

# Frame Relay

**Vývoj FR** – v 80 letech následuje po X.25 pracuje na linkové vrstvě. Rozšíření v 90 letech.

**Charakteristika** – **spojová a nespolehlivá. Umí definovat QoS. Defacto se vytváří VPN na linkové vrstvě. Rychlosti typicky 64 kbps - 2 Mbps a vyšší.**

- Předpokladem jsou kvalitní linky, vnitřní struktura sítě obecně polygonální (typicky full mesh nebo hub and spokes), uzly jsou nazývány frame handlers nebo FR-switches
- Vytváří PVC (permanent virtual circuit nebo channel) nebo SVC (switched virt. Circuit - on-demand virtuální okruhy)
- Signalizace na vyhrazeném logickém kanále (DLCI=0), protokol LAPF (obdoba ISDN LAPD)
- Podle toho, jak je vytváří, je řízení HDLC (hardware data link control) a nebo SDLC (SW data..)
- Identifikuje se virtuální cesta pomocí DLCI - data link control identifier např. 22
- Přepínají se rámce a ethernet rámce jsou do nich zapouzdřeny (encapsulation)
- Způsob zapouzdření se musí zadat – např. LMI
- Každý uzel sítě (frame handler) musí mít pro každé spojení položku v přepínací tabulce
- K DLCI cesty se musí ze strany ethernetu přidat zdrojová a cílová IP. První FR přepínač obsahuje „směrovací“ údaje – tuple v tuple table.
- Na straně uživatele multiplex více virtuálních spojení na jednom fyzickém rozhraní
- Připojení účastníka k frame handleru sítě pomocí pevného okruhu nebo přes ISDN
- Není flow-control a error-control mezi sousedními vnitřními uzly sítě, ale jen mezi koncovými uzly
- Podpora pro řízení toku (ochrana sítě proti zahlcení) - FECN a BECN
- S uživatelem dohodnuta rámcová rychlost CIR (Committed Information Rate)
- Rámce se mohou během cesty při limitních podmínkách i zahodit. Proto se sledují parametry CIR.

## Rámec FR

- proměnná délka rámce, **max. cca 8kB** (?)
- pro přenos uživatelských dat, **jediný typ rámce, nejsou sekvenční čísla** (není flow-control a error-control)

Flag | Address | Information | FCS | Flag

**Pole adresy:**

**DLCI: Data Link Connection Identifier**

- identifikátor virtuálního spojení (10 bitů) - 1024

**DE: Discard Eligible**

- určuje vhodnost rámce jako kandidáta na likvidaci  
(priority, congestion control)

**FECN: Forward Explicit Notification Control**

**BECN: Backward Explicit Notification Control**

**C/R: bit command/response, uživatelsky závislé využití**

## Princip přepínání

- virtuální okruhy identifikovány DLCI, DLCI má vždy lokální význam
- frame handlery (switche) mají přepínací tabulky ve tvaru:

< in-line, in-DLCI, out-line, out-DLCI >

- během přepínání se testuje FCS (kontrolní součet), při chybě se rámce zahazuje
- DLCI 0 vyhrazen pro signalizaci, vyhrazený DLCI pro management

## Call-control protocol

mezi uživatelem a frame handlerem, **Q.931, podmnožina I.451/Q.931:**

Zřizování spojení: SETUP, PROGRESS, ALERTING, CALL PROCEEDING, CONNECT, CONNECT ACK

Ukončování spojení: DISCONNECT, RELEASE, RELEASE COMPLETE

## Mechanismy pro omezení zahlcení (congestion control)

Pouze nečíslované nezávislé rámce => nelze použít sliding window (posuvné okénko)

Síť je chápána jako pole front (u každé výstupní linky frame handleru)

Cíle: minimalizace počtu zahazovaných paketů, udržování dohodnuté QoS, minimalizace možnosti monopolizace sítě,

**Congestion avoidance** - informace koncovým systémům při náznaku kolize (zahlcení)

**Congestion recovery** - obrana proti kolapsu sítě při zahlcení, zahazování rámců

V poli adresy rámce pole FECN (Forward Explicit Congestion Notification), BECN (Backward Explicit Congestion Notification) - informace od sítě ke koncovému systému, že

by měl snížit informační rychlost (něco jako backpressure u ethernetu). Bity FECN, BECN nastavuje frame handler, který detekoval nebezpečný nárůst front.

FECN/BECN je chápán jako žádost o omezení vysílání v dopředném, resp. zpětném směru (vzhledem ke směru rámce)

### Zahazování rámců

Při nutnosti likvidace rámců se přednostně zahazují rámce s nastaveným DE bitem

**DE bit nastavuje uživatel u nízkoprioritních rámců nebo frame handler při překročení dohodnuté informační rychlosti od uživatele (mezi CIR a EIR)**

### Parametry kontraktu o spojení mezi uživatelem a sítí:

- Committed Information Rate (CIR),
- Excess Information Rate (EIR),
- Committed Burst Size (Bc) - maximální objem dat, která je síť ochotna přenést během určitého časového intervalu (Tc)
- Excess Burst Rate (Be) - maximální objem dat, o který se smí překročit Bc během intervalu Tc, doručuje se s nižší pravděpodobností

### Monitor toku od uživatele: Leaky Bucket Algorithm

čítač C čítající rámce od uživatele:

- C se dekrementuje o Bc v intervalech Tc,  $C > 0$
- pokud  $Bc < C < Bc + Be$ : nastavení DE bitu
- pokud  $C > Bc + Be$ : vyhazování rámců

## Vazba na IP

- Frame-relay map (tabulka na koncové uzlu pro získání DLCI z IP)
- Inverse ARP (získání IP dotazem na druhý konec virtuálního okruhu)
- Seznam aktivních virtuálních okruhů zjistitelný přes LMI

## Standardizace Frame Relay

Frame Relay Forum, <http://www.frforum.com>, spolupracuje s ITU-T