

ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Занятие №28

Технология Token Ring, FDDI

1. Технология Token Ring
2. Технология FDDI
3. Вопросы.

Сетевая технология Token Ring

Технология Token Ring была разработана компанией IBM в 1984 году, а затем передана в качестве проекта стандарта в комитет IEEE 802, который на ее основе принял в 1985 году стандарт 802.5. Компания IBM использует технологию Token Ring в качестве своей основной сетевой технологии для построения локальных сетей на основе компьютеров различных классов - мэйнфреймов, мини-компьютеров и персональных компьютеров. В настоящее время именно компания IBM является основным законодателем моды технологии Token Ring, производя около 60 % сетевых адаптеров этой технологии.

Сети Token Ring работают с двумя битовыми скоростями - 4 и 16 Мбит/с. Смешение станций, работающих на различных скоростях, в одном кольце не допускается. Сети Token Ring, работающие со скоростью 16 Мбит/с, имеют некоторые усовершенствования в алгоритме доступа по сравнению со стандартом 4 Мбит/с.

Технология Token Ring является более сложной технологией, чем Ethernet. Она обладает свойствами отказоустойчивости. В сети Token Ring определены процедуры контроля работы сети, которые используют обратную связь кольцеобразной структуры - посланный кадр всегда возвращается в станцию-отправитель. В некоторых случаях обнаруженные ошибки в работе сети устраняются автоматически, например может быть восстановлен потерянный маркер. В других случаях ошибки только фиксируются, а их устранение выполняется вручную обслуживающим персоналом.

Для контроля сети одна из станций выполняет роль так называемого активного монитора. Активный монитор выбирается во время инициализации кольца как станция с максимальным значением MAC-адреса. Если активный монитор выходит из строя, процедура инициализации кольца повторяется и выбирается новый активный монитор. Чтобы сеть могла обнаружить отказ активного монитора, последний в работоспособном состоянии каждые 3 секунды генерирует специальный кадр своего присутствия. Если этот кадр не появляется в сети более 7 секунд, то остальные станции сети начинают процедуру выборов нового активного монитора.

В сетях с маркерным методом доступа (а к ним, кроме сетей Token Ring, относятся сети FDDI, а также сети, близкие к стандарту 802.4, - ArcNet, сети производственного назначения MAP) право на доступ к среде передается циклически от станции к станции по логическому кольцу.

В сети Token Ring кольцо образуется отрезками кабеля, соединяющими соседние станции. Таким образом, каждая станция связана со своей предшествующей и последующей станцией и может непосредственно обмениваться данными только с ними. Для обеспечения доступа станций к физической среде по кольцу циркулирует кадр специального формата и назначения - маркер. В сети Token Ring любая станция всегда непосредственно получает данные только от одной станции - той, которая является предыдущей в кольце. Такая станция называется ближайшим активным соседом, расположенным выше по потоку (данных) - Nearest Active Upstream Neighbor, NAUN. Передачу же данных станция всегда осуществляет своему ближайшему соседу вниз по потоку данных.

Получив маркер, станция анализирует его и при отсутствии у нее данных для передачи обеспечивает его продвижение к следующей станции. Станция, которая имеет данные для передачи, при получении маркера изымает его из кольца, что дает ей право доступа к физической среде и передачи своих данных. Затем эта станция выдает в кольцо кадр данных установленного формата последовательно по битам. Переданные данные проходят по кольцу всегда в одном направлении от одной станции к другой. Кадр снабжен адресом назначения и адресом источника.

Все станции кольца ретранслируют кадр побитно, как повторители. Если кадр проходит через станцию назначения, то, распознав свой адрес, эта станция копирует кадр в свой внутренний буфер и вставляет в кадр признак подтверждения приема. Станция, выдавшая кадр данных в кольцо, при обратном его получении с подтверждением приема изымает этот кадр из кольца и передает в сеть новый маркер для обеспечения возможности другим станциям сети передавать данные. Такой алгоритм доступа применяется в сетях Token Ring со скоростью работы 4 Мбит/с, описанных в стандарте 802.5.

Время владения разделяемой средой в сети Token Ring ограничивается временем удержания маркера (token holding time), после истечения которого станция обязана прекратить передачу собственных данных (текущий кадр разрешается завершить) и передать маркер далее по кольцу. Станция может успеть передать за время удержания маркера один или несколько кадров в зависимости от размера кадров и величины времени удержания маркера.

Обычно время удержания маркера по умолчанию равно 10 мс, а максимальный размер кадра в стандарте 802.5 не определен. Для сетей 4 Мбит/с он обычно равен 4 Кбайт, а для сетей 16 Мбит/с - 16 Кбайт. Это связано с тем, что за время удержания маркера станция должна успеть передать хотя бы один кадр. При скорости 4 Мбит/с за время 10 мс можно передать 5000 байт, а при скорости 16 Мбит/с - соответственно 20 000 байт.

Максимальные размеры кадра выбраны с некоторым запасом.

В сетях Token Ring 16 Мбит/с используется также несколько другой алгоритм доступа к кольцу, называемый алгоритмом раннего освобождения маркера (Early Token Release).

В соответствии с ним станция передает маркер доступа следующей станции сразу же после окончания передачи последнего бита кадра, не дожидаясь возвращения по кольцу этого кадра с битом подтверждения приема.

В этом случае пропускная способность кольца используется более эффективно, так как по кольцу одновременно продвигаются кадры нескольких станций. Тем не менее свои кадры в каждый момент времени может генерировать только одна станция - та, которая в данный момент владеет маркером доступа. Остальные станции в это время только повторяют чужие кадры, так что принцип деления кольца во времени сохраняется, ускоряется только процедура передачи владения кольцом.

Для различных видов сообщений, передаваемым кадрам, могут назначаться различные приоритеты: от 0 (низший) до 7 (высший). Решение о приоритете конкретного кадра принимает передающая станция (протокол Token Ring получает этот параметр через межуровневые интерфейсы от протоколов верхнего уровня, например прикладного). Маркер также всегда имеет некоторый уровень текущего приоритета. Станция имеет право захватить переданный ей маркер только в том случае, если приоритет кадра, который она хочет передать, выше (или равен) приоритета маркера. В противном случае станция обязана передать маркер следующей по кольцу станции.

За наличие в сети маркера, причем единственной его копии, отвечает активный монитор. Если активный монитор не получает маркер в течение длительного времени, то он порождает новый маркер.

Сетевая технология FDDI

Технология FDDI (Fiber Distributed Data Interface) - оптоволоконный интерфейс распределенных данных - это первая технология локальных сетей, в которой средой передачи данных является волоконно-оптический кабель.

Работы по созданию технологий и устройств для использования волоконно-оптических каналов в локальных сетях начались в 80-е годы, вскоре после начала промышленной эксплуатации подобных каналов в территориальных сетях. Проблемная группа X3T9.5 института ANSI разработала в период с 1986 по 1988 гг. начальные версии стандарта FDDI, который обеспечивает передачу кадров со скоростью 100 Мбит/с по двойному волоконно-оптическому кольцу длиной до 100 км.

Технология FDDI во многом основывается на технологии Token Ring, развивая и совершенствуя ее основные идеи. Разработчики технологии FDDI ставили перед собой в качестве наиболее приоритетных следующие цели:

повысить битовую скорость передачи данных до 100 Мбит/с;

повысить отказоустойчивость сети за счет стандартных процедур восстановления ее после отказов различного рода - повреждения кабеля, некорректной работы узла, концентратора, возникновения высокого уровня помех на линии и т. п.;

максимально эффективно использовать потенциальную пропускную способность сети как для асинхронного, так и для синхронного (чувствительного к задержкам) трафиков.

Сеть FDDI строится на основе двух оптоволоконных колец (рисунок 1), которые образуют основной и резервный пути передачи данных между узлами сети.

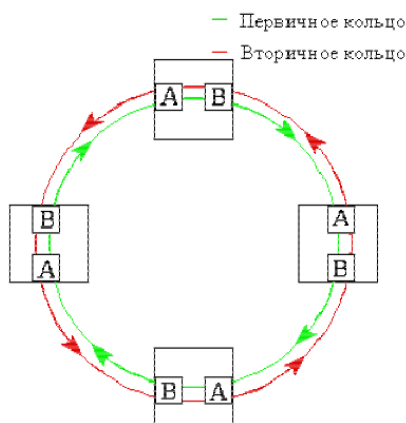


Рисунок 1 - Общая схема сети

Наличие двух колец - это основной способ повышения отказоустойчивости в сети FDDI, и узлы, которые хотят воспользоваться этим повышенным потенциалом надежности, должны быть подключены к обоим кольцам.

В нормальном режиме работы сети данные проходят через все узлы и все участки кабеля только первичного (Primary) кольца, этот режим назван режимом Thru - «сквозным» или «транзитным». Вторичное кольцо (Secondary) в этом режиме не используется.

В случае какого-либо вида отказа, когда часть первичного кольца не может передавать данные (например, обрыв кабеля или отказ узла), первичное кольцо объединяется со вторичным, вновь образуя единое кольцо.

Этот режим работы сети называется Wrap, то есть «свертывание» или «сворачивание» колец. Операция свертывания производится средствами концентраторов и/или сетевых адаптеров FDDI. Для упрощения этой процедуры данные по первичному кольцу всегда передаются в одном направлении (на диаграммах это направление изображается против часовой стрелки), а по вторичному - в обратном (изображается по часовой стрелке).

Поэтому при образовании общего кольца из двух колец передатчики станций по-прежнему остаются подключенными к приемникам соседних станций, что позволяет правильно передавать и принимать информацию соседними станциями.

При обрывах оптоволокна возможно частичное (при двух обрывах) или полное (при одном обрыве) восстановление связности сети.

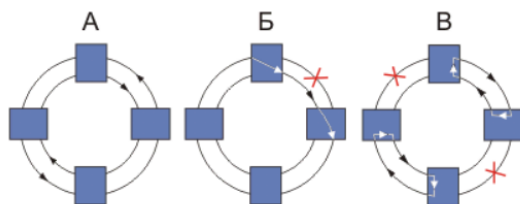


Рисунок 2 – Использование резервного кольца

В стандартах FDDI много внимания отводится различным процедурам, которые позволяют определить наличие отказа в сети, а затем произвести необходимую реконфигурацию (рисунок 2). Сеть FDDI может полностью восстанавливать свою работоспособность в случае единичных отказов ее элементов. При множественных отказах сеть распадается на несколько не связанных сетей. Технология FDDI дополняет механизмы обнаружения отказов технологии Token Ring механизмами реконфигурации пути передачи данных в сети, основанными на наличии резервных связей, обеспечиваемых вторым кольцом.

Кольца в сетях FDDI рассматриваются как общая разделяемая среда передачи данных, поэтому для нее определен специальный метод доступа. Этот метод очень близок к методу доступа сетей Token Ring и также называется методом маркерного (или токенового) кольца - token ring.

Отличия метода доступа заключаются в том, что время удержания маркера в сети FDDI не является постоянной величиной, как в сети Token Ring. Это время зависит от загрузки кольца - при небольшой загрузке оно увеличивается, а при больших перегрузках может уменьшаться до нуля. Эти изменения в методе доступа касаются только асинхронного трафика, который не критичен к небольшим задержкам передачи кадров. Для синхронного трафика время удержания маркера по-прежнему остается фиксированной величиной. Механизм приоритетов кадров, аналогичный принятому в технологии Token Ring, в технологии FDDI отсутствует.

Разработчики технологии решили, что деление трафика на 8 уровней приоритетов избыточно и достаточно разделить трафик на два класса - асинхронный и синхронный, последний из которых обслуживается всегда, даже при перегрузках кольца.

В остальном пересылка кадров между станциями кольца на уровне MAC полностью соответствует технологии Token Ring. Станции FDDI применяют алгоритм раннего освобождения маркера, как и сети Token Ring со скоростью 16 Мбит/с.

Вопросы:

1. Назовите виды технологий Ethernet, работающие со скоростью 10 Мбит/сек. Дайте им характеристику.
2. Перечислите стандарты Ethernet, работающие со скоростью 100 Мбит/сек
3. Каковы особенности технологии TokenRing? Опишите данную технологию в сетях с разным доступом
4. Что такое FDDI? Каковы особенности данной технологии?