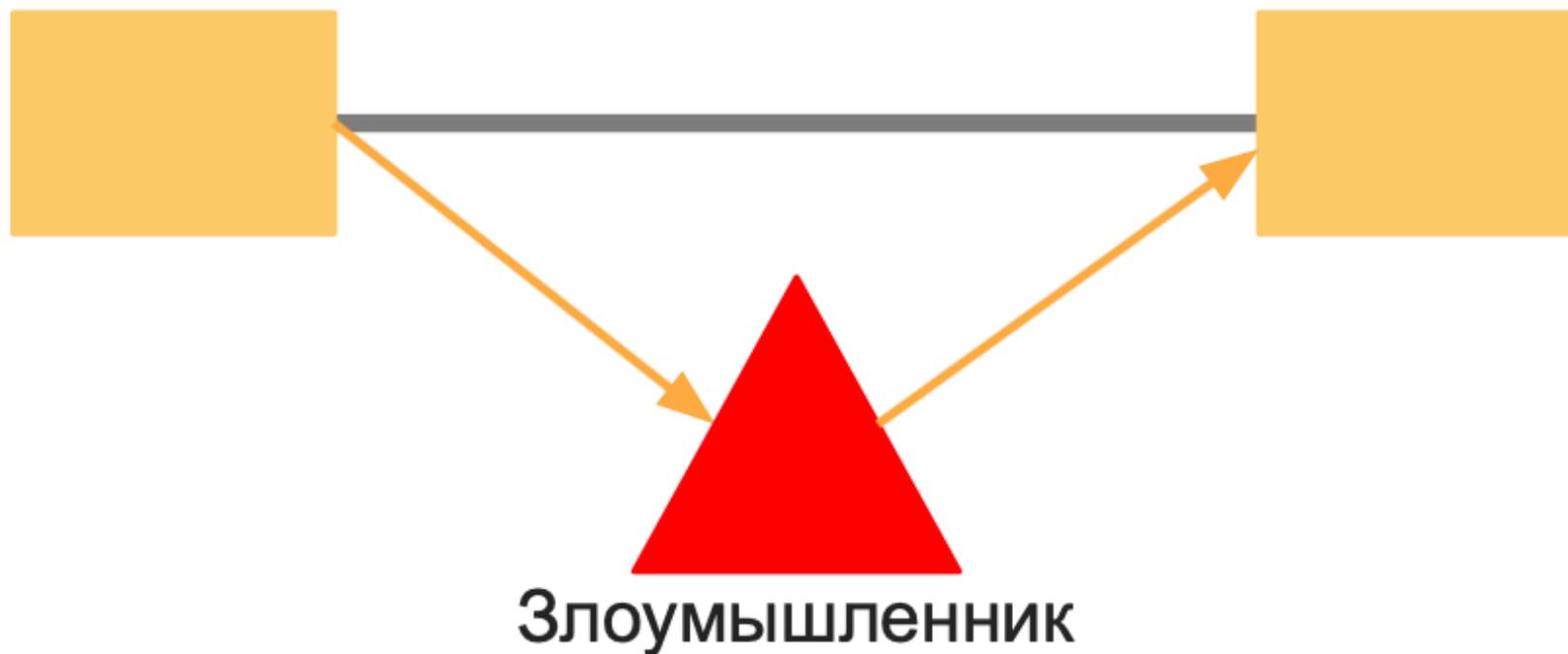
Spanning Tree Protocol

Предназначен для устранения петель в топологии сети Ethernet



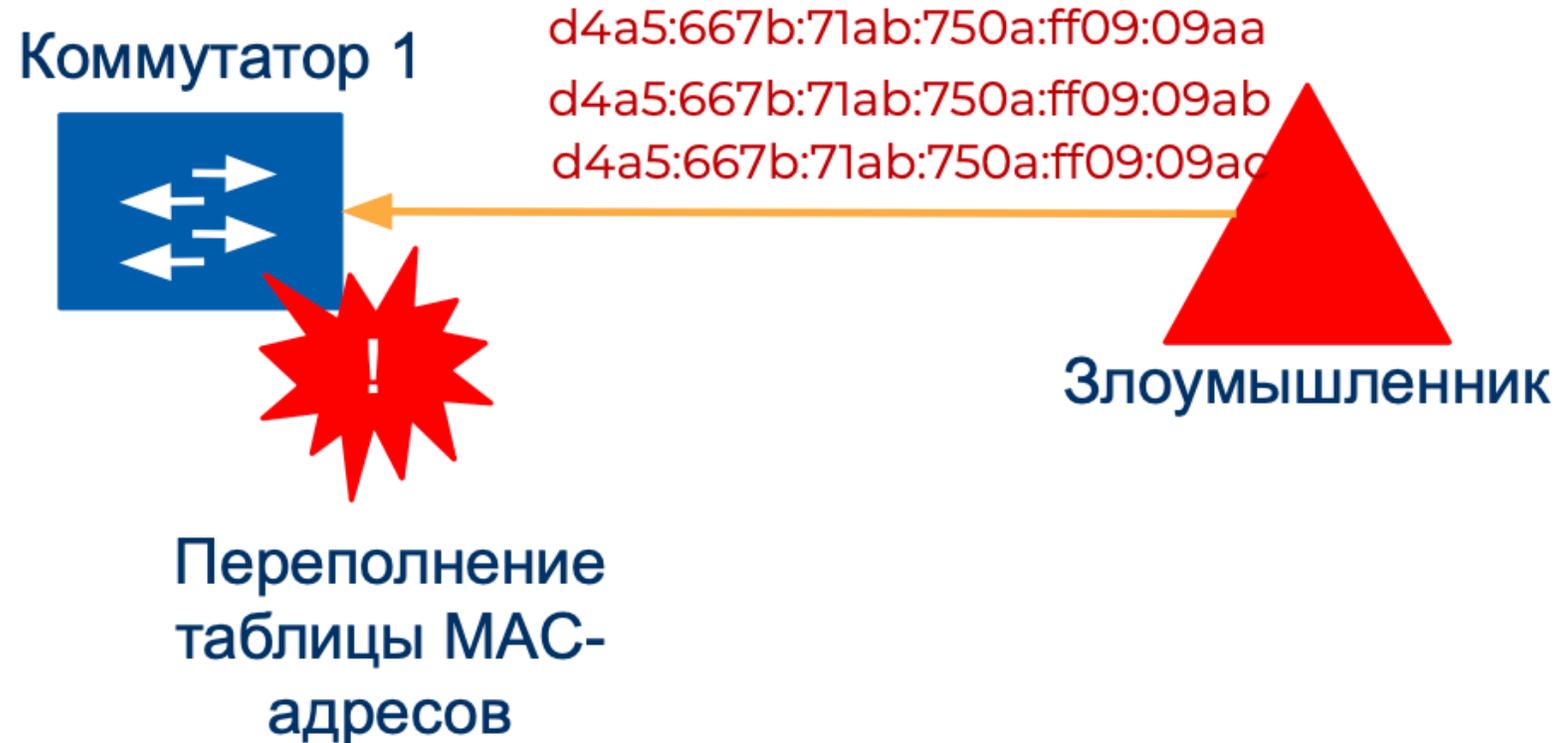
Угрозы канального уровня

Атака Man-in-the-Middle - человек посередине



Угрозы канального уровня

DoS (Denial of Service) атака на коммутатор – переполнение таблицы MAC адресов



Вывод

Канальный уровень

- Второй уровень модели OSI
- Передача **сообщений** (кадров) по каналам связи
- Обнаружение и исправление ошибок
- Два подуровня
 - Logical Link Control, LLC
 - Media Access Control, MAC
- Технологии канального уровня
 - Ethernet, Wi-Fi (современные)
 - Token Ring, FDDI, ATM, 100VG-AnyLAN (устаревшие)