

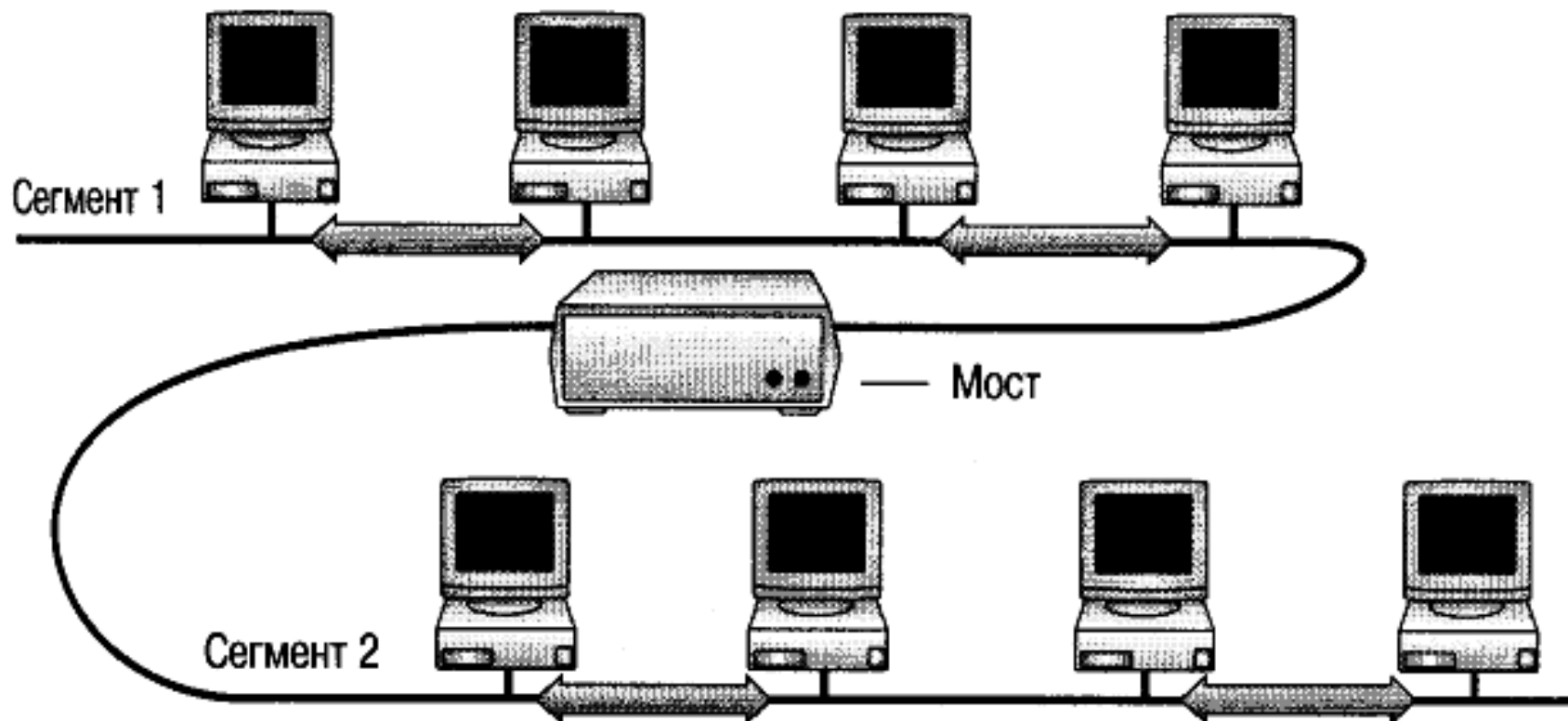
Лекция 2

Сетевая технология Ethernet

Сетевая технология Ethernet

- ▶ **Сетевая технология** – это согласованный набор стандартных протоколов и реализующих их программно–аппаратных средств (например, сетевых адаптеров, драйверов, кабелей и разъемов), достаточный для построения вычислительной сети.

Пример сети Ethernet



Основные характеристики сети Ethernet:

- традиционная топология линейная шина
- другие топологии звезда–
- тип передачи шина
- узкополосная
- метод доступа CSMA/CD
- скорость передачи данных 10 и 100
- Мбит/с
- кабельная система толстый и
- тонкий
- коаксил,

Организации по стандартам

	Название	Тип	Стандарты	Организован
ITU-T	Сектор стандартизации телекоммуникаций ITU (формально CCITT)	Один из трех секторов Международного телекоммуникационного союза	Стандарты, охватывающие все области телекоммуникаций	Получил название ITU-T в 1992
IEEE	Институт инженеров электротехники и радиоэлектроники	Не коммерческая ассоциация технических специалистов	Стандарты для компьютерной и электронной промышленности	1884
ISO	Международная организация по стандартизации	Сеть национальных институтов по стандартизации в 157 странах	Содействует развитию международных соглашений по стандартизации	1947
IAB	Совет по архитектуре Интернета	Комитет, консультативный орган	Контролирует техническое и инженерное развитие Интернет	1979; раньше назывался ICCB
IEC	Международная электротехническая комиссия	Глобальная организация	Стандарты для всех электрических, электронных и смежных технологий	1906
ANSI	Американский национальный институт стандартов	Объединение промышленных и деловых групп	Разрабатывает торговые и коммуникационные стандарты	1918
TIA/EIA	Ассоциация телекоммуникационной промышленности/ Ассоциация электронной промышленности	Торговая ассоциация	Стандарты кабельных систем передачи голоса и данных в локальных сетях	После дерегулирования телефонной промышленности США в 1984 году

Стандарты Ethernet

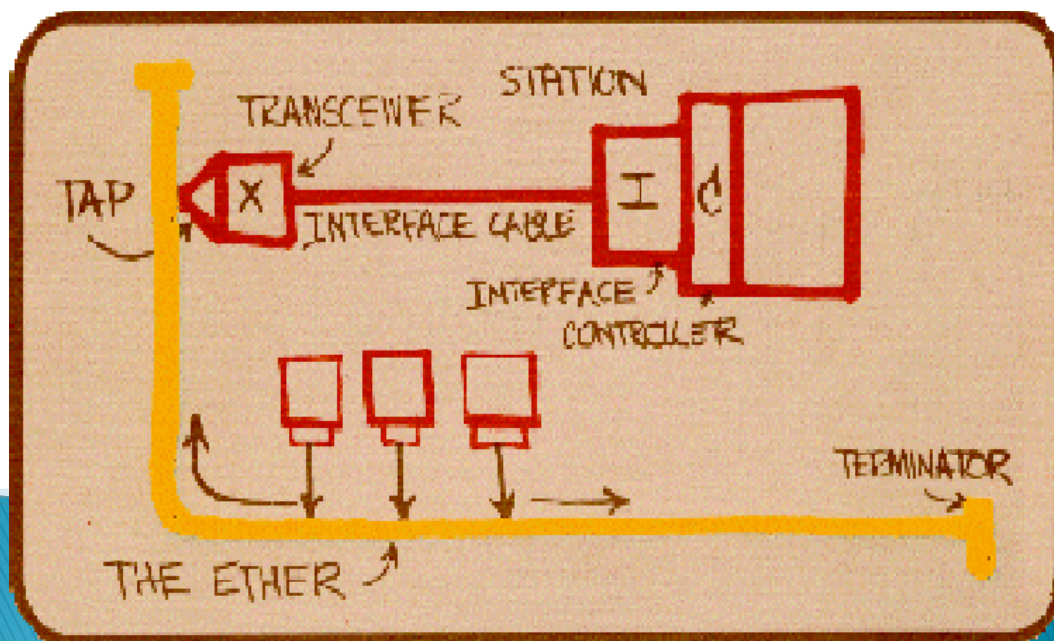
- ▶ Протокол Ethernet описывает правила управления передачей данных в сети Ethernet.
- ▶ Стандарт IEEE 802.3 определяет, что в сети реализуется способ контроля доступа «множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов» (CSMA/CD).
- ▶ В CSMA/CD все конечные станции прослушивают сетевой канал и ждут момента, когда он будет свободен для отправки данных. Когда конечная станция определяет, что никакие другие узлы не передают данные, она отправляет свои данные. Если одновременно другая станция считает сеть свободной и передает данные возникает коллизия.

История создания Ethernet

В 1973 году Роберт Меткалф и Давид Боггс (R. Metcalfe, D. Boggs) сотрудники лаборатории Херох в Пало-Альто разработали Ethernet, как сеть передачи информации между первыми графическими РС. Скорость передачи - 2.94 Мбит/с. По аналогии с законом Мура (Gordon Moore, сооснователь Intel), Р.Меткалф предсказал экспоненциальный рост сетей.

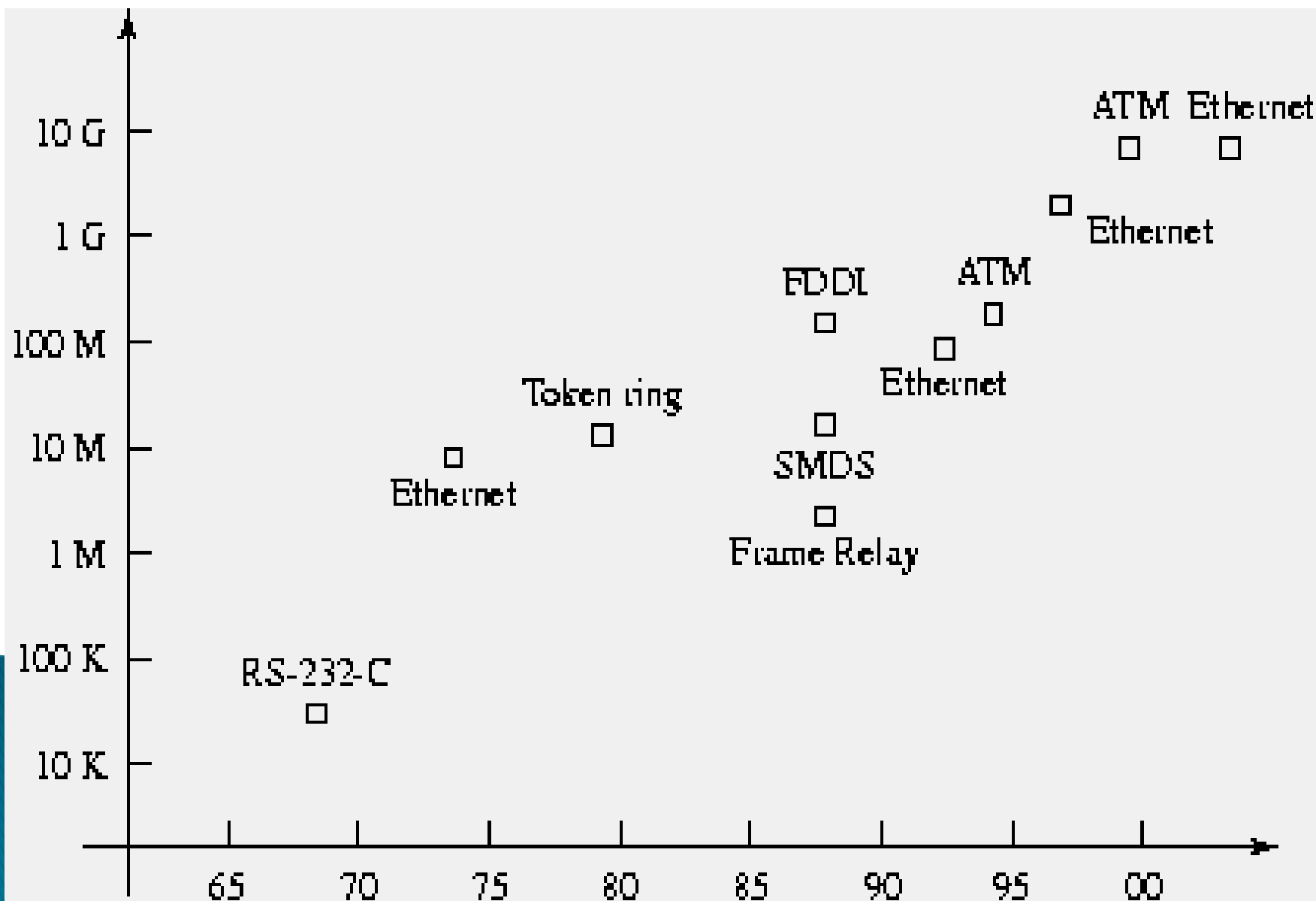


Р.Меткалф

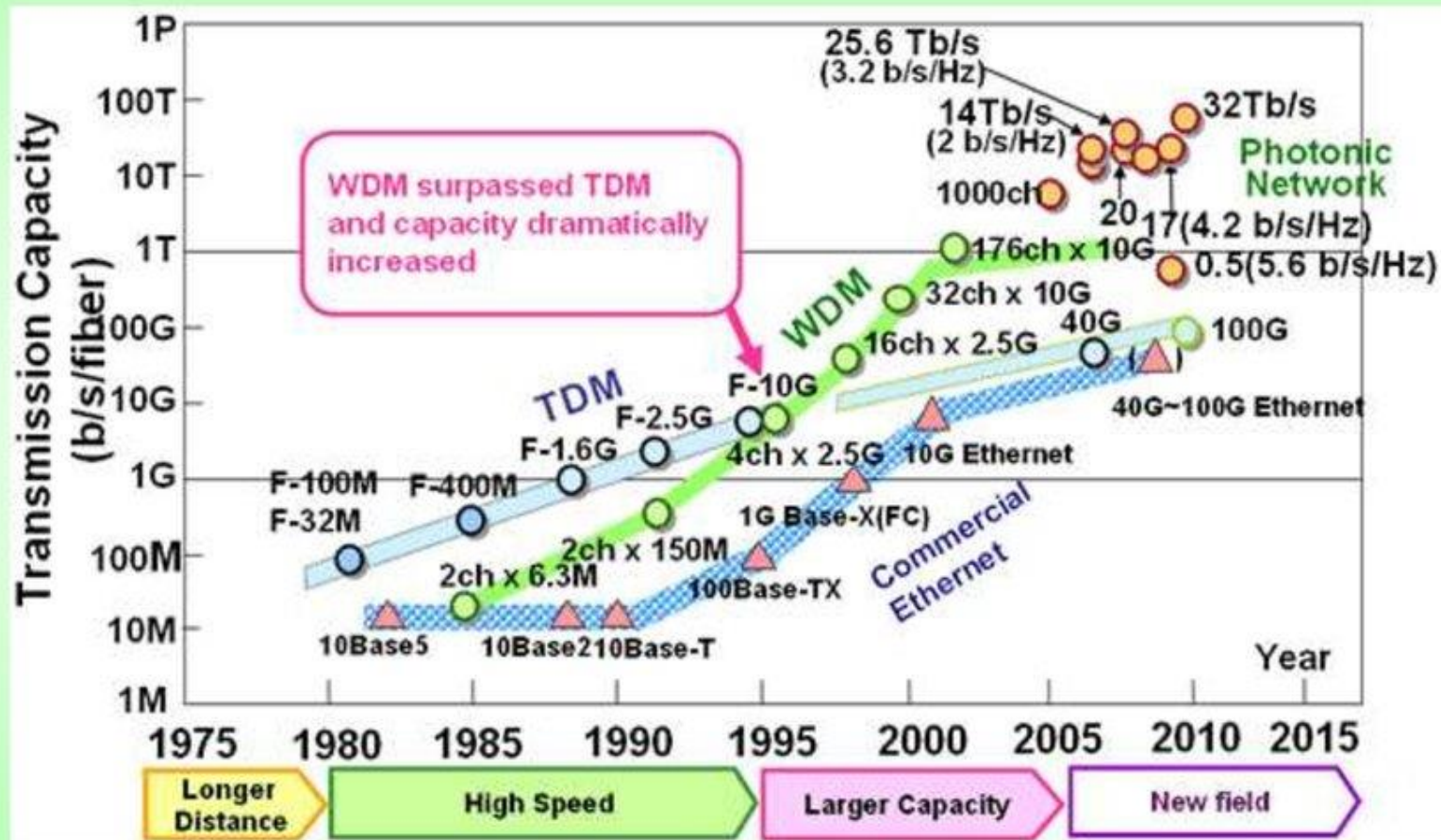


Эскиз технологии Ethernet (Р.Меткалф)

История развития сетей



История развития Ethernet



<http://www.fujitsu.com/global/services/telecom/technology/evolution/>

Характеристики Ethernet

Ethernet – технология (сетевая архитектура) локальных вычислительных сетей, описанная стандартами физического и канального уровней модели **OSI**

Скорость передачи данных – 10 Мбит/с, 100 Мбит/с (Fast Ethernet), 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet), 10 Гбит/с (10 Gigabit Ethernet). Внутри каждой спецификации существует еще несколько подвидов (например, 100Base-TX, 100Base-FX для Fast Ethernet), характеризующихся разными видами подключения к среде передачи (оптоволокно, витая пара, коаксиальный кабель), а также методами кодирования сигнала и включением/выключением тех или иных коммуникационных опций. Как уже было сказано, на канальном уровне все устройства имеют свой адрес, обычно определенный аппаратно. В технологии Ethernet в качестве адреса используется 6-байтовый идентификатор **MAC** (medium access control, например, 00:00:C0:5E:83:0E).

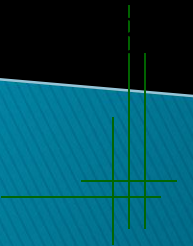
Различают широковещательные (**broadcast**), уникальные адреса и **MAC**-адреса групповой рассылки (**multicast**).

Характеристики Ethernet

- 10 Мбит/с — Ethernet (10Base)
- 100 Мбит/с — Fast Ethernet (100Base)
- 1000 Мбит/с — Gigabit Ethernet (1000Base)
- 10 Гбит/с – 10 Gigabit Ethernet (10GE)
- 40/100 Гбит/с – 40/100 Higher Speed Gigabit Ethernet (HSE)

Среда передачи: экранированная и неэкранированная витая пара, оптоволокно, радиоволны.

Характеристики: широковещательная система, станция может начать передачу в любой момент, среду передачи.



CSMA/CD

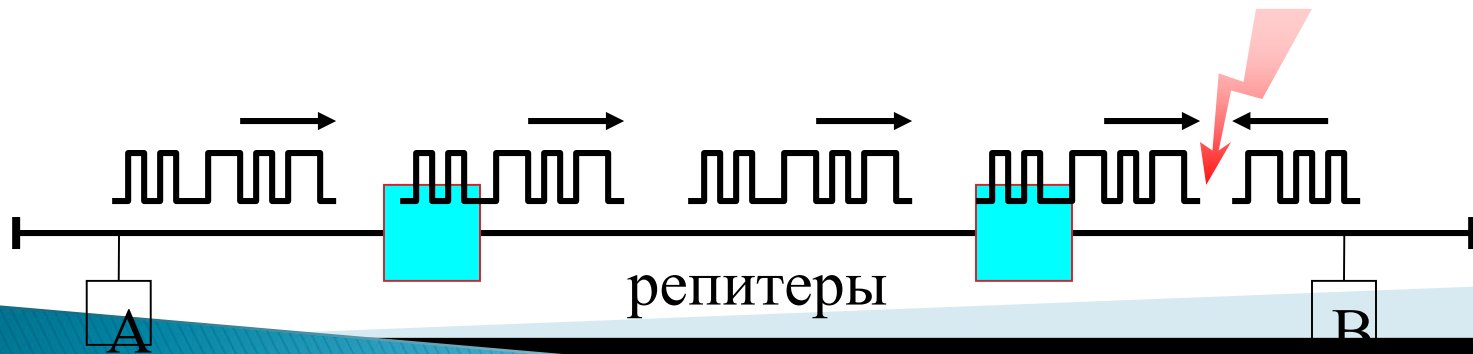
Метод доступа к среде передачи - множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов **CSMA/CD**.

CS (carrier sense) - постоянная проверка среды передачи (idle, busy).

MA (multiple access) - если среда свободна, любая станция может начать передачу.

CD (collision detect) - обнаружение коллизий.

CSMA/CD работает только при включении полудуплексного режима.



CSMA/CD

При обнаружении коллизии станция выдает в среду передачи специальный сигнал, называемый jam-последовательностью, облегчающий обнаружение коллизии другими станциями. Обычно jam-последовательность выдается с нарушением схемы физического кодирования.

После обнаружения коллизии каждый узел, который передавал кадр и столкнулся с коллизией, после некоторой задержки пытается повторно передать свой кадр.

Длина кабельной системы выбирается таким образом, чтобы за время передачи кадра минимальной длины сигнал коллизии успел бы распространиться до самого дальнего узла сети.

Между двумя последовательно передаваемыми по общей шине кадрами информации должна выдерживаться пауза в 96 тактов (0,6 мкс для скорости 10 Мбит/сек); эта пауза нужна для приведения в нормальное состояние сетевых адаптеров узлов, а также для предотвращения монопольного захвата среды передачи данных одной станцией.

Полудуплекс Ethernet

Сравнительные характеристики Ethernet, Fast Ethernet и Gigabit Ethernet для полудуплексного режима передачи

Скорость передачи	10 Мбит/с	100 Мбит/с	1000 Мбит/с
Минимальный размер кадра	64 байта	64 байта	520 байт (с добавленным полем расширения)
Макс. длина кабеля	100 м, UTP	100 м, UTP 412 м, оптоволокно	100 м, UTP 316 м, оптоволокно
Макс. размер домена коллизий	2500 м.	205 м.	200 м.
Макс. кол-во репитеров в сети	4	2	1

Спецификации Ethernet

10Base-5 - коаксиальный кабель диаметром 0.5 дюйма, называемый "толстым" коаксиалом. Имеет волновое сопротивление 50 Ом. Максимальная длина сегмента - 500 метров (без повторителей).

10Base-2 - коаксиальный кабель диаметром 0.25 дюйма, называемый "тонким" коаксиалом. Имеет волновое сопротивление 50 Ом. Максимальная длина сегмента - 185 метров (без повторителей).

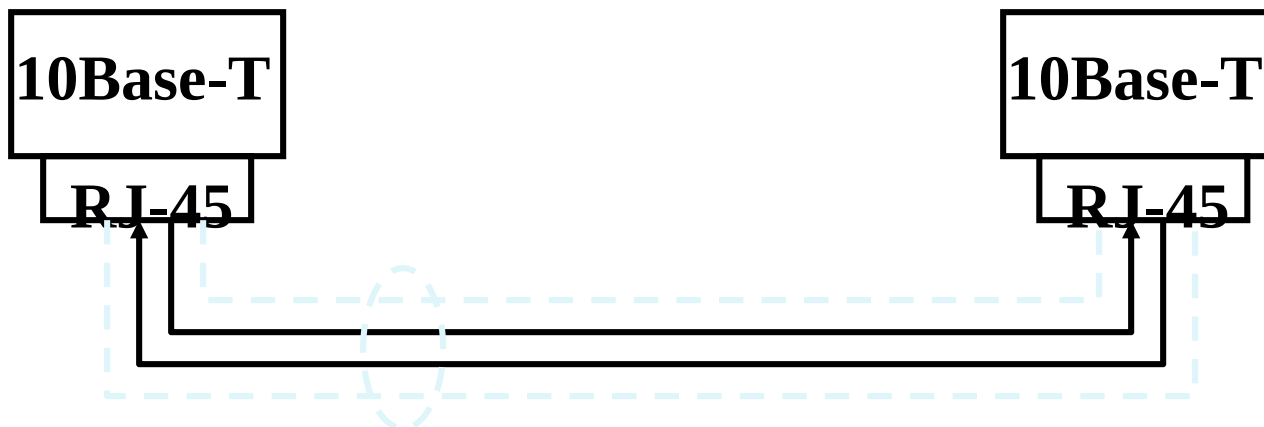
10Base-T - кабель на основе неэкранированной витой пары (Unshielded Twisted Pair, UTP). Образует звездообразную физическую топологию с концентратором. Расстояние между концентратором и конечным узлом - не более 100 м. Передача и прием ведется по двум парам из четырех.

10Base-F - оптоволоконный кабель. Топология аналогична стандарту на витой паре. Имеется несколько вариантов этой спецификации - FOIRL, 10Base-FL, 10Base-FB.

Для всех стандартов Ethernet логическая топология — **шина** (не на коммутаторах).

Ethernet 10Base-T

10Base-T может поддерживать как дуплексную, так и полудуплексную передачу, поскольку передача ведется по двум симплексным витым парам с использованием разъема RJ-45.



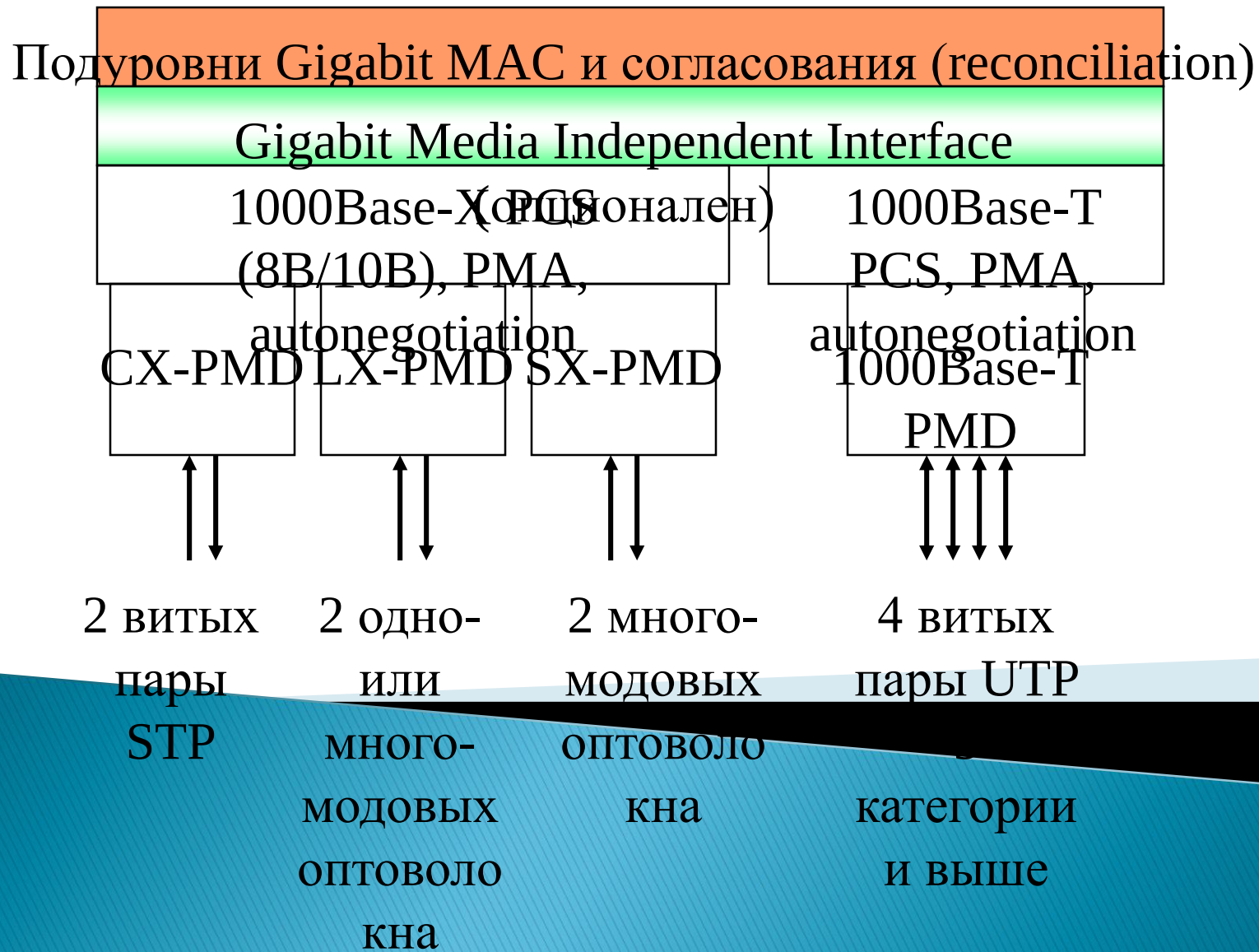
Четырех-парный кабель UTP Cat 5.
Используется только две однонаправленных пары.

Fast Ethernet (100 Mbps)

В мае 1995 года комитет IEEE принял спецификацию Fast Ethernet в качестве стандарта 802.3u. Отличия FE от E обусловлены не только использованием различных вариантов кабельных систем и электрических параметров импульсов, как это сделано в технологии 10 Мб/с Ethernet, но и способом кодирования сигналов и количеством используемых в кабеле проводников.

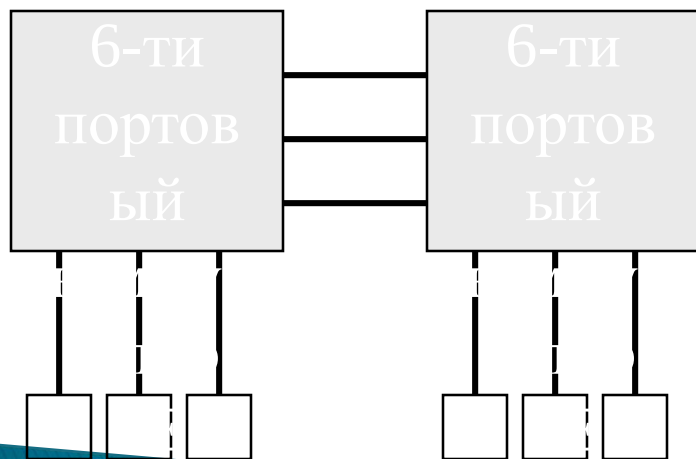
Спецификации Ethernet	Скорость передачи, baud	Кодирование	Кабельная система	Возможность работы в дуплексном режиме
10Base-T	10 Mbd	Manchester II	2 пары UTP 3 кат.	+
100Base-TX	125 Mbd	4B/5B, MLT-3	2 пары UTP 5 кат., STP 1	+
100Base-T4	33 Mbd	8B/6T	4 пары UTP 3 кат.	+
100Base-T2	25 Mbd	PAM-5	2 пары UTP 3 кат.	+
100Base-FX	125 Mbd	4B/5B, NRZI	оптоволокно	+

Gigabit Ethernet

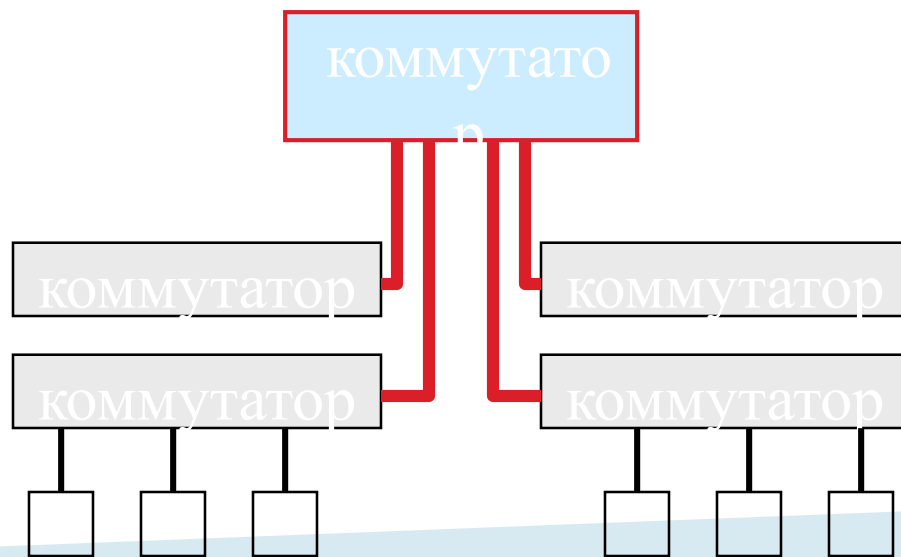


Применение GEthernet

Переход от Fast Ethernet к более высокоскоростным сетям (напр., Gigabit Ethernet) происходит либо заменой (дополнительной закупкой) оборудования (коммутаторов, репитеров), либо благодаря использованию агрегации каналов (возможность параллельной пересылки данных между коммутаторами по нескольким витым парам одновременно).



Агрегация каналов FE



Использование GE в
качестве основной сети
(backbone)

10 Gigabit Ethernet

10 Gigabit Ethernet Alliance -> IEEE 802.3ae

Работа над стандартом началась в 1999 году, закончилась в середине 2002.

Особенности 10GE:

- а)** сохранен формат кадра (MAC подуровень);
- б)** передача только в полнодуплексном режиме;
- в)** использование оптоволокну (преимущественно одномодового) в качестве среды передачи (на 2003 год не было спецификаций на меди, но работа ведется, завершение ожидалось в 2006 году, гарантируется поддержка 100 метровых сегментов для витой пары 7 категории, 55-100 метров для 6 категории);
- г)** метод доступа CSMA/CD не нужен.

Для небольших расстояний в сетях на одномодовых оптоволоконных кабелях могут использоваться неохлаждаемые оптические элементы, а иногда и п/п лазерные диоды, что сильно удешевляет технологию.

Применение 10 Gigabit Ethernet

Скорость передачи данных, время задержки и другие характеристики ставят 10GE в один ряд с высокоскоростными интерфейсами (Fibre Channel, HIPPI, Ultra SCSI, ATM), применяемыми для связи серверов обработки данных и блоков их хранения.

Применение:

- коммутатор-коммутатор
- коммутатор-сервер (серверный стек)
- между зданиями
- сеть городского масштаба (для одномодового волокна до 40 км. для излучения с длиной волны 1550 нм., и 10 км. для 1310 нм.)

В отличие от синхронных сетей SONET/SDH, где вся сеть привязана к одному генератору, и где нельзя задерживать кадры на промежуточных устройствах, 10GE (как и любой Ethernet) не требует синхронности, поскольку устройства канального и сетевого уровня могут буферизировать и обрабатывать данные на основании алгоритмов производителей данной аппаратуры.

Технологии Ethernet

▶ 10BASE-T

- Технология Ethernet, использующая топологию звезда.
- Число **10** означает скорость 10 Мбит/с, **BASE** означает что технология использует для передачи данных импульсное или потенциальное **кодирование** и буква **T** означает что используется кабель «витая пара».

Стандарты Ethernet		
Стандарты Ethernet	Носители	Скорости передачи
10BASE-T	Категории 3	Передача данных со скоростью 10 Мбит/с.
100BASE-TX	Категории 5	На скорости 100 Мбит/с скорости передачи 100BASE-TX в десять раз выше скоростей 10BASE-T.
1000BASE-T	Категория 5е, 6	Архитектура 1000BASE-T поддерживает скорости передачи данных до 1 Гб/с.
10GBASE-T	Категория 6а, 7	Архитектура 10GBASE-T поддерживает скорости передачи данных до 10 Гб/с.

Спасибо за внимание