

Лекция 9.
ТЕХНОЛОГИИ
ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.
FRAME RELAY



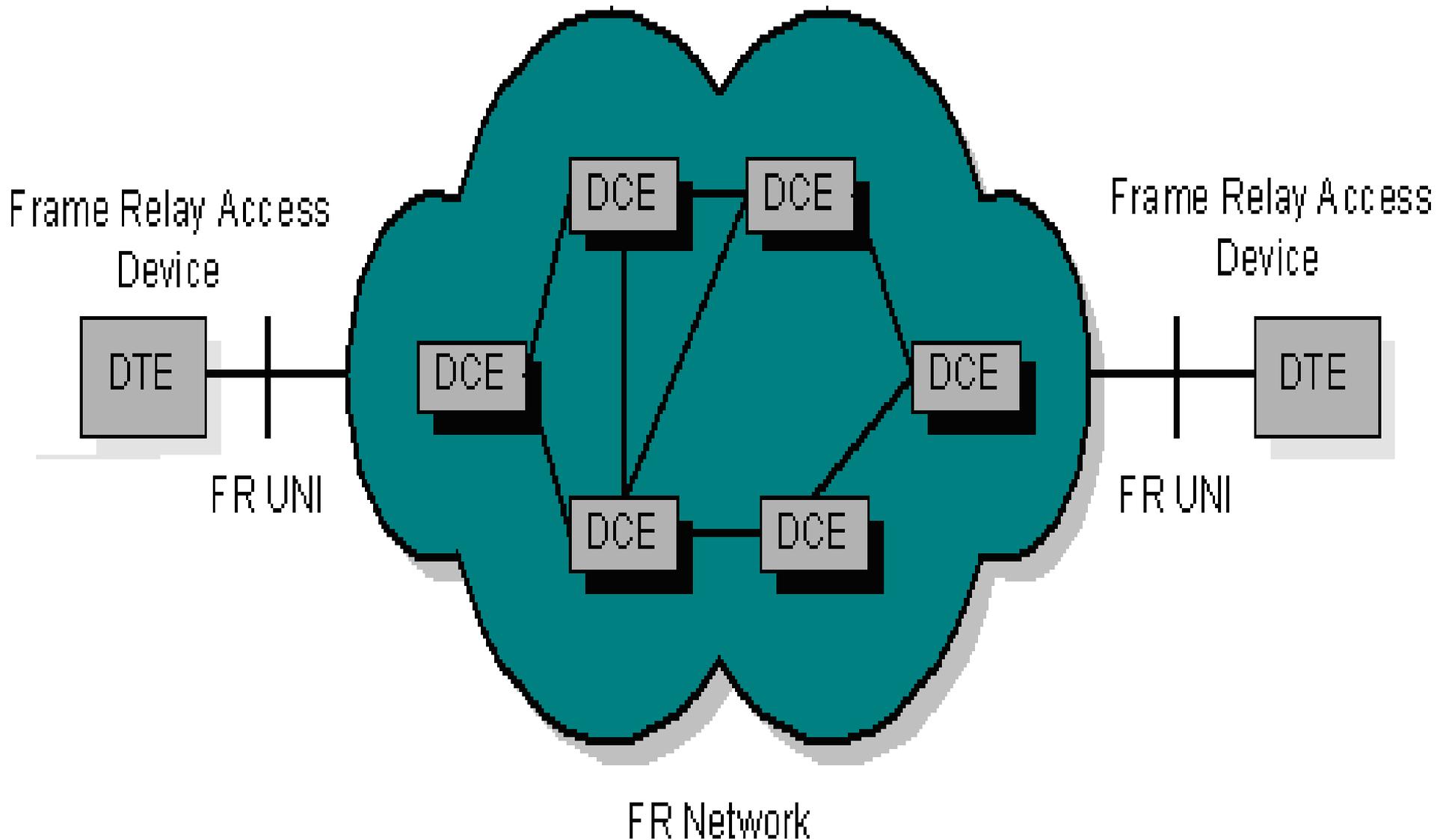
Frame Relay (1)

- **Протокол FR (как и ISDN) разработан Bell Labs.** Матерью Frame Relay является ISDN. По иронии судьбы ребенок практически вытеснил мать из сферы передачи данных.
- В 1988 г. был включен в стандарт ISDN в качестве рекомендации I.122 и утвержден ITU-T.
- **Технология FR создана для взаимодействия удаленных компьютерных сетей.**
- Она альтернатива X.25. (Сеть X.25, как правило, работают по **выделенным аналоговым или цифровым каналам**).

Frame Relay (2)

- Протокол Frame Relay был впервые описан в 80-х годах как механизм пакетной передачи данных в D-канале интерфейсов ISDN.
- Очевидно, что такая полоса совершенно излишне для передачи телефонного номера от абонентского устройства до АТС.
- Предполагалась, что излишняя пропускная способность D-канала будет использоваться для транспортировки данных абонентов.
- Протоколом пакетной передачи этих данных и стал Frame Relay.

Frame Relay (3)



Достоинства Frame Relay (1)

К числу достоинств метода прежде всего необходимо отнести:

- **малое время задержки;**
- **простой формат кадров, содержащих минимум управляющей информации;**
- **независимость от протоколов верхних уровней OSI.**

Достоинства Frame Relay (2)

- Для передачи полезной информации **FR** может задействовать – **90 %**, а X.25 < 40 % (обычно 5-10 %) полосы пропускания.
- В отличие от арендованных линии (выделенные полосы пропускания), FR обеспечивает **разделяемое использование** полосы пропускания.
- **FR**, так же, как X.25, предоставляет универсальную среду передачи данных практически для любых приложений.

Достоинства Frame Relay (3)

- Основной областью применения FR сегодня является **объединение удаленных LAN**.
- При этом коррекция ошибок и восстановления информации производится на уровне транспортных протоколов LAN – TCP, SPX и т.д.
- При этом **потери на инкапсуляцию трафика LAN в FR не превышает 2-3%**.

Стандартизация FR

В настоящее время разработкой стандартов FR занимаются три организации:

- **Frame Relay Forum (FRF)** - международный консорциум, включающий в себя свыше 300 поставщиков оборудования и услуг, среди которых 3Com, Cisco и др.;
- **American National Standards Institute (ANSI,** Американский национальный институт по стандартизации);
- **Международный союз электросвязи (ITU-T).**

Взаимодействие IP и FR (1)

- IP-пакеты не могут самостоятельно перемещаться по сети, а используют различные транспортные протоколы (или, лучше сказать, протоколы второго уровня OSI (ЭМВОС) типа Frame Relay, АТМ и SDH/SONET).
- На самом деле IP-пакеты не могут перемещаться по сети без помощи протоколов второго (канального) уровня, например, какого-нибудь аналога протокола HDLC (High-level Data Link Control).

Взаимодействие IP и FR (2)

- Условно говоря, прежде чем везти пакеты (сетевой уровень) по дороге (физический уровень) их надо погрузить в автомобиль (канальный уровень) или вагон, если «на физическом уровне» используется железная дорога.
- Короче, пресловутые IP-сети на поверку оказываются, как правило, сетями Frame Relay или АТМ.

Взаимодействие IP и FR (3)

- **Есть такое понятие – виртуальная частная сеть (VPN). Оно означает, что внутри настоящей (физической) сети оператора с помощью различных механизмов защиты организуется видимость собственной сети клиента. То же самое происходит и с IP-сетью – это виртуальная реальность.**
- **Любая синхронная передача пакетов предполагает синхронизацию. Заголовки IP-пакетов не располагают никакими средствами синхронизации, подобными флагам в кадрах Frame Relay и HDLC.**

Взаимодействие IP и FR (4)

- Для передачи IP-пакетов необходимо воспользоваться одним из существующих типов оформления (кадров). Когда мы говорим об IP, мы имеем в виду протокол упаковки информации, а не транспорта.
- В будущем ни один вид упаковки информации не сможет соперничать с IP – это уже стандарт de facto. Поэтому производители устройств доступа в сети **Frame Relay (FRAD)** начали внедрять в свои устройства механизмы инкапсуляции IP-пакетов

Особенности FR (1)

- Протокол Frame Relay создавался как эффективный механизм передачи данных по надежным каналам связи.
- Одной из его особенностей является возможность передачи пакетов как большой (до 1024 байт), так и переменной длины.

Особенности FR (2)

- **Задержка пакета в канале связи оказывается неодинаковой и может достигать относительно больших величин (свыше 500 мс).**
- **По этим причинам первоначально Frame Relay был абсолютно не пригоден для транспортировки информации, высокочувствительной к задержкам и джиттеру (неравномерности задержки). Речь, конечно, в первую очередь идет о голосе и видео.**

Особенности FR (3)

- **FR** позволяет организовать несколько виртуальных соединений через один порт устройства доступа **FRAD** (FR Access Device) и маршрутизатора, который установлен у пользователя.
- **FR надежен**: при обрыве линии в PVC, производится автоматическое изменение маршрута и данные немедленно направляются по другому пути.

Особенности FR (4)

- Frame Relay обеспечивает средства для мультиплексирования большого числа логических информационных диалогов (называемых виртуальными цепями) через один физический канал передачи которое выполняется с помощью статистики.

Особенности FR (5)

- Это отличает его от систем, использующих только технику временного мультиплексирования (TDM) для поддержания множества информационных потоков.
- **Статистическое мультиплексирование Frame Relay** обеспечивает более гибкое и эффективное использование доступной полосы пропускания.

Особенности FR (6)

- Особенностью Frame Relay является то, что она использует новейшие достижения технологии передачи глобальных сетей. Более ранние протоколы WAN, такие как X.25, были разработаны в то время, когда преобладали аналоговые системы передачи данных и медные носители.

Особенности FR (7)

Эти каналы передачи данных значительно менее надежны, чем доступные сегодня каналы с **волоконно-оптическим носителем и цифровой передачей данных**. В таких каналах передачи данных протоколы канального уровня могут предшествовать требующим значительных временных затрат алгоритмам исправления ошибок, оставляя это для выполнения на более высоких уровнях протокола.

Особенности FR (8)

- Другим различием между Frame Relay и X.25 является отсутствие явно выраженного управления потоком для каждой виртуальной цепи. В настоящее время, когда большинство **протоколов высших уровней эффективно выполняют свои собственные алгоритмы управления потоком**, необходимость в этой функциональной возможности на канальном уровне уменьшилась.

Особенности FR (9)

- Таким образом, Frame Relay не включает явно выраженных процедур управления потоком, которые являются избыточными для этих процедур в высших уровнях. Вместо этого предусмотрены **очень простые механизмы уведомления о перегрузках**, позволяющие сети информировать какое-либо устройство пользователя о том, что ресурсы сети находятся близко к состоянию перегрузки. Такое уведомление может предупредить протоколы высших уровней о том, что может понадобиться управление потоком.

Особенности FR (10)

- Технология FR появилась как средство, позволяющее реализовать преимущество пакетной коммутации на скоростных линиях связи.
- Основные отличия FR от X.25 состоят в том, что в них **исключена коррекция ошибок между узлами связи. Задача восстановления потока информации возлагается на оконечное оборудование и программное обеспечение пользователей.**

Заголовок кадра FR

№	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	УВК				К/О		РА	
2	УВК	ПИП		ОИП	ДС		РА	
3...	Информационное поле (пакет)							
N-2	Проверочная							
N-1	последовательность							
N	0	1	1	1	1	1	1	0

Заголовок кадра X.25 (для сравнения)

№	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	Адрес							
2	Контроль и управление							
3...	Информационное поле (пакет)							
N-2	Проверочная							
N-1	последовательность							
N	0	1	1	1	1	1	1	0

Сравнение X.25 и FR на 2-уровне OSI

X.25

Поле флагов	Поле адреса получателя	Служебная информация	Данные	Поле проверки послед. кадров	Поле флагов
-------------	------------------------	----------------------	--------	------------------------------	-------------

FR

Поле флагов	Заголовок FR	Данные	Поле проверки послед. кадров	Поле флагов
-------------	--------------	--------	------------------------------	-------------

Поуровневое сравнение X.25 и FR

Уровни OSI	X.25	FR
Сетевой	Протокол пакетного уровня, PLP	
Канальный	Процедура сбалансированного доступа к каналу, LAPB	Канальный
Физический	Протоколы X.21 или X.21 bis	Физический

Расходы FR

Расходы на содержание корпоративной сети на базе сети Frame Relay, \$/мес.

Статья расходов	Москва	С.-Петербург	Н. Новгород	Всего
Местные линии связи 64 кбит/с	360	350	300	1010
Аренда порта 64 кбит/с	220	220	200	640
CIR 32	—	122	502	624
Тел. переговоры по ТФОП	0	0	0	0
Итого:	2264			

Источник: ИАС

Технологии глобальных вычислительных сетей

Технологии	Режим передачи	Область	Пропускная способность
Frame Relay	Пакеты переменной длины	Данные, иногда голос	От 56 Кбит/с до 1,5 Мбит/с
ATM	Фиксированная длина, ячейки 53 байт	Голос, видео, данные	От 1,5 Мбит/с до 622 Мбит/с
ISDN	Пакеты 48 бит	Голос, видео, данные	144 Кбит/с
SMDS	Фиксированная длина ячейки 53 байт	Данные	От 56 Кбит/с до 34 Мбит/с

Сравнения технологии

Параметр	ISDN	X.25	FR
Выделение фиксированной полосы под вызов	+	-	-
Виртуальные каналы	-	+	+
Высокая степень готовности	+	-	+
Малая величина задержки	+	-	+
Высокая эффективность использования канала	-	-	+
Возможность масштабирования	-	+	+
Низкая стоимость использования канала	-	-	+