



Компьютерные сети (NET101)



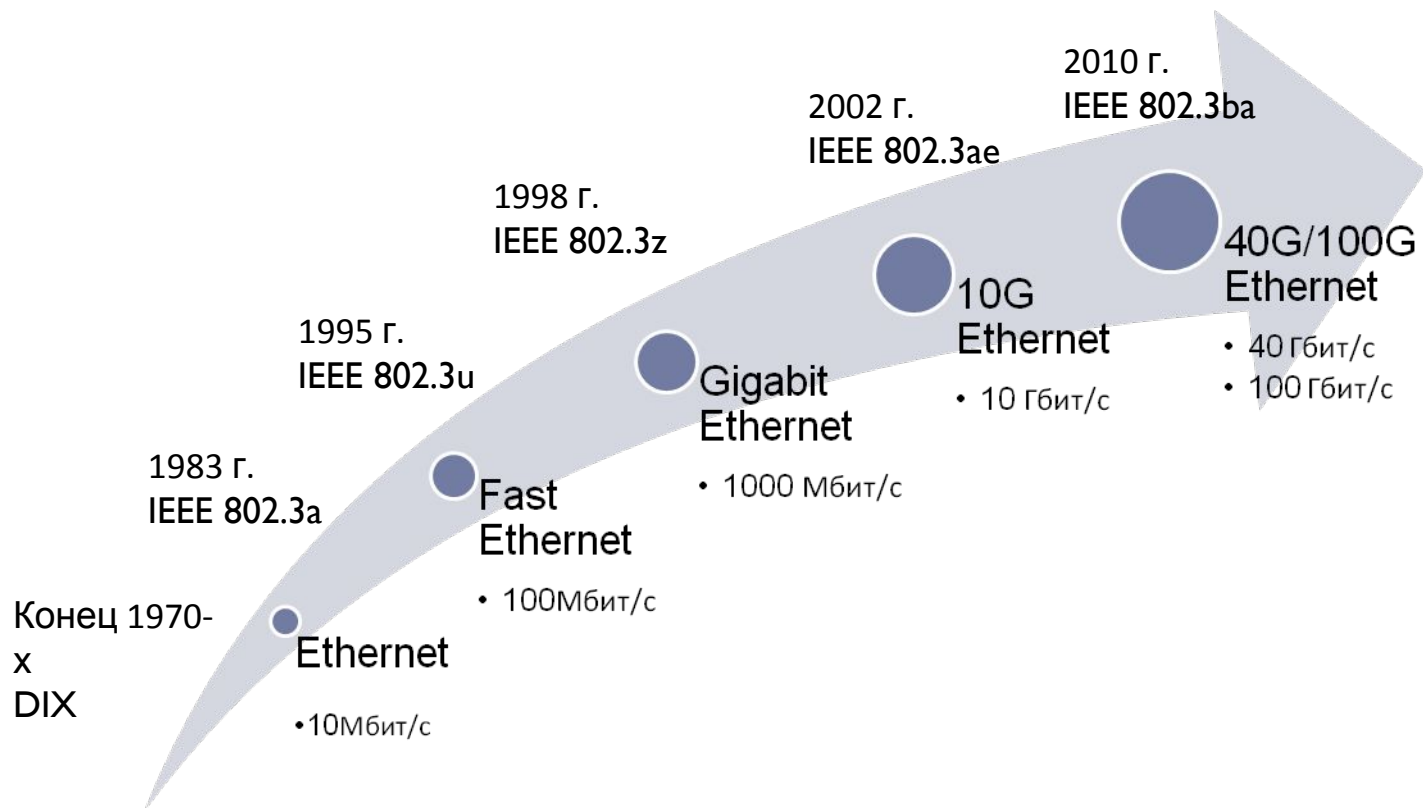
Локальные сети: технология Ethernet

Содержание лекции

- Эволюция Ethernet
- Основы технологии Ethernet
 - Общая шина и CSMA/CD
 - Адресация и формат кадра
- Коммутация в локальных сетях
 - Структуризация сети мостами и коммутаторами
 - Алгоритм прозрачного моста
 - Алгоритм покрывающего дерева *
 - Виртуальные локальные сети *
- Краткий обзор стандартов Ethernet



Появление и эволюция Ethernet



Ethernet и модель OSI



Три фазы развития Ethernet

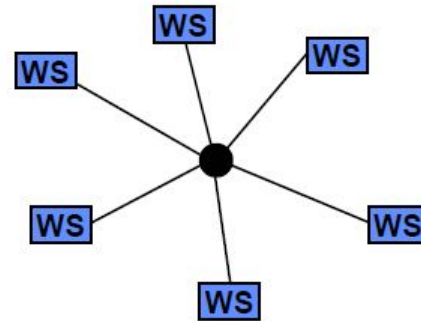
□ Традиционный

- Узлы соединены коаксиальным кабелем
- Один домен коллизий
- Метод доступа CSMA/CD



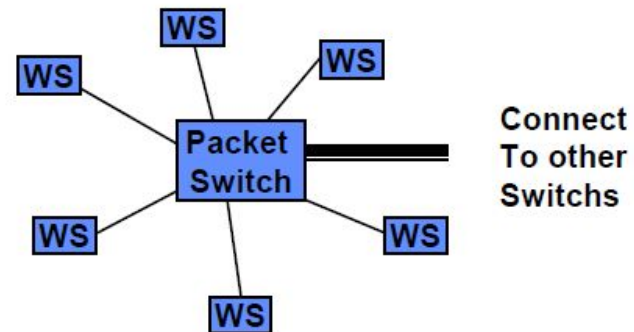
□ На концентраторах

- Узлы подключены к концентратору (hub) витой парой
- Один домен коллизий
- Метод доступа CSMA/CD
- Проще в сопровождении



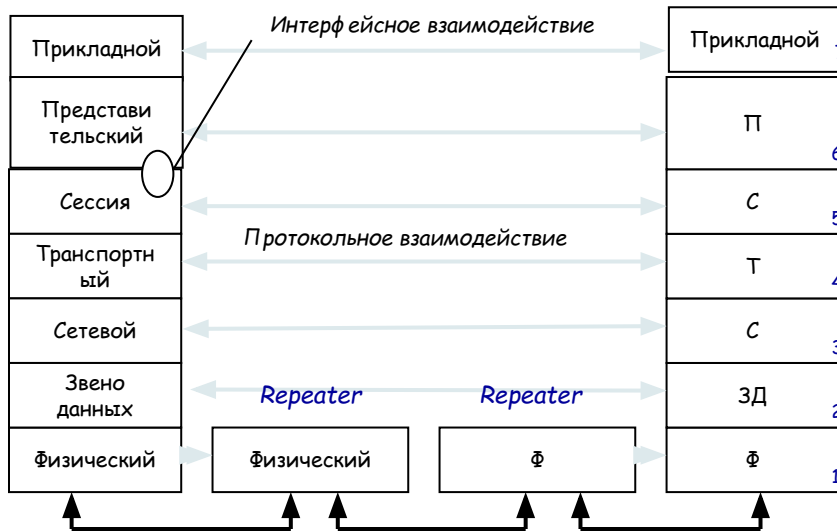
□ Коммутируемый (switched)

- CSMA/CD не нужен
- Домен коллизий ограничен связью SW-WS или SW-SW
- Простота сопровождения и высокая масштабируемость

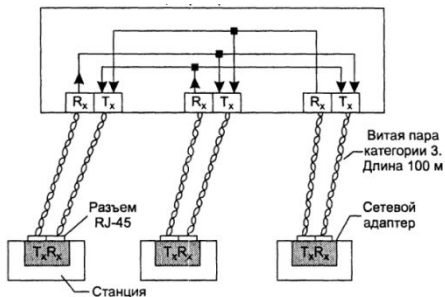
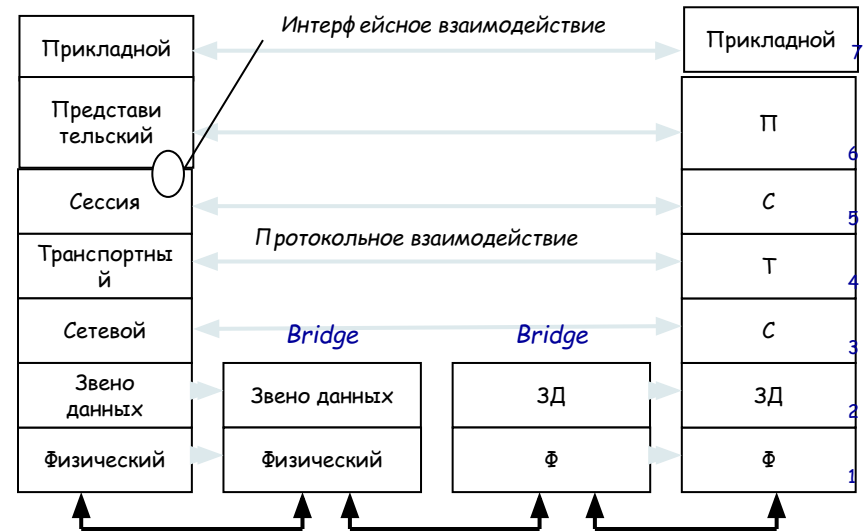


Концентратор и коммутатор

Концентратор (Hub)

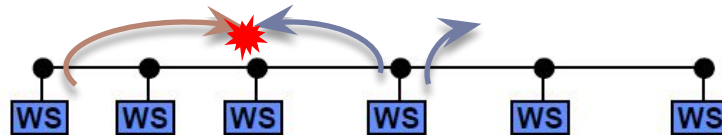


Коммутатор (Switch)



Общая шина и доступ к среде

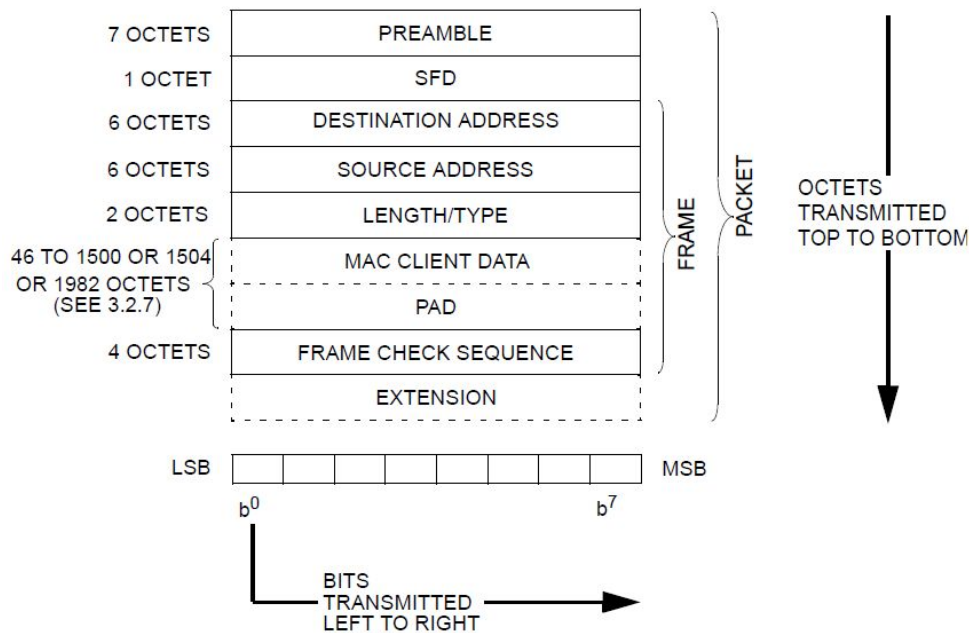
- Если несколько станций попытаются одновременно передать данные, то произойдёт **коллизия**



- Доступ к среде - CSMA/CD
 - Станции разделяют среду передачи (Multiple Access)
 - Узлы «слушают» линию и начинают передачу только если линия свободна (Carrier Sense)
 - Во время передачи все станции следят не произойдёт ли коллизия (Collision Detect)



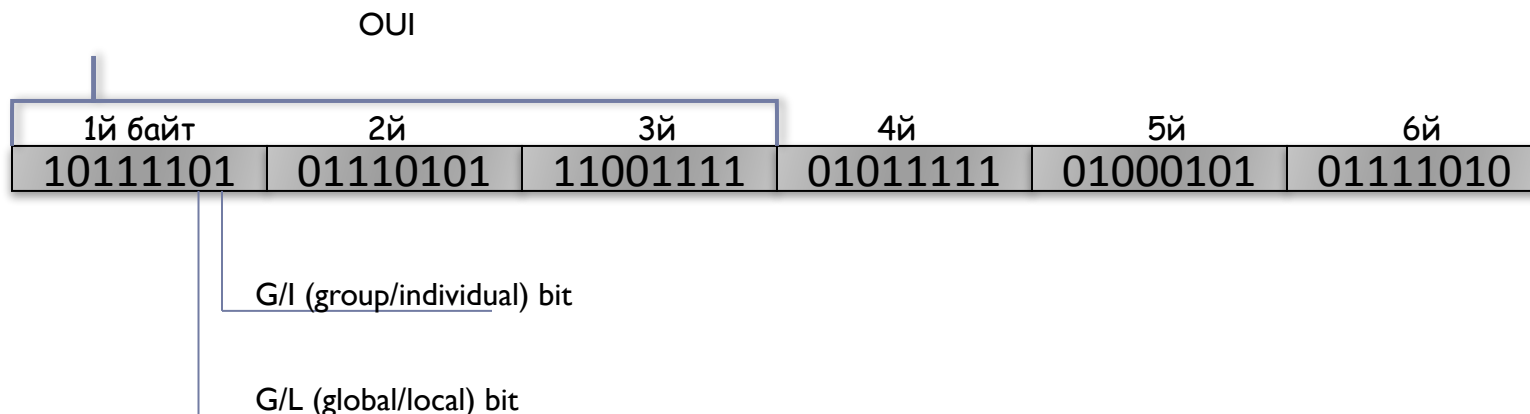
Формат кадра Ethernet (IEEE)



- Preamble, SFD, FCS обрабатываются физическим уровнем
- **6-байтовые адреса узлов назначения и источника**
- **2 байта типа или длины**
- PAD – заполнитель до минимального размера поля данных – 46 байт
- Максимальный размер поля данных – 1504 байта

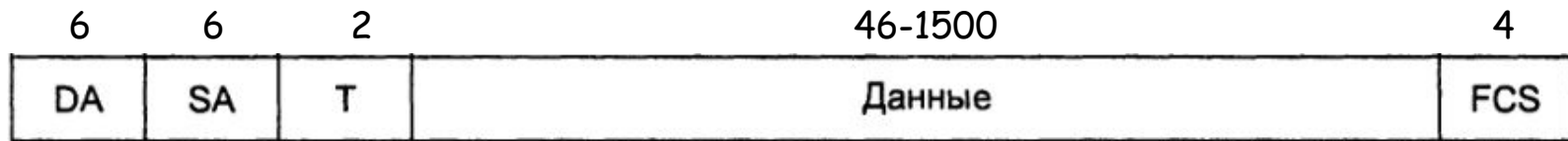
Адресация в Ethernet

- Плоская организация адресного пространства
- Длина адреса 6 байт (48 бит)
 - 3 старшие байта – уникальный идентификатор организации (OUI)
 - 3 младшие байта – на усмотрение организации
- Групповые адреса (G/I = 1)
 - broadcast = FF:FF:FF:FF:FF:FF
 - multicast – остальные
- Для удобства адреса принято записывать в hex, например BD:75:CF:5F:45:7A или bd75.cf5f.457a

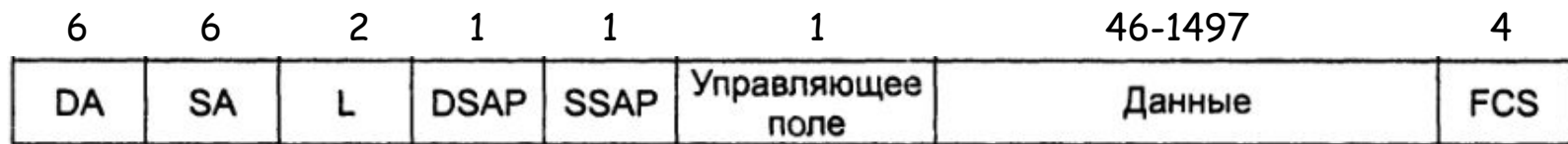


Разновидности кадров Ethernet

Ethernet DIX (Ethernet II)

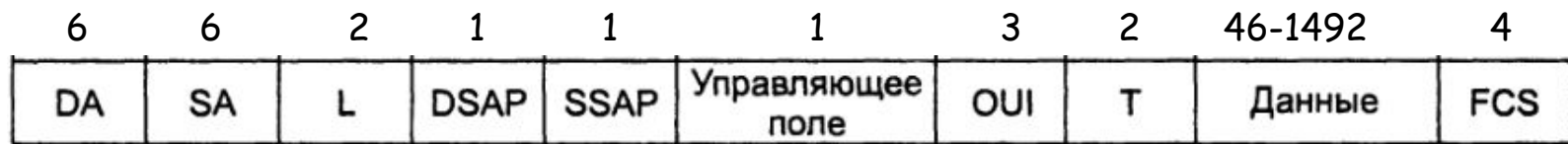


802.3/LLC



Заголовок LLC

Ethernet SNAP



0xAA

0xAA

0x03

000000

Заголовок LLC

Заголовок SNAP

Коммутируемые сети Ethernet

□ Предпосылки:

□ Недостатки «общей шины»:

- Дефицит пропускной способности
- Плохая масштабируемость
 - Проблема добавления новых узлов
 - Малый диаметр сети (необходимо детектировать коллизию)

□ Решение:

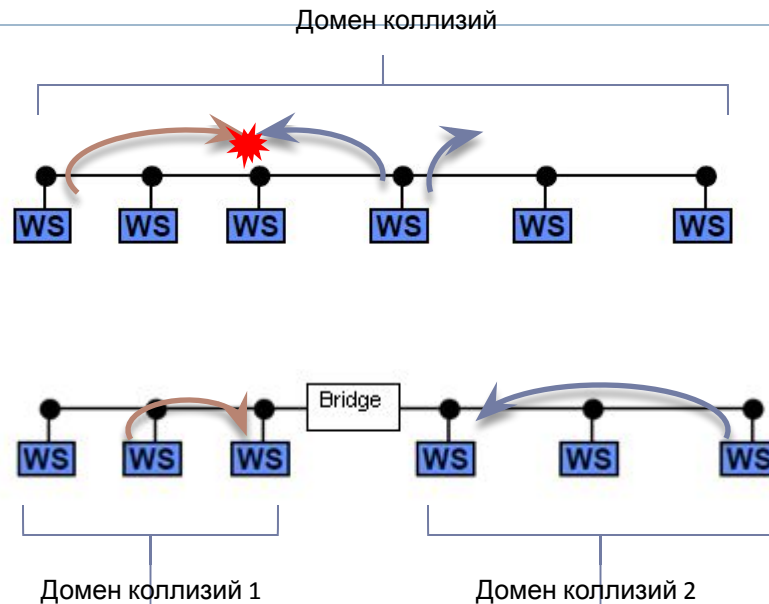
- Разбить большую сеть на сегменты (независимые домены коллизий)

□ Средства:

- Мосты, коммутаторы



Мост



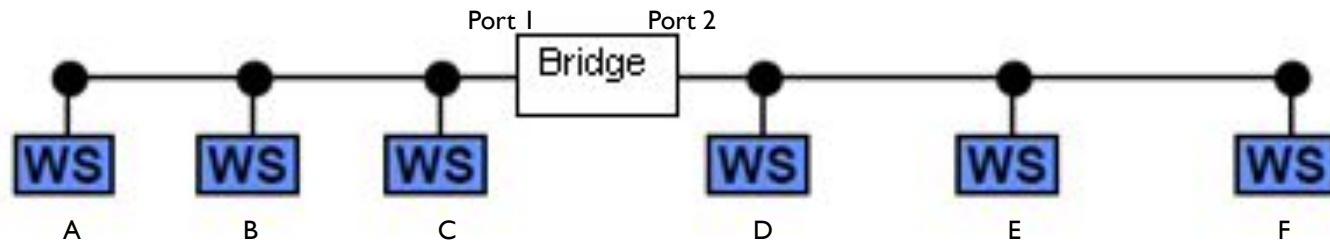
- Мост сегментирует сеть, дробя домен коллизий
- Передачи внутри одного сегмента не влияют на передачи внутри другого
- Межсегментная передача осуществляется мостом

Прозрачный мост

- Стандарт IEEE 802.1d
- Принципы функционирования
 - Захватывает кадры сегмента в неразборчивом режиме
 - Пересылает кадры одного сегмента в другой по принципу «store and forward»
 - Обучается: запоминает в каком сегменте находится узел с указанным адресом
 - Реализует алгоритм покрывающего дерева и устранения петель



Обучение прозрачного моста



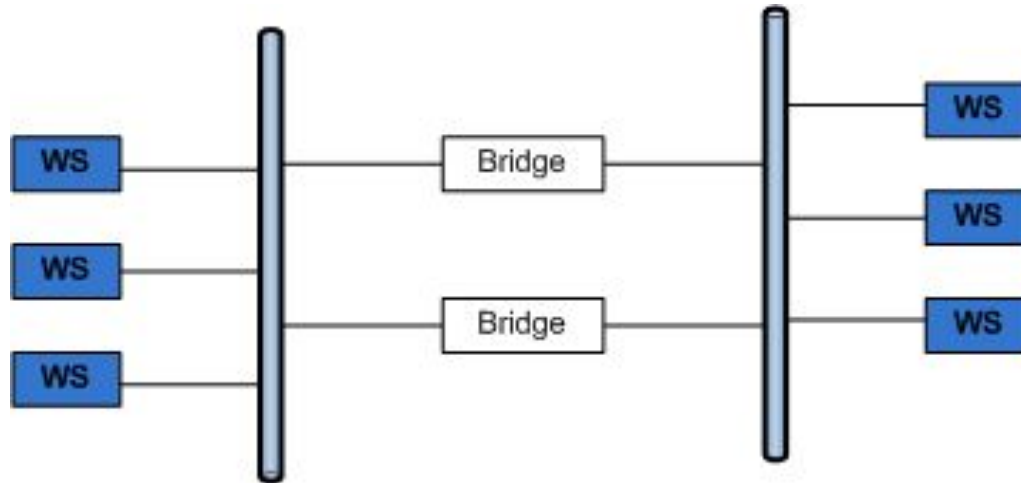
Address

A
B
C
D
E
F

	Port
	1
	1
	1
	2
	2
	2



Проблема петель



Эффекты от возникновения петли:

- «Размножение» кадра
- Бесконечная циркуляция кадра
- Постоянная перестройка таблиц коммутации



Алгоритм покрывающего дерева (Spanning Tree Algorithm)

1. Выбрать корень дерева (Root Bridge)
2. Рассчитать стоимость пути от каждого сегмента сети до корня
3. Для каждого сегмента выбрать мост, ответственный за продвижение трафика к корню (Designated Bridge) по критерию минимальной стоимости пути от него до корня
4. На Designated Bridge выбрать порт (root port), через который стоимость передачи к корню будет минимальной
5. Включить для пересылки root-порт и порты в сегменты, где данный мосты выбран как Designated Bridge



Физический уровень

- Стандарты Ethernet предполагают использование в качестве среды передачи
 - Коаксиальный кабель
 - Для связи многих узлов общей шиной
 - Витую пару
 - Для связи многих узлов общей шиной с использованием концентратора
 - Для связи типа «точка-точка»
 - PC-PC
 - PC-SW
 - SW-SW
- Оптоволокно
 - Для связи типа «точка-точка»
 - Географически удалённых повторителей
 - PC-SW
 - SW-SW

