

Часть 5. Локальные вычислительные сети (ЛВС) (Local Area Networks, LANs)

1. Исходные концепции

Определяющие факторы: ограниченная протяженность,
ограниченные ресурсы создания и эксплуатации (одна организация),
ведущие к естественному решению –

единая коммуникационная среда для конечных систем (структура физических соединений).

Принципиальные подходы к организации множественного доступа:

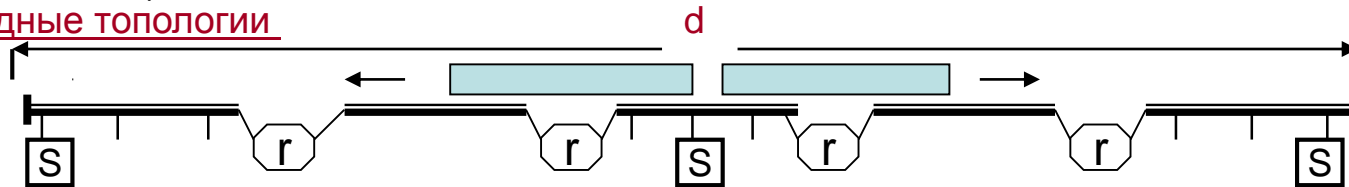
недетерминированный – конечные системы (станции) начинают передачу, не получив разрешения;

детерминированный - в сети выполняются процедуры, предоставляющие станции право на доступ.

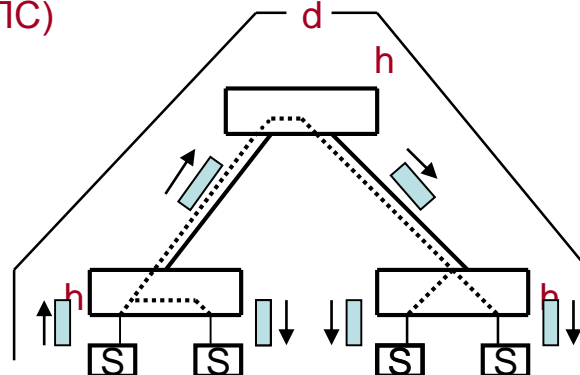
2. Примеры базовых процедур доступа к среде (классика ЛВС)

2.1 Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов (Carrier Sense Medium Access with Collision Detection, CSMA/CD)

Исходные топологии



Шина (коаксиал, ВОЛС)



Дерево (витая пара)

d – максимальная длина соединения
(диаметр сети)

r – repeater, повторитель

h – hub, концентратор

Макс. задержка: $\tau_d = t_p + \sum_{di} t_{di}$, где

t_p – время распространения сигнала по d ,

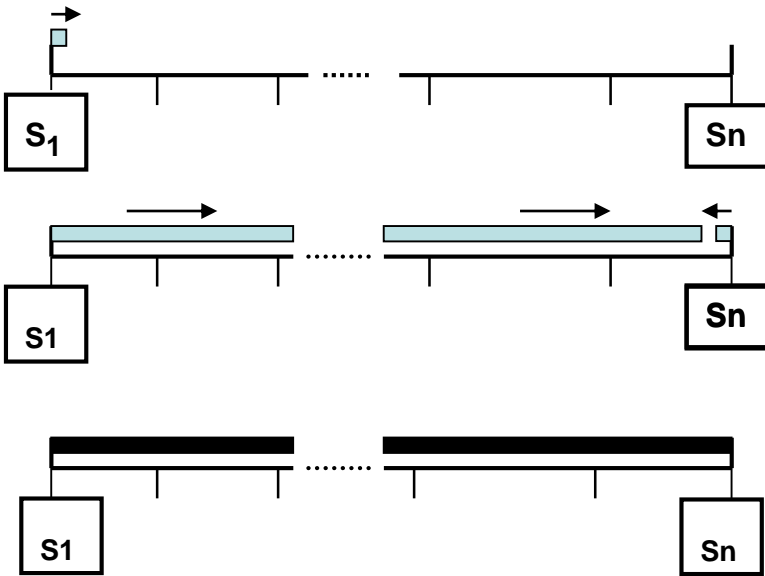
t_{di} – задержка в повторителе с номером i .

Основные процедуры

Захват канала (в варианте стандарта IEEE 802.3)



Обнаружение конфликтов



$t = 0$ Передача от S1

$t = \tau_d$ Конфликт максимально удаленных станций S1 и Sn

$t = 2\tau_d$ Конфликт достигает S1
Условие обнаружения:

$L_{\min}/C \Rightarrow 2\tau_d$, где L_{\min} – мин. длина кадра (бит)
 C – скорость п.д. (бит/с)

Разрешение конфликтов

Алгоритм binary exponential backoff)

После конфликта время делится на слоты $2\tau_d$:

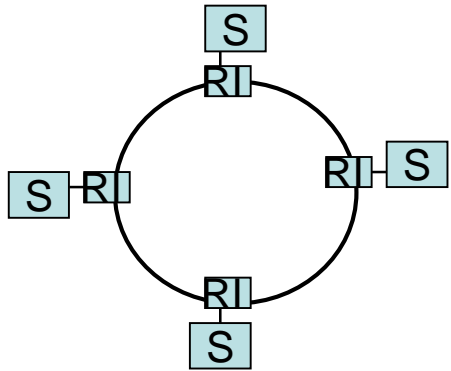
если n -число возникших подряд конфликтов, то каждая станция по случайному закону выбирает время задержки из диапазона $0, 1, 2 \dots 2^{n-1}$ слота.

(Увеличение числа вариантов уменьшает вероятность конфликта).

2.2 Технология маркерного кольца (Token Ring) Детерминированный доступ

Кольцевая конфигурация

Замкнутая цепь кабельных сегментов со станциями на границах между сегментами.
Включение в кольцо



S – станция

RI (ring interface) – конечная точка смежных сегментов
соединение звеньев (point-to-point)

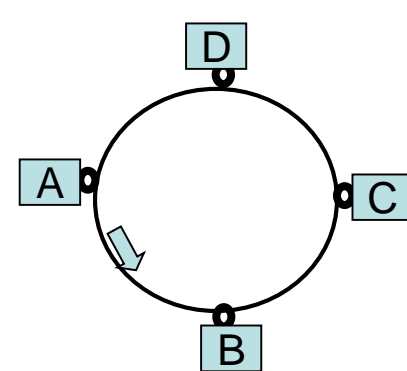
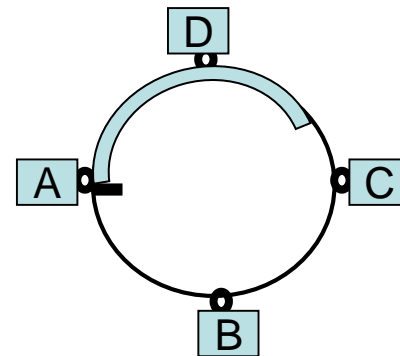
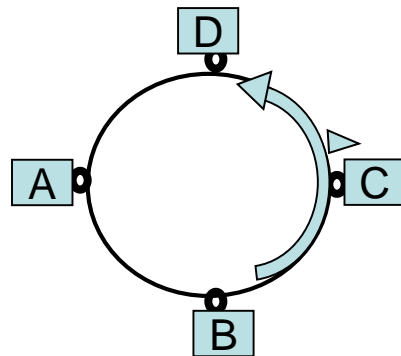
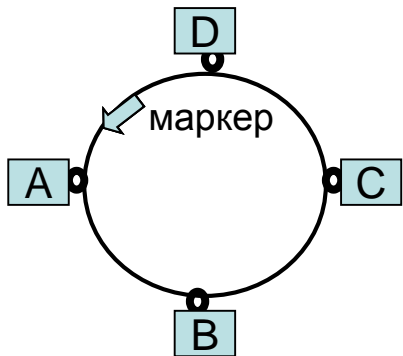
Данные передаются от станции к станции в одну сторону
по-битно

В кольце циркулирует маркер
(token) – кадр приглашения,
посланный одной из станций

Ст. А, получив маркер,
посылает кадр данных
к ст. С, которая копирует
его на проходе

При возвращении
кадра к ст. А он
уничтожается

Ст. А выпускает
в кольцо маркер



Сравнение TR с CSMA/CD:

Преимущество – высокий коэффициент использования канала (отсутствие конфликтов).

Недостаток – большая сложность и дороговизна.

3. Архитектура ЛВС в терминах IEEE и OSI/ISO

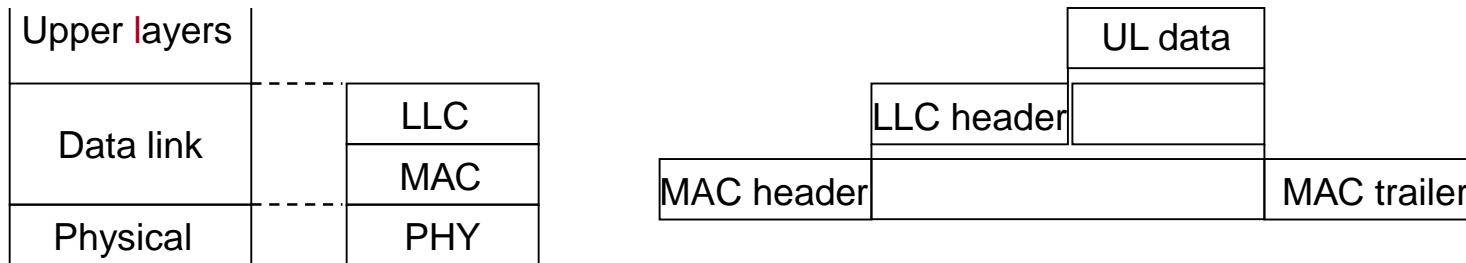
3.1 Идеология стандартов

1. Обмены по общей физической среде типа «точка-точка» и «точка-много точек» не предполагают коммутацию. В них задействованы функции звена данных (уровень 2).

2. Функции уровня 2 разделяются на два подуровня (снизу вверх):

- управление доступом к среде (medium access control, MAC)
- логическое управление звеном (logical link control, LLC)

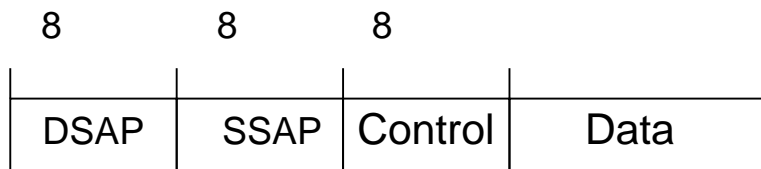
3. Спецификации физического уровня ассоциируются с подуровнем MAC.



LLC	IEEE 802.2 3 types of services					
MAC	Серия IEEE 802.3	CSMA/CD	...	Серия IEEE 802.5	Token Ring	...
PHY		coaxial UTP, STP fiber			coaxial UTP,STP fiber	

3.2 Функции подуровня LLC

Интерфейс между подуровнем MAC и службой более высокого уровня



В одной станции могут функционировать несколько служб, использующих MAC, типично IP.

Source SAP – служба отправителя пакета.

Destination SAP – служба, которой предназначен пакет.

Реализация заданного уровня услуг доставки (поле Control)

Типы услуг LLC, соответствующие разным вариантам применения ЛВС:

LLC1 – без установления соединения и подтверждения, которое отводится верхним уровням

LLC2 – полный аналог HDLC, существенное увеличение надежности 2-го уровня

LLC3 – аналог LLC1 с подтверждением, для систем PMB с требованиями к надежности

3.3 Кадр подуровня MAC

Octets	Fields	
7	Preamble 101010....	Битовая синхронизация приемника
1	SFD (Start of Frame Delimiter)	10101011
6	DA (Destination Address) + I/G(1) + U/L(1)	} I/G – individual/group U/L – locally/globally administrated address
6	SA (Source Address) + I/G(1) + U/L(1)	
2	L (Length)	0 – 1500 bytes
	LLC Data	Длина полей DA – SA - LLC Data – FCS должна быть не менее 64 байтов (ограничение, связанное со стандартом на диаметр сети, поэтому, если поле данных меньше 46 байтов, то вводится PAD.
	PAD	
4	FCS	проверочные разряды (стандартный полином 32-й степени)