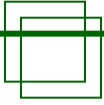
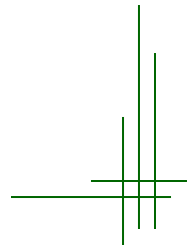


Token Ring



Литература по данной лекции:

- <http://www.citforum.ru/nets/protocols2/default.htm> (Н.Олифер, В.Олифер. Базовые технологии локальных сетей)
- Internetworking Technology Handbook (Cisco Systems)
- Token Ring Technology Overview (Cabletron Systems)



Особенности Token

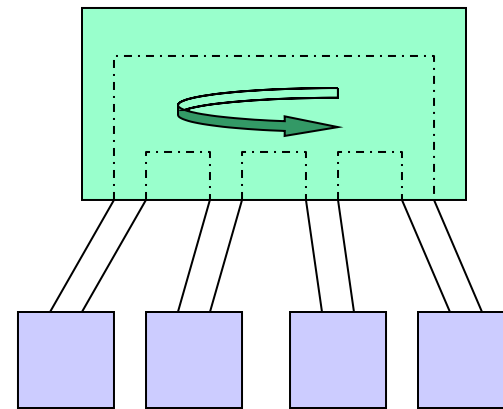
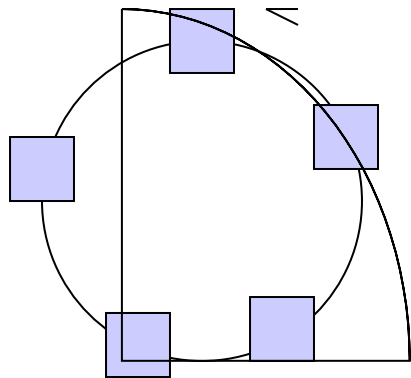
Ring

IBM, 1970 гг. Спецификация IEEE 802.5, опубликованная в 1985 году, почти идентична и полностью совместима с сетью Token Ring.

- ✓ Физический и канальный уровни модели OSI/RM
- ✓ Отсутствие коллизий, эффективное использование среды передачи
- ✓ Метод доступа к среде - маркерный (Token)
- ✓ TR - детерминистическая сеть, всегда можно узнать время, через которое станция может снова получить право передавать информацию
- ✓ Логическая топология - кольцо
- ✓ Физическая топология - звезда (обычно)
- ✓ Поддержка приоритетов передачи
- ✓ Поддержка мультимедийного трафика (гарантированность синхронного трафика)
- ✓ Более высокая отказоустойчивость по сравнению с Ethernet
- ✓ Большая максимальная длина кадра (она зависит от количества активных станций в сети)
- ✓ Среда передачи: STP, UTP, коаксиальный кабель, оптоволокно
- ✓ Физическое кодирование - Manchester II
- ✓ Скорость передачи - 4/16 Мбит/сек
- ✓ Максимальное количество станций в сегменте - 260 (Ethernet - 1024)

Маркерный метод доступа

Станция имеет право начать передачу только тогда, когда захватит маркер (токен), передаваемый от одной станции к другой по кругу. В заголовке маркера изменяется 1 бит, к нему дописываются остальные поля кадра, включая данные, подсчитывается контрольная сумма, кадр отсылается. Отосланный информационный кадр путешествует по сети (каждая станция его ретранслирует) до тех пор, пока не дойдет до адресата. Адресат добавляет к кадру пометку о прочтении и отправляет его дальше. Отправитель, получив свой первоначальный кадр с отметкой об успешном приеме, освобождает маркер, отсылая его в сеть (более поздние спецификации TR 16 Мбит/сек предусматривают раннее освобождение маркера, early token release).

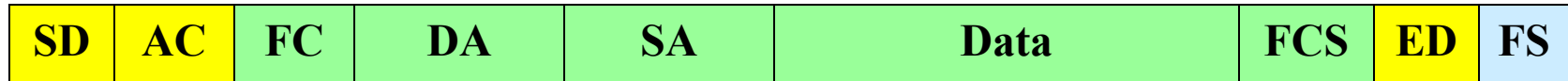


MSAU -
multi-station
access unit

Кадры Token Ring

Типы кадров:

- Маркер SD-AC-ED
- Пакет сброса SD-ED
- Информационный кадр или кадр управления



SD - Starting Delimiter (1 байт, JK0JK000; J и K - биты, нарушающие схему кодирования).

AC - Access Control (1 байт PPPTMRRR, 3 бита приоритета, T=0 - маркер, T=1 - инф. кадр, бит монитора M, три бита резервирования приоритета).

Биты приоритета выставляются станцией, формирующей кадр (токен) и не могут быть изменены по пути следования. Если другая станция хочет захватить маркер при следующем обращении его по кольцу она выставляет в биты RRR значение, превышающее PPP.

В случае вложенных множественных повышений RRR, значения битов PPP снижаются поэтапно в исходное состояние (000) станцией, последней повышавшей RRR.

Кадры Token

Ring

FC (Frame Control) - байт управления блоком данных указывает, что содержит блок - данные для LSC или управляющую информацию для MAC уровня. В управляющих блоках этот байт определяет тип управляющей информации.

DA, SA (по 6 байт) - если все биты адреса =1, то широковещательное сообщение для всех станций сети, если первый бит=1, то адрес групповой рассылки, если первый бит=0, то сообщение конкретной станции, второй бит =0, то адрес - глобальный (ПЗУ), второй бит =1, адрес - локальный, назначается администратором ЛВС (сложная структура: множество колец, мостов и т.д. - попытка сделать адресацию сетевого уровня).

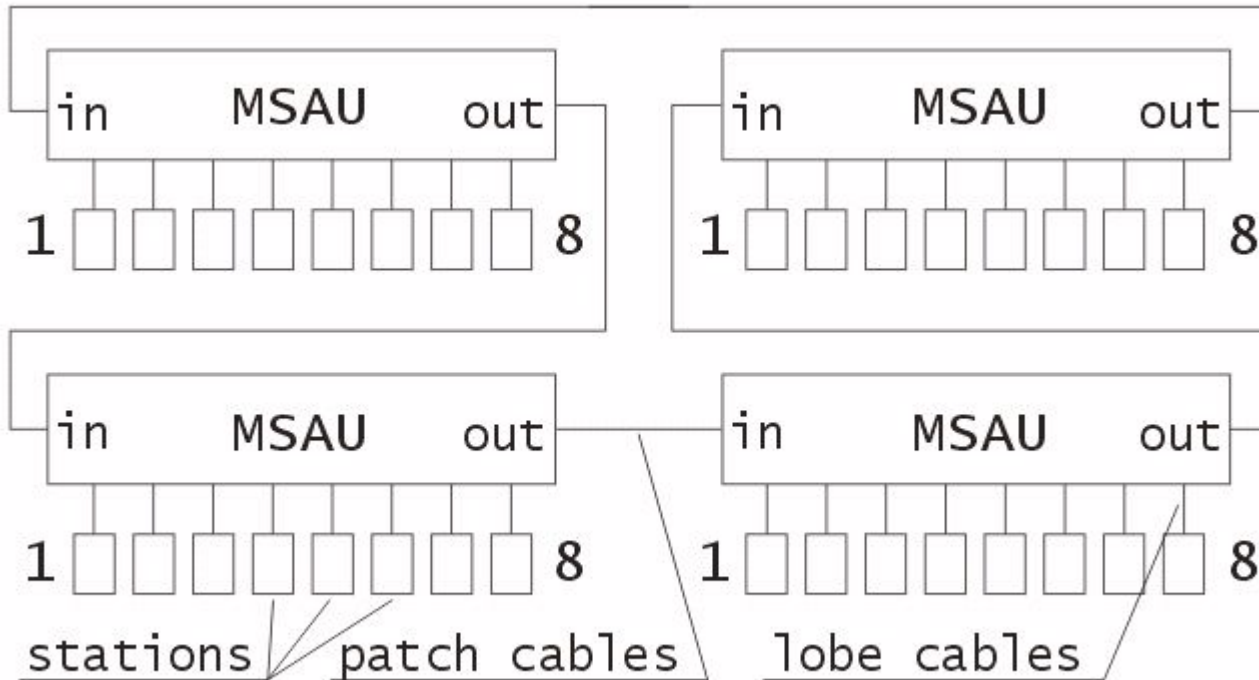
Data (0-4500 байт для 4Мбит/сек, 0-18000 байт для 16 Мбит/сек) - ограничена временем удержания маркера кольца, по умолчанию 10 мс.

FCS (Frame Check Sequence).

ED - Ending Delimiter (1 байт, JK1JK1E; J, K - биты, нарушающие схему кодирования, I - бит промежуточного кадра в последовательности, I=0 когда кадр - последний в серии или единственный, E - бит обнаружения ошибки передачи, E=1 - ошибка).

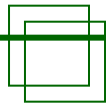
FS (Frame Status) - два поля: A - address resolved, C - frame copied. Получив пакет станция отправитель проверяет поле статуса. A=C=1 - пакет успешно принят и станция удаляет пакет из кольца, C=0 - требуется повторная передача, A=0 - станция не работает, пакет удаляется.

Структура Token Ring



Соединения между MSAU и внутри них образуют логическое кольцо. Внутри MSAU есть шунтирующие реле на каждом порту для исключения станций из кольца). Lobe корд - между станцией и MSAU. Patch корд - между двумя MSAU.

Роль активного монитора



В качестве станции, управляющей и корректирующей работу сети, используется один из компьютеров, называемый активным монитором. Только он один шлет пакеты с выставленным битом М, показывающие то, что он подключен к сети.

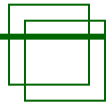
Активный монитор просматривает сеть на предмет случайных и систематических ошибок. Случайные - повторная передача. Систематические - реконфигурация сети. А также он ответственен за удаление испорченных пакетов, ничейных циклических пакетов, восстановление маркера.

Если активный монитор прекратил свою работу (вышел из строя) и долго нет токена в сети, другие станции после некоторого времени начинают слать кадр требования маркера (Claim Token). Сеть наполняется запросами и все станции сравнивают MAC адреса отправителя со своим. Если свой адрес ниже, то станция начинает выдавать кадры присутствия запасного монитора - остается только станция с самым высоким адресом.

Станция с высшим в сети MAC адресом получит обратно свой Claim Token.



Включение станции в кольцо

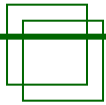


1. Станция тестирует кабель к MSAU.
2. Станция слушает сеть на предмет управляющих кадров, чтоб понять, присутствует ли активный монитор. Если нет, то запускает Claim Token.
3. Проверка дублирования адресов (станция посылает пакет самой себе, если пакет вернулся с битом адрес распознан $A=1$, значит, есть дубль, станция отключается от сети).
4. Станция пытается узнать своего предыдущего соседа по кольцу (Nearest Active Upstream Neighbor, NAUN), она посылает на исходящий порт широковещательный пакет присутствия. Станция, получившая такой пакет записывает в свой кэш обратный адрес только что включенной станции и выполняет такие же действия. Через некоторое время все станции в сети знают своего предыдущего соседа.
5. Станция широковещательно запрашивает параметры сети (кол-во станций и время удержания токена) у конфигурационного сервера. Если сервера в сети нет - берет значения по умолчанию.

После выполнения пунктов 1-5 станция - активный участник сети Token Ring.



Реконфигурация кольца



Активный монитор может в любой момент реинициализировать кольцо (станция только что стала монитором, зацикливание кадров, в кольце нет циркулирующих маркеров или информационных кадров).

Он выдает управляющий кадр, который предписывает всем станциям сети обнулить таймеры и сообщить свой MAC адрес следующему по цепочке. Если этот кадр не вернется активному монитору, запустится процесс поиска активного монитора.

Устранение неполадок в сети. Beaconing.

При возникновении обрывов или других неполадок станция сообщает в сеть место обнаружения (себя и своего предыдущего соседа NAUN). NAUN получает этот кадр, уходит на самотестирование и не возвращается, если у него неисправность. Если NAUN "живой", но неисправность все еще существует, по истечении таймера инициатор процедуры Beaconing сам уходит на тестирование.

