

Локальные сети на примере Ethernet

План

- ▶ Основные этапы передачи данных
- ▶ Сети Ethernet
 - ▶ Алгоритм работы
 - ▶ Физический уровень
 - ▶ Алгоритм работы коммутатора
- ▶ Аппаратные адреса
- ▶ Типы кадров Ethernet



Этапы передачи данных и
кодирование

Этапы передачи данных

- ▶ Формирование кадра данных;
- ▶ Логическое кодирование;
- ▶ Физическое кодирование;
- ▶ Передача

заголовок кан. УР-К8

улучш. усл.
передачи

в виде
физ. код.



Задачи канального прокола

Задачи канального протокола

→ *все в пределах
лок. сети между
огранич. физич
типа*

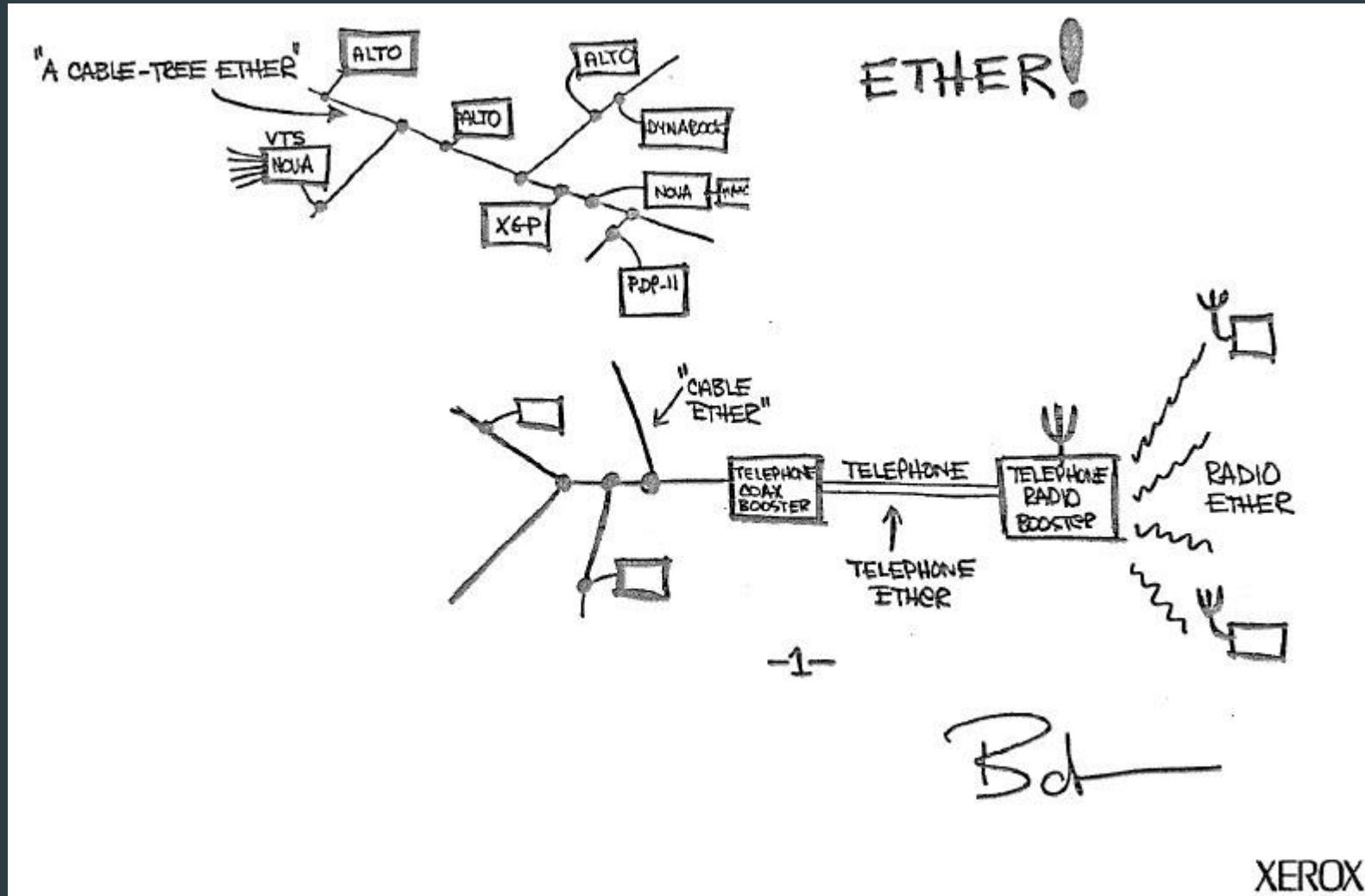
- ▶ Стандартизация алгоритма разделения канала
- ▶ Определение системы адресации
- ▶ Определение логического и физического кодирования
- ▶ Определение физических спецификаций
*(в реальном мире,
не в OS)*



Ethernet

Да - в ней определено
на уровне конфигурации

Ethernet



Ethernet (Роберт Меткалф)

► 1973



IEEE 802

IEEE 802 Standards	
802.1	Bridging & Management
802.2	Logical Link Control
802.3	Ethernet - CSMA/CD Access Method
802.4	Token Passing Bus Access Method
802.5	Token Ring Access Method
802.6	Distributed Queue Dual Bus Access Method
802.7	Broadband LAN
802.8	Fiber Optic
802.9	Integrated Services LAN
802.10	Security
802.11	Wireless LAN
802.12	Demand Priority Access
802.14	Medium Access Control
802.15	Wireless Personal Area Networks
802.16	Broadband Wireless Metro Area Networks
802.17	Resilient Packet Ring

Osn.
mandatory

IEEE 802.3 (Ethernet)

режима передачи
сигналами среды
передачи данных

Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров и протоколы управления доступом к среде. Относится к канальному уровню модели OSI.



CSMA\CD

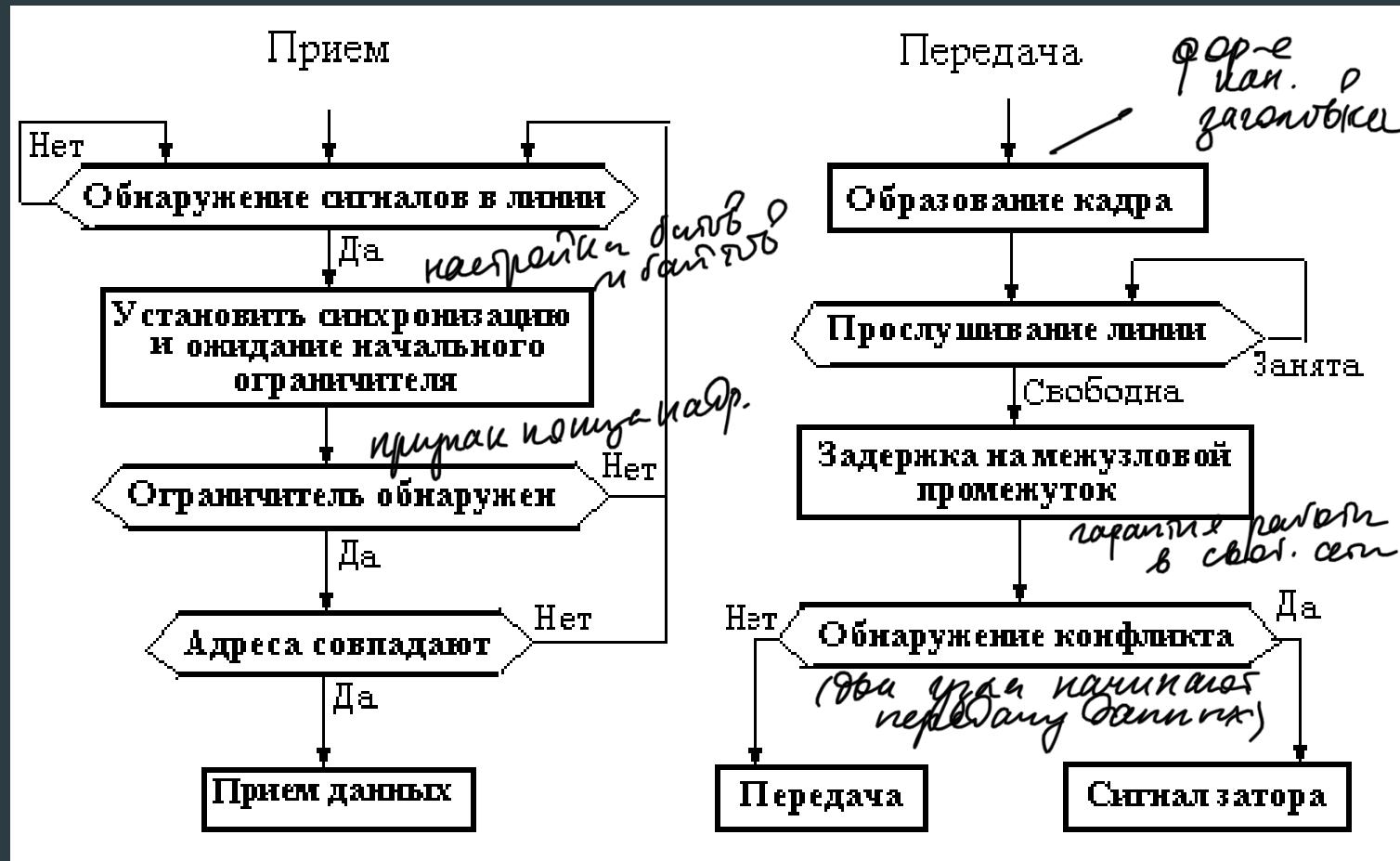
стягуванням

IEEE 802.3 (CSMA\CD)

- ▶ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (множественный доступ с прослушиванием несущей и обнаружением коллизий)

Равноправный доступ – общая полоса пропускн. с фиксированной линией доступа
Отсутствие диспетчеризации – нет строгого порядка ввода-вывода стационарных устройств

Алгоритмы CSMA/CD



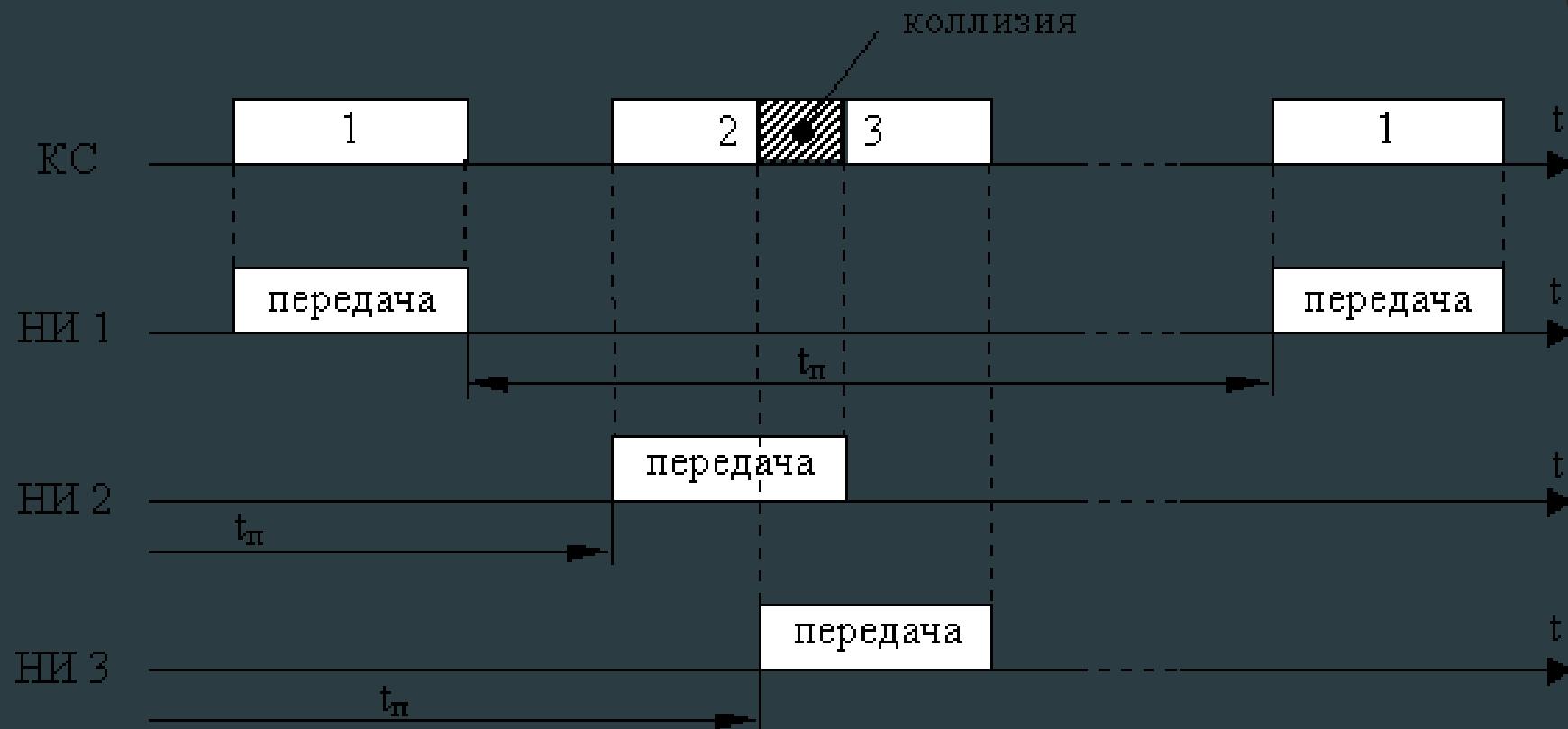
↓ конфликт = коллизия
сигнал уведомления о занятости

ethernet ↔ гигант over

Алгоритмы CSMA/CD



Алгоритмы CSMA/CD



Алгоритмы CSMA/CD

$$P=L*T$$

$T=512$ битовых интервалов

N номер последовательно

возникшей коллизии

L случайное число из $[0, 2^N]$ при

$0 < N \leq 10$

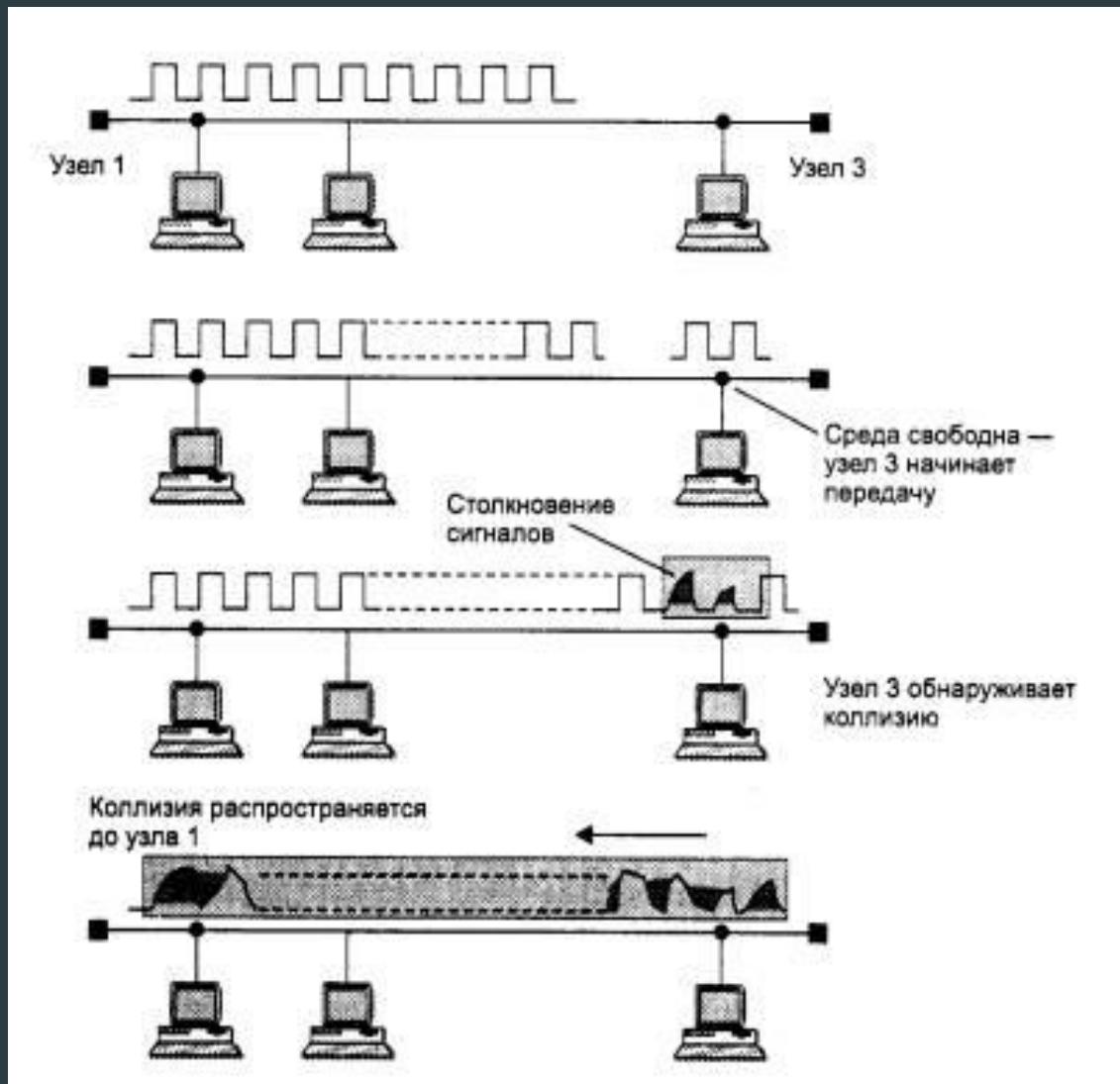
При $N=10$ $L=1023$

номер коллизии.

с большой вероятностью коллизия будет разной

время, за которое узел передает 1 байт в среду передачи данных

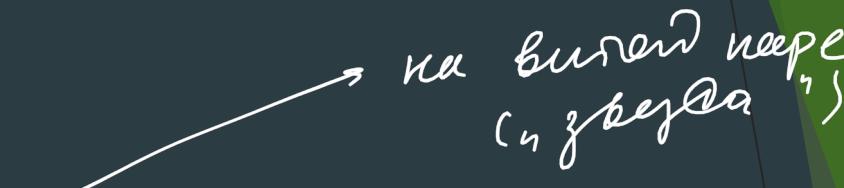
Домен коллизий





Разновидности Ethernet

Разновидности Ethernet

- ▶ Ранние модификации (1BASE5);
 - ▶ 10 Мбит/с Ethernet (10BASE2, 10BASE5, 10BASE-T, 10BASE-F) 
 - ▶ 100 Мбит/с Fast Ethernet (100BASE-T, 100BASE-FX);
 - ▶ 1 Гбит/с Gigabit Ethernet (1000BASE-T, 1000BASE-SX);
 - ▶ 10 Гбит/с Ethernet (10GBASE-T);
 - ▶ 40 Gigabit Ethernet (40GbE);
 - ▶ 100 Gigabit Ethernet (100GbE).
- описание

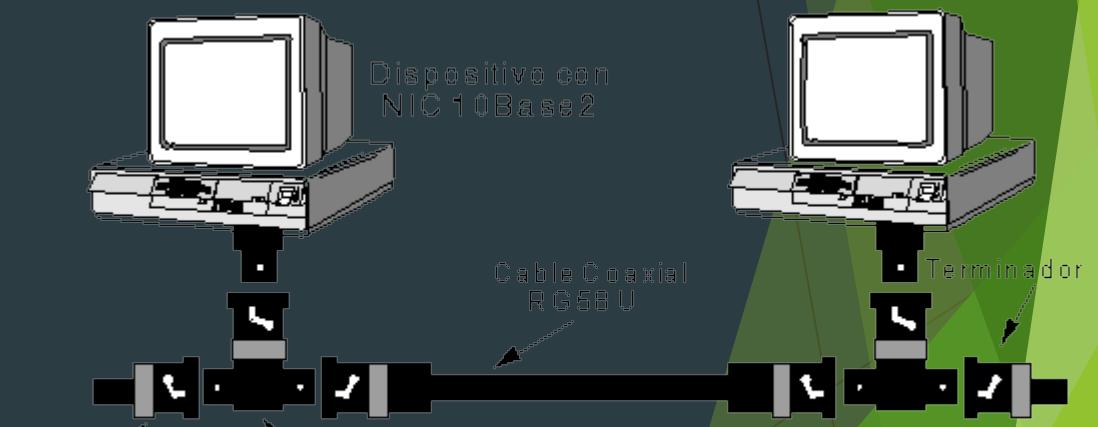
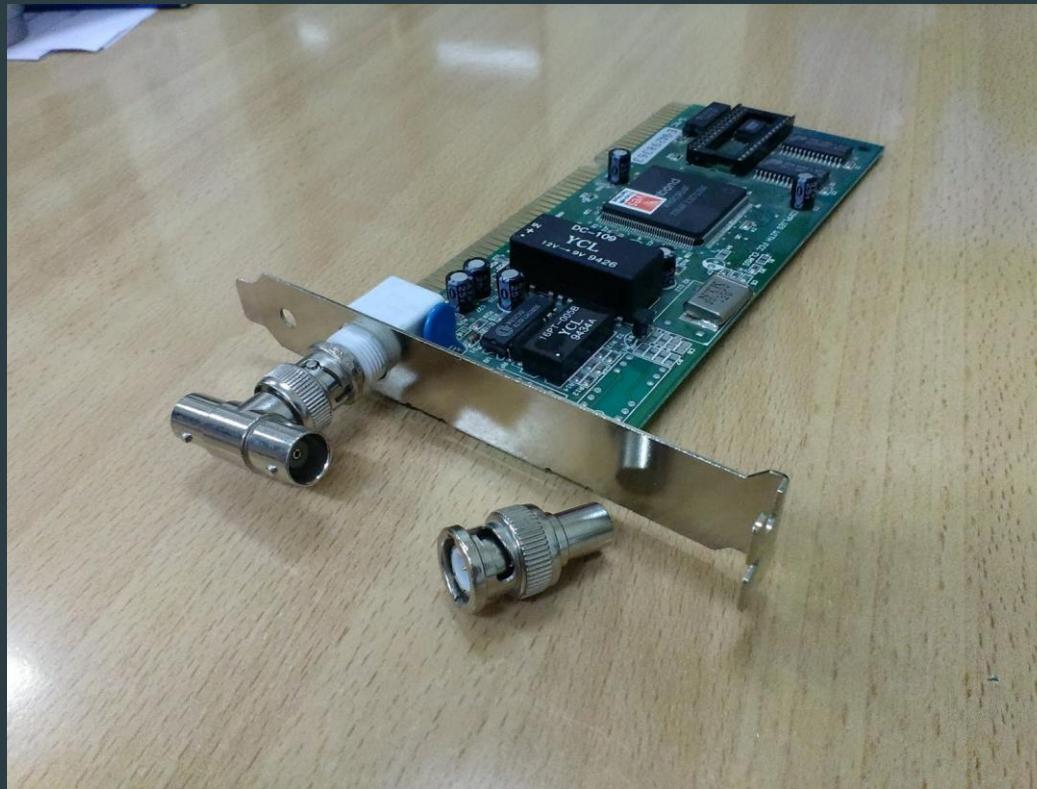
Разновидности Ethernet

СКОРОСТЬ - BASE - ИДЕНТИФИКАТОР СРЕДЫ (100BASE-T)

Скорость (100GbE).

Разновидности Ethernet

- ▶ 10 Мбит/с Ethernet (10BASE2, 10BASE5, 10BASE-T, 10BASE-F)



Разновидности Ethernet

*технология "звука",
в центре - компьютер*

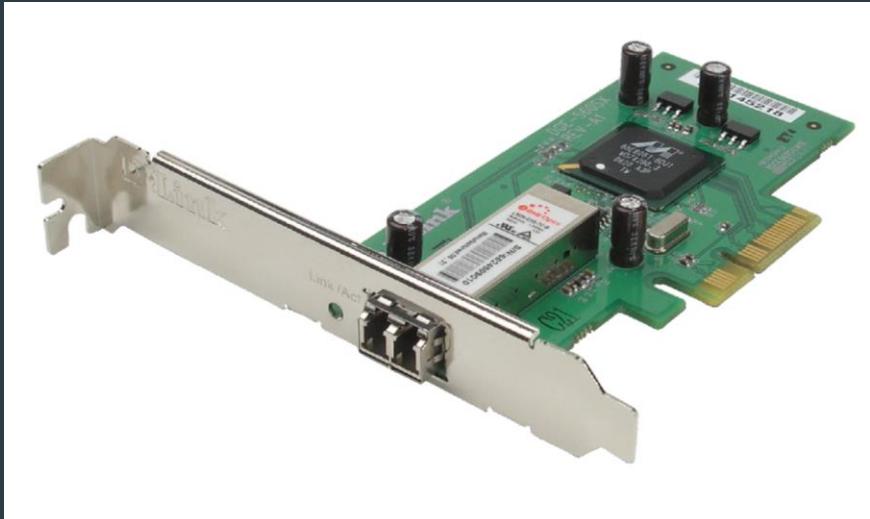
- ▶ 100 Мбит/с Fast Ethernet (100BASE-T);
- ▶ 1 Гбит/с Gigabit Ethernet (1000BASE-T, 1000BASE-SX);



Разновидности Ethernet

- ▶ 100 Мбит/с Fast Ethernet (100BASE-FX);
- ▶ 1 Гбит/с Gigabit Ethernet (1000BASE-SX);

топология "точка-точка";
на участках воли.
напр. "звуку".



Дальности связи

- ▶ 100BASE-T - витая пара категории 5 и 5e - 100 метров;
- ▶ 100BASE-FX - оптоволокно до 2000 метров;
- ▶ 1000BASE-T - витая пара категории 5e - 100 метров;
- ▶ 1000BASE-SX / LX - оптоволокно 550 и 5000 метров соответственно;
- ▶ 10GBASE-T - витая пара категории 6 до 55 метров;
- ▶ 40GBASE-CR4 - твинаксиальный кабель до 7 метров;
- ▶ 100GBASE-CR10 - твинаксиальный кабель до 7 метров;
- ▶ 100GBASE-SR10 - оптоволокно класса OM3 до 100 метров, класса OM4 - 150 метров.

сверху вниз
уменьш



Оборудование Ethernet

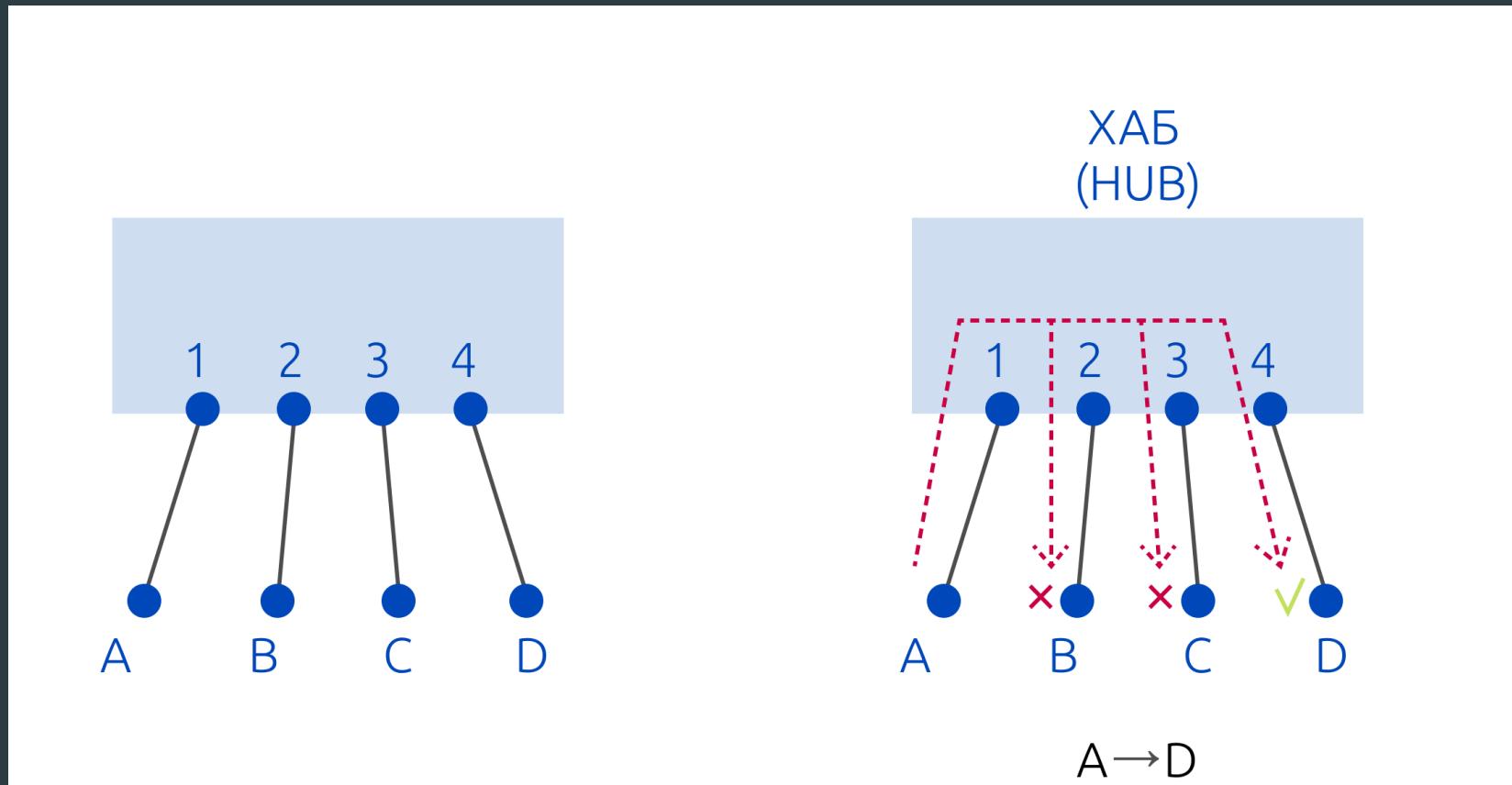
Оборудование Ethernet

- ▶ Сетевые адAPTERы
 - ▶ Концентраторы (hub)
 - ▶ Коммутаторы
 - ▶ Медиаконверторы
 - ▶ Повторители
 - ▶ Маршрутизаторы
- на серверах (самое обр. назн. ethernet)
- десктоп (обратную видят проз-р комм-р)



Хаб (hub)

Как работает концентратор (и повторитель) → усиление сигнала

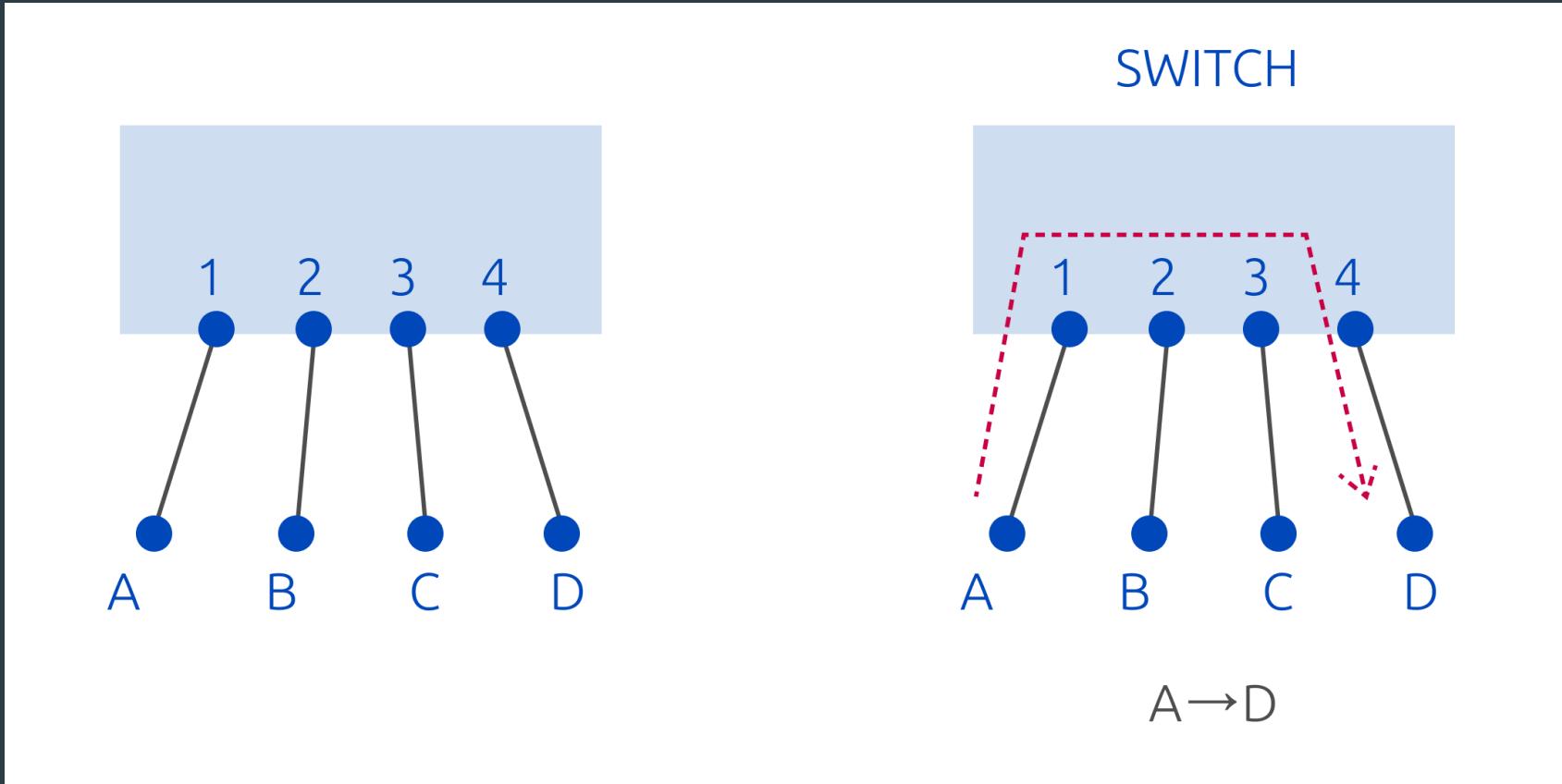




Коммутатор (switch)

Как работает коммутатор

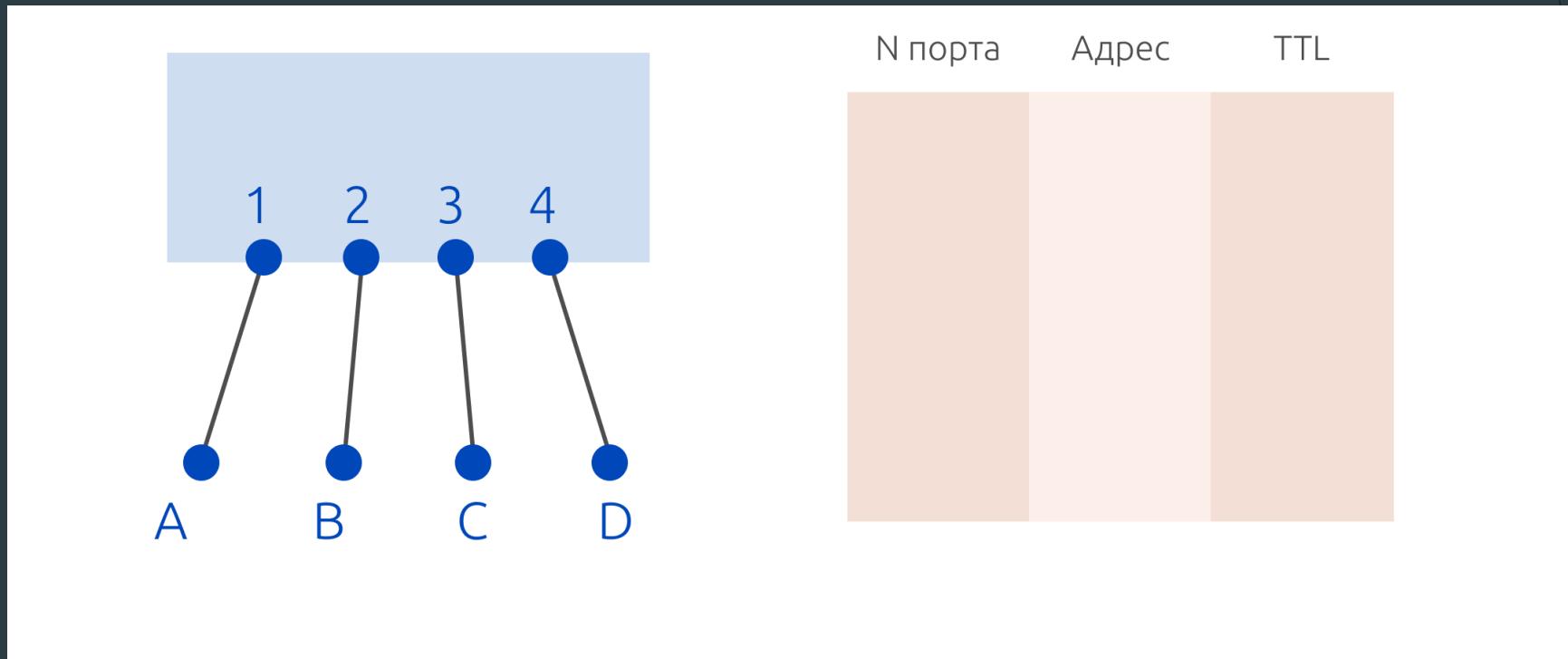
сигнал в яч-к
наи. уп-ие в адрес
направление,
занесе на юр в цик порт



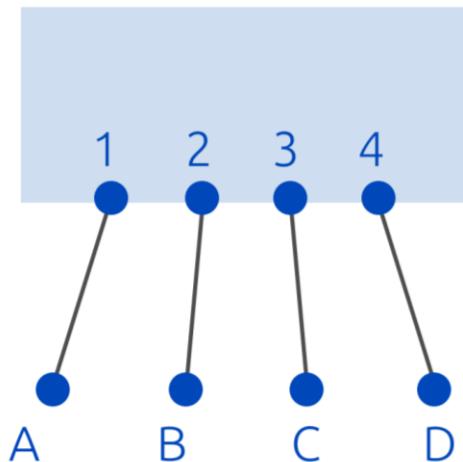
Алгоритм обучения коммутатора

TTL - time - to - life
(о.г. время жизни пакета)

пакет.



Алгоритм обучения коммутатора

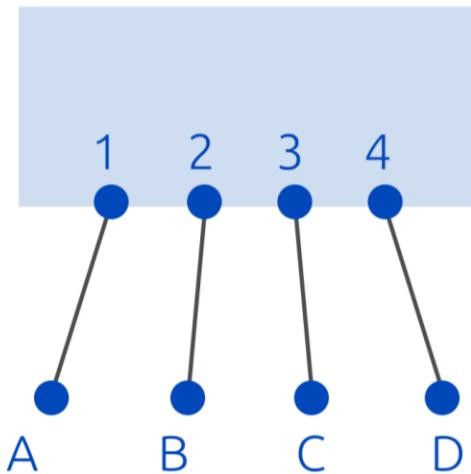


N порта	Адрес	TTL
1	A	t1

1) $A \rightarrow D$ получат B, C, D
запишется $1 - A - t1$

(работа как и в на данный момент)

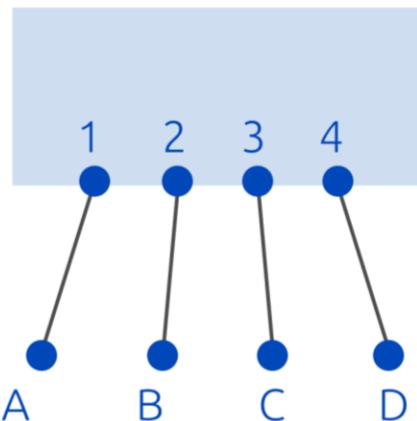
Алгоритм обучения коммутатора



N порта	Адрес	TTL
1	A	t1
4	D	t2

- 1) $A \rightarrow D$ получат B,C,D
запишется $1 - A - t1$
- 2) $D \rightarrow A$ получит A
запишется $4 - D - t1$

Алгоритм обучения коммутатора



N порта	Адрес	TTL
1	A	t1
4	D	t2
2	B	t3

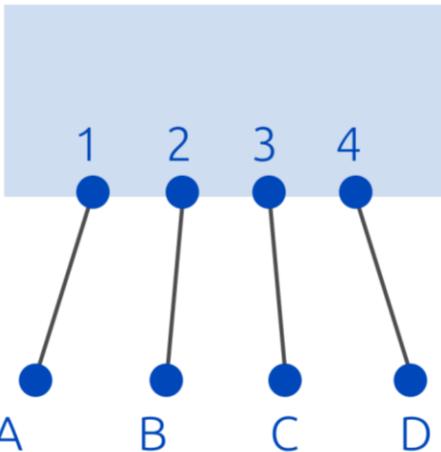
1) A→D получат B,C,D
запишется 1 – A – t1

2) D→A получит A
запишется 4 – D – t1

3) B→C получит A,D,C (!) м.б. др. коммутаторы, *и подключ. к данным портам*
запишется 2 – B – t3

Алгоритм обучения коммутатора

загорится ошибка, что порт
узнан не вспомогательный в
контакте



N порта	Адрес	TTL
1	A	t1
4	D	t2
2	B	t3
3	C	t4

если порт
A включен,
то он будет
важен



которую
всегда
наход. в
проц
обучения

- 1) $A \rightarrow D$ получат B,C,D
запишется $1 - A - t1$
- 2) $D \rightarrow A$ получит A
запишется $4 - D - t1$
- 3) $B \rightarrow C$ получит A,D,C (!) м.б. др. коммутаторы
запишется $2 - B - t3$
- 4) $C \rightarrow B$ получит только B
запишется $3 - C - t4$

Алгоритм обучения коммутатора

- ▶ Постоянное обучение (перемещение по сегментам)
- ▶ Ttl для актуальности таблицы
- ▶ На одном порту может быть много адресов

(*уник.*
Изуч → *нове адреси
таблицы*)

Производительность коммутатора

- ▶ Аппаратные характеристики
- ▶ Ограничение протокола (протокол огранич. скорости)

▶ Агрессивное поведение → врем. отн. минузл.

▶ Метод обратного давления

↓ врем. коллизии на
портах, & осуществ - ие прием

(при приближ. к переполн. буфера)

применяется для изминуз.
сопрот.



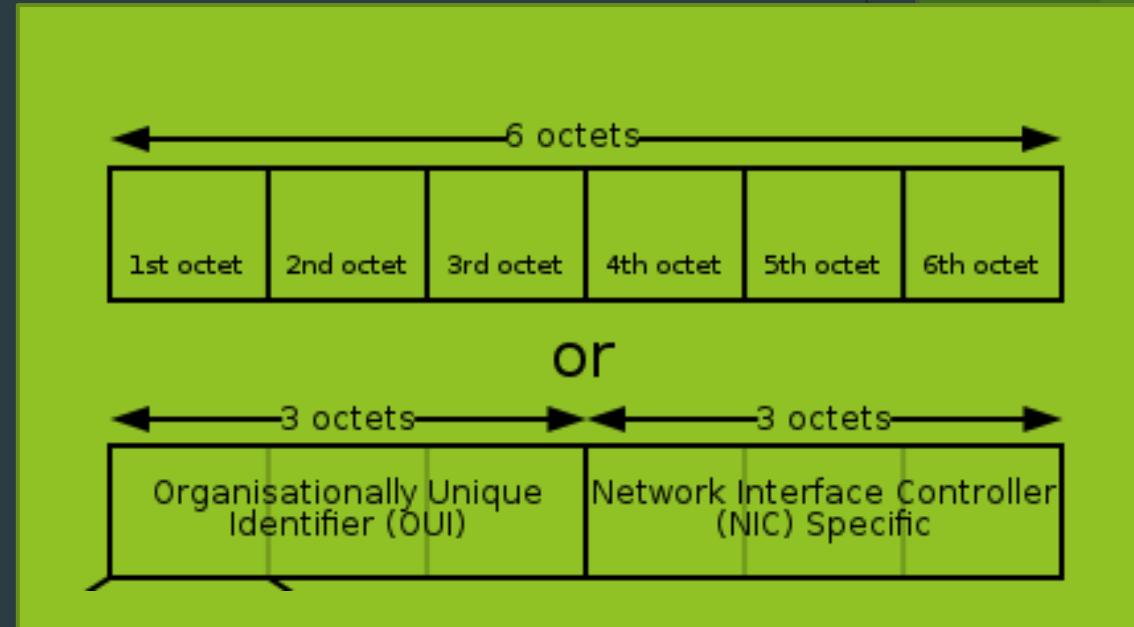
MAC адрес

в ethernet - адрес. инф - р
старт - адр. и конц - и

Адреса канального уровня

аппарат. адрес сет - ви

- Media Access Control
- MAC 00:AA:00:28:9C:5A
- OUI-VID
бендер
- Особые адреса:
FF:FF:FF:FF:FF:FF - широковещание



33:33:00:00:00:00 - ограниченное широковещание



Формат кадра Ethernet

Адреса канального уровня

Кадр 802.3/LLC								
6	6	2	1	1	1(2)	46-1497(1496)	4	
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Control	Data	FCS	
Заголовок LLC								
Кадр Raw 802.3/Novell 802.3								
6	6	2		46-1500		4		
DA	SA	L		Data		FCS		
↑ отлич. в длинных полях								
Кадр Ethernet DIX(II)								
6	6	2		46-1500		4		
DA	SA	T		Data		FCS		
Кадр Ethernet SNAP								
6	6	2	1	1	1	3	2	46-1497(1496) 4
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Control	OUI	T	Data FCS
			AA	AA	03	000000		
Заголовок LLC				Заголовок SNAP				

кадры передаются
в кадр-рамках
адреса есть



Выводы

- ▶ Сети Ethernet
 - ▶ Алгоритм работы
 - ▶ Физический уровень
 - ▶ Алгоритм работы коммутатора
- ▶ Аппаратные адреса
- ▶ Типы кадров Ethernet