

Ethernet. Метод доступа CSMA/CD

Сети и системы телекоммуникаций

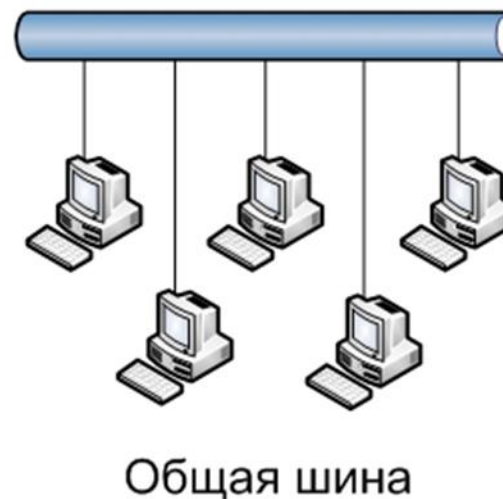
Технология Ethernet

Ethernet - доминирующая технология проводных локальных сетей

Классический Ethernet

- Разделяемая среда передачи данных
- Топология «Общая шина»

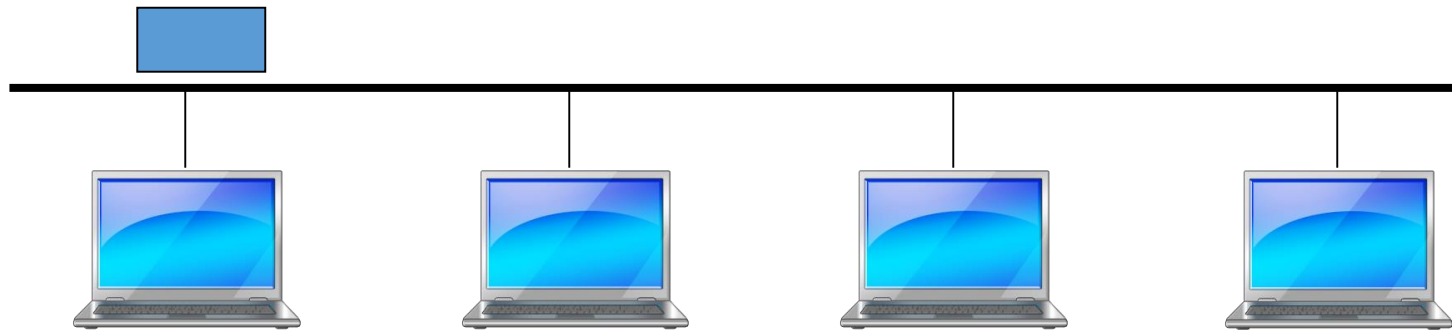
Необходим метод обеспечения согласованного доступа к общей среде



Коллизии

Данные искажаются, если несколько компьютеров передают одновременно

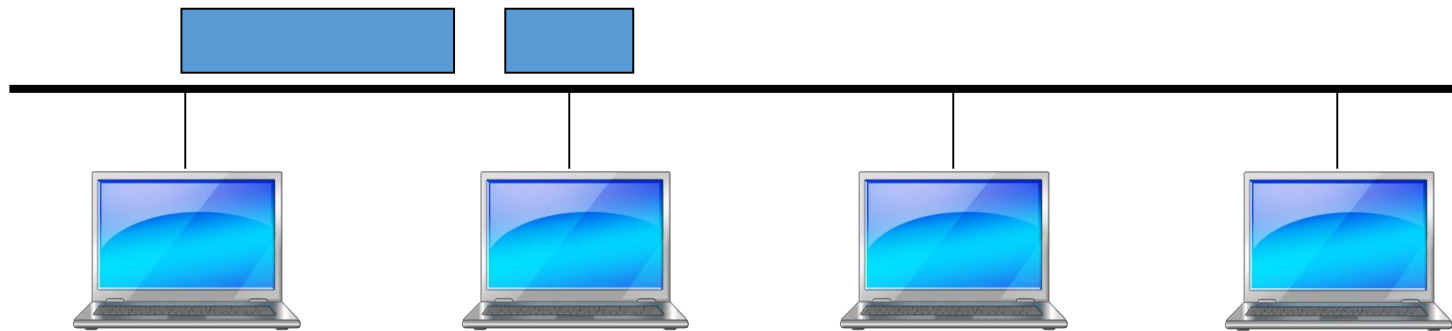
- Коллизия



Коллизии

Данные искажаются, если несколько компьютеров передают одновременно

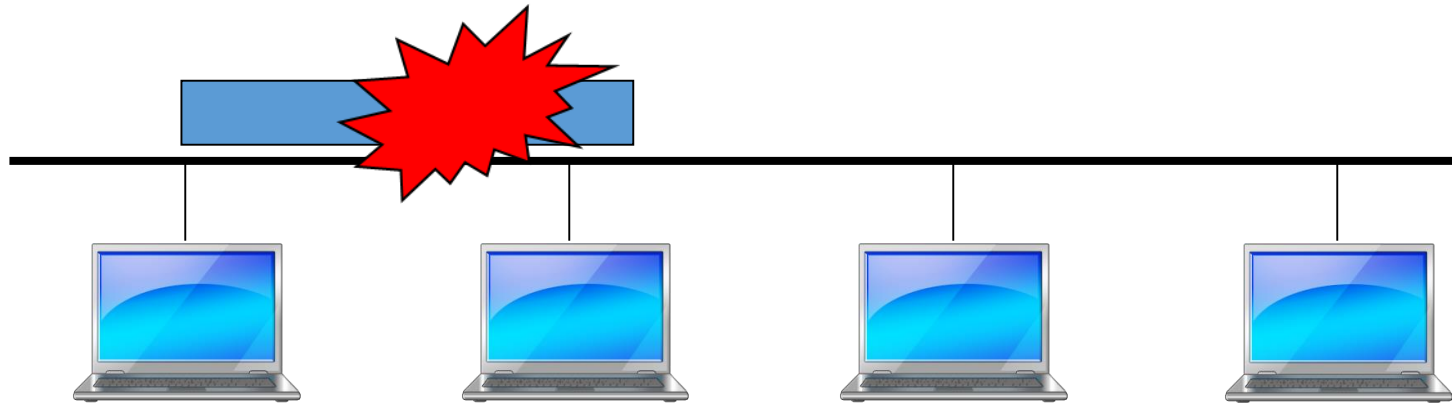
- Коллизия



Коллизии

Данные искажаются, если несколько компьютеров передают одновременно

- Коллизия



Управление доступом к среде:

- Обеспечение использования канала только одним отправителем

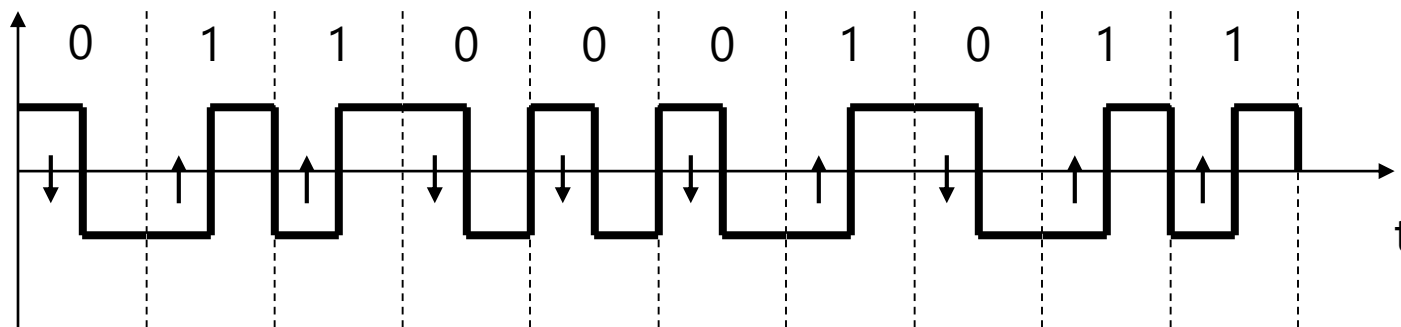
Классический Ethernet использует метод доступа к среде CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
- Множественный доступ с прослушиванием несущей частоты и обнаружением коллизий

Прослушивание несущей

Компьютеры передают данные только если среда свободна

Способ определить, свободна ли среда – прослушивание основной гармоники сигнала (несущей частоты)



Обнаружение коллизий

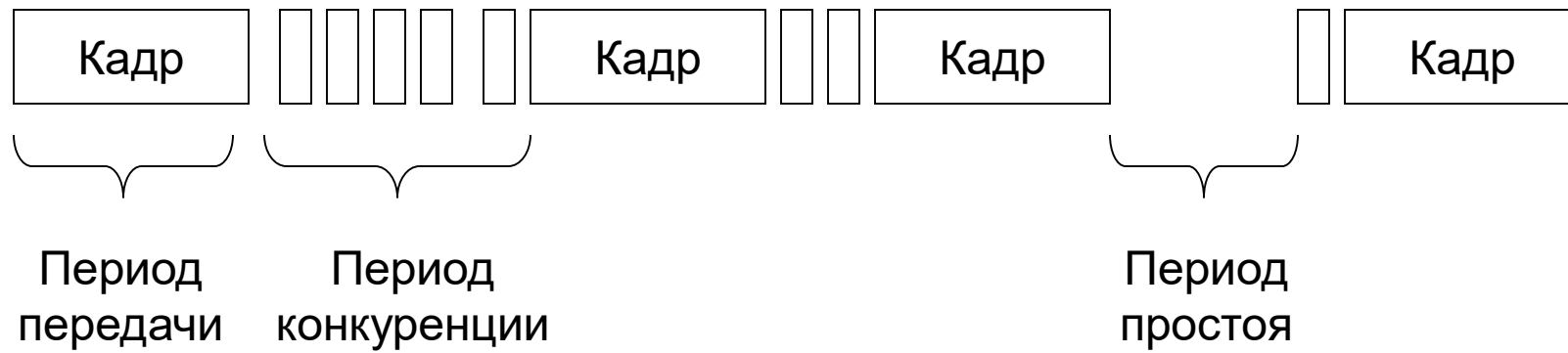
Два компьютера начали передачу одновременно – коллизия

Обнаружение коллизий:

- Компьютер передает и принимает сигналы одновременно
- Если принятый сигнал отличается от переданного – значит возникла коллизия

Jam-последовательность – передается компьютером при обнаружении коллизии для того, чтобы другие компьютеры легче ее распознали

Модель CSMA/CD



Период передачи

Если в среде нет несущей частоты, то компьютер может начинать передачу данных

Схема передачи:



Период передачи

Если в среде нет несущей частоты, то компьютер может начинать передачу данных

Схема передачи:



Формат препамбулы:

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

Межкадровый
интервал

Передача кадра

После окончания преамбулы компьютер начинает передавать кадр

Все остальные компьютеры в сети начинают принимать кадр и записывают его в свой буфер

Первые 6 байт кадра содержат адрес получателя:

- Компьютер, который узнал свой адрес, продолжает записывать кадр
- Остальные удаляют кадр из буфера

Неразборчивый режим (promiscuous mode):

- Адаптер принимает все кадры в сети, независимо от MAC-адреса назначения

Период передачи

Если в среде нет несущей частоты, то компьютер может начинать передачу данных

Схема передачи:

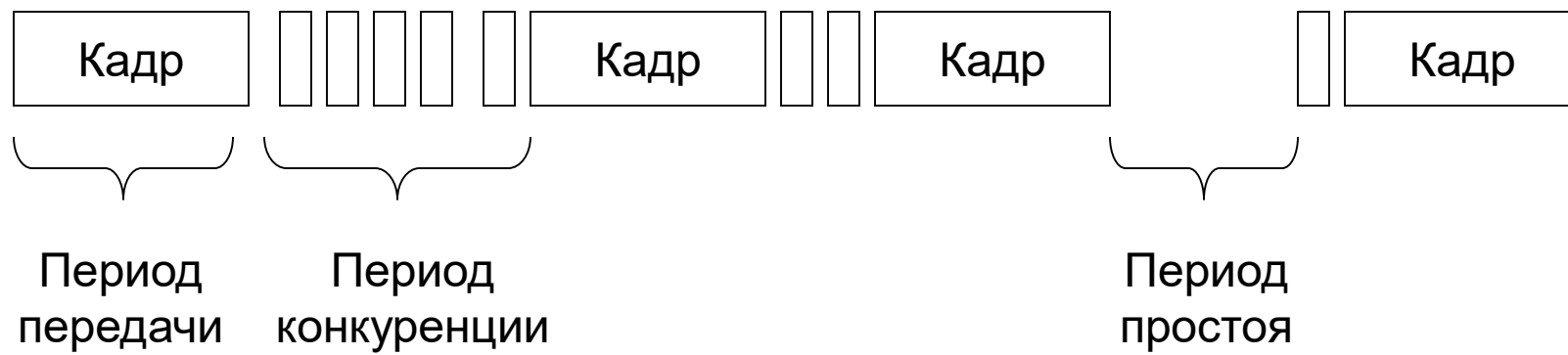


Межкадровый интервал:

- 9,6 мкс в классическом Ethernet
- Предотвращение монопольного захвата канала
- Приведение сетевых адаптеров в исходное состояние

Межкадровый интервал

Модель CSMA/CD



Период конкуренции

Если компьютер начал передавать данные и обнаружил коллизию, то он делает паузу

Длительность паузы:

*$L * 512$ битовых интервалов*

Битовый интервал – время между появлениями двух последовательных битов данных

- 0,1 мкс в классическом Ethernet

L случайно выбирается из диапазона $[0, 2^N - 1]$

- N – номер попытки

Экспоненциальный двоичный алгоритм отсрочки

Диапазоны L:

- 1 попытка: [0, 1]
- 2 попытка: [0, 3]
- 3 попытка: [0, 7]
- 5 попытка: [0, 31]
- 10 попытка: [0, 1023]

После 10 попыток интервал не увеличивается

После 16 попыток передача прекращается

Отсрочка

Алгоритм хорошо работает при низкой загрузке

- В сети мало компьютеров
- Компьютеры редко передают данные

Если нагрузка высокая, то коллизии возникают чаще:

- Растет число попыток передачи
- Растет интервал, из которого выбирается L , и длительность пауз
- Экспоненциально увеличивается задержка

Недостатки классического Ethernet

Плохая масштабируемость:

- Сеть становится неработоспособной при загрузке разделяемой среды больше, чем на 30%
- Работоспособное количество компьютеров - 30

Низкая безопасность:

- Данные в разделяемой среде доступны всем

Разное время доставки кадра:

- Причина – коллизии
- Плохо для трафика реального времени

Классический Ethernet

- Разделяемая среда
- Топология общая шина

Коллизии возникают при передаче данных несколькими компьютерами одновременно

Метод доступа к среде CSMA/CD

Недостатки классического Ethernet

- Плохая масштабируемость
- Низкая безопасность

Решение проблем

- Коммутируемый Ethernet