Frame relay

**Frame relay**— протокол канального уровня сетевой модели OSI. Максимальная скорость, допускаемая протоколом FR — 34,368 мегабит/сек (каналы E3). Коммутация: точка-точка.

В основном применяется при построении территориально распределённых корпоративных сетей, а также в составе решений, связанных с обеспечением гарантированной пропускной способности канала передачи данных (VoIP, видеоконференции и т. п.).

Frame Relay был создан в начале 1990-х в качестве замены протоколу X.25 для быстрых надёжных каналов связи, технология FR архитектурно основывалась на X.25 и во многом сходна с этим протоколом, однако в отличие от X.25, рассчитанного на линии с достаточно высокой частотой ошибок, FR изначально ориентировался на физические линии с низкой частотой ошибок, и поэтому большая часть механизмов коррекции ошибок X.25 в состав стандарта FR не вошла.

Первоначально информационное взаимодействие технологии FR осуществлялось только на физическом и канальном уровне. В отсутствии сетевого уровня взаимодействия и заключается принципиальное отличие технологии Frame Relay от ранее существовавших технологий построения сетей. *Кадр FR содержит минимальное управляющей информации, следствием этого является высокая эффективность передачи данных. Технология Frame Relay не имеет встроенных функций контроля доставки и управления потоком кадров. Предпологается, что каналы передачи данных являются достаточно надежными, а функции управления потоком выполняются протоколами верхних уровней.* Эти особенности и обеспечивают преимущества сетей, которые построены по технологии Frame Relay.

**Компоненты Frame Relay**

Компонентами сети Frame Relay являются устройства

* DTE (data terminal equipment) – аппаратура передачи данных (маршрутизаторы, мосты, ПК).
* DCE (data circuit-terminating equipment) – оконечное оборудование канала передачи данных (телекоммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети).

Также как и в сети X.25, основу Frame Relay составляют виртуальные каналы (virtual circuits). *Виртуальный канал в сети Frame Relay представляет собой логическое соединение которое создается между двумя устройствами DTE в сети Frame Relay и используется для передачи данных.* В сети Frame Relay используется два типа виртуальных каналов — коммутируемые (SVC) и постоянные (PVC).

**Коммутируемые каналы**

**Коммутируемые виртуальные каналы представляют собой временные соединения, которые предназначены для передачи импульсного трафика между двумя устройствами DTE в сетях Frame Relay.** Процесс передачи данных с использованием SVC состоит из четырёх последовательных фаз:

* Установление вызова (Call Setup)  
  На этом этапе создается виртуальное соединение между двумя DTE
* Передача данных(Data Transfer)  
  Фаза непосредственной передачи данных
* Ожидание(Idle)  
  Виртуальное соединение ещё существует, однако передача данных через него уже не производится. В том случае, если период ожидания превысит установленное значение тайм-аута, соединение может быть завершено автоматически.
* Завершение вызова(Call Termination)  
  На этом этапе выполняются операции, которые необходимы для завершения соединения

Несмотря на то, что использование SVC придает определенную гибкость сетевым решениям, этот механизм не получил большого распространения в сетях Frame Relay.

**Постоянные каналы**

**PVC представляют собой постоянное соединение, которое обеспечивает информационный обмен между двумя DTE устройствами в сети Frame Relay.** Процесс передачи данных по каналу PVC имеет всего две фазы:

* Передача данных  
  Фаза непосредственной передачи данных
* Ожидание  
  Виртуальное соединение существует, однако передача данных через него не производится. В отличие от SVC, постоянный канал PVC не может быть автоматически разорван в том случае, если он не используется для передачи данных.

Структура кадра

Поле FLAG

Данное поле выполняет функцию обрамления кадра.

Поле HEADER

В поле заголовка кадра размещается информация, которая используется для управления виртуальными соединениями и процессами передачи данных в сети Frame Relay.

Поле DLCI

Поле DLCI занимает 10 бит в заголовке кадра. В это поле коммутатор FR помещает идентификатор, используя который получатель кадра может правильно интерпретировать содержимое поля полезной нагрузки.

Биты FECN и BECN

Биты FECN и BECN обеспечивают функционирование процедуры явного указания о возникновении перегрузки **Explicit Congestion Notification**. Эта процедура является одним из двух механизмов, которые обеспечивают возможность управления процессом передачи данных в сети Frame Relay. **Ситуация перегрузки в сети Frame Relay** может возникнуть в том случае, когда один из компонентов (коммутатор FR) начинает получать больше кадров, чем он способен обработать и отправить. Для предотвращения дальнейшего усугубления этого положения коммутатор формирует в кадрах, которые он передает в направлении основного источника входящих кадров признак **BECN** (Backward Explicit Congestion Notification). Предполагается, что в ответ на получение этого признака источник должен уменьшить поток формируемых кадров в данном направлении. В кадрах, которые передаются в направлении получателя пакетов, коммутатор формирует признак **FECN** (Forward Explicit Congestion Notification). Этот признак информирует получателя информации о возможности возникновения аварийной ситуации в текущем процессе передачи данных.

Бит DE

Битом DE помечаются кадры, которые при возникновении ситуации перегрузки накоммутаторе FR должны быть уничтожены в первую очередь.

Поле FCS

Содержит 16-ти разрядную контрольную сумму всех полей кадра Frame Relay за исключением поля "флаг".

ЕА - Address Field Extension Bit — бит расширения адреса.

ATM

Технология АТМ представляет собой дальнейшее развитие принципов, которые были положены в основу технологий Frame Relay. Frame Relay не могла обеспечить возможность построения достаточно качественной и гибкой цифровой сети с интегрированными услугами. Технология Frame Relay не обеспечивала выделения гарантированной полосы пропускания для передачи трафика, который чувствителен к задержкам (оцифрованный голос), то есть необходимого качества обслуживания.

Аббревиатура ATM означает Asynchronous Transfer Mode (в дословном переводе - технология асинхронной передачи).

**ATM** (асинхронный способ передачи данных) — сетевая высокопроизводительная технология коммутации и мультиплексирования пакетов, которые представляют собой ячейки фиксированного размера в 53 байта, где первые 5 байт используются под заголовок.

Технология АТМ работает с несколькими скоростями доступа конечных узлов к сети. Чаще всего используется скорость 155 Мб/c, более редкой является скорость доступа в 622 Мб/с. Существует и низкоскоростной доступ по линии в 25 Мб/с.

Для того, чтобы пакеты содержали адрес узла назначения, и в то же время процент служебной информации не был большим по сравнению с размером поля данных пакета, в технологии ATM применен стандартный для глобальных вычислительных сетей прием - передача ячеек по виртуальным каналам.

АТМ-станции и АТМ-коммутаторы обмениваются между собой кадрами фиксированного размера в 53 байта. Эти кадры принято называть ячейками. Поле данных ячейки занимает 48 байт, а заголовок - 5 байт. Адреса конечных узлов локальных сетях АТМ составляют 20 байт.

#### Поля идентификаторов пути и каналов

Идентификаторы VPI и VCI используются для обозначения виртуальных соединений ATM.

#### Бит понижения приоритета CLP

Битом CLP помечаются кадры, которые при возникновении ситуации перегрузки накоммутаторе должны быть уничтожены в первую очередь.

#### Поле контрольной суммы заголовка HEC

В поле HEC размещается проверочная контрольная сумма 4-х предыдущих байтов заголовка.

#### Поле Generic Flow Control (GFC)

Поле GFC содержат только ячейки АТМ которые передаются через интерфейс UNI. Содержимое этого поля используется в тех случаях, когда один ATM UNI интерфейс обслуживает несколько станций одновременно.