

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

FRAME RELAY
komunikacijski protokol

Barbara Šmit
0036391196

Sadržaj

1. UVOD.....	2
2. FRAME RELAY KOMPONENTE.....	3
3. VIRTUALNE VEZE.....	3
4. MEHANIZMI KONTROLE ZAGUŠENJA.....	5
5. LMI PROŠIRENJE STANDARDA.....	6
6. MREŽNA IMPLEMENTACIJA.....	7
7. FORMAT OKVIRA.....	8
8. KRATAK PREGLED.....	10

1. UVOD

Frame Relay – djelotvorna i pouzdana veza

Frame Relay je visoko djelotvorni WAN protokol koji koristi fizički i podatkovni sloj prema referentnom OSI modelu. Omogućava najdjelotvorniji način prijenosa podataka na veliku daljinu po mrežama dobro zaštićenim od greški. Najpopularniji je i najfleksibilniji protokol za povezivanje poslovnih lokacija ili za prijenos podataka iz izdvojenih ureda na jednu, centralnu lokaciju. Dizajniran je tako da se, uz poznavanje karaktera podatkovnog prometa, maksimalno iskoriste komunikacijski resursi. To znači da korisnik može odabrati omjer između maksimalne i zagarantirane brzine komunikacije među svojim lokacijama, ovisno o stvarnim potrebama.

Frame Relay vs. X.25

Frame Relay mreža može biti javna mreža ili privatna (zakupljena) mreža. Povezuje se slično X.25 protokolu, samo brže i efikasnije. Razlika je u tome što X.25 garantira integritet podataka i ima kontrolu protoka. Frame Relay je značajno brži protokol, ali bez garancije po pitanju integriteta podataka. Poboljšanja u tehnologijama digitalnog prijenosa su u toj mjeri smanjile linijske greške da je korekcija grešaka između čvorova prijenosne mreže postala nepotrebna. Frame Relay uređaj ne vodi računa o tome da li paket koji prenosi sadrži greške, te počinje sa slanjem podataka čim pročita prva dva bajta adresne informacije na početku okvira (Frame). Zahvaljujući tome, okvir podataka putuje sa kraja na kraj Frame Relay mreže sa ukupno samo par bajtova vremenskog kašnjenja.

Tehnologija

Frame Relay je primjer paketno-komutirane tehnologije, koja definira dvije tehnike:

- Paketi promjenjive duljine
- Statističko multipleksiranje

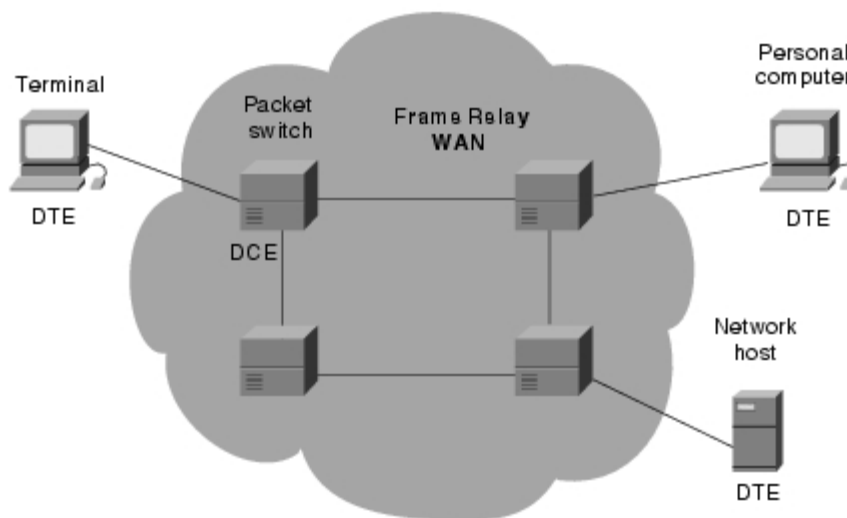
Tehnika uz korištenje *paketa promjenjive duljine* omogućuje djelotvorniji i fleksibilniji prijenos podataka. Podaci su komutirani između različitih segmenata u mreži dok ne stignu do odredišta. Tehnika *statističkog multipleksiranja* djeluje tako da se zavisno od opterećenja raspoloživih kanala određuju putovi prijenosa okvira podataka i na taj način se povećava propusna moć mreže.

Standardi

Frame Relay je 1984. godine projektiran kao protokol za korištenje preko ISDN sučelja. Međutim, 1990. Cisco, StrataCom, Northern Telecom i DEC formiraju konzorcijum sa ciljem da ubrzaju razvoj tehnologije i proizvoda, i kao rezultat daju proširenje standarda pod nazivom Local Management Interface - LMI. Međunarodno je Frame Relay standardizirao ITU-T (International Telecommunications Standards Section).

2. FRAME RELAY KOMPONENTE

Frame Relay osigurava komunikaciju između uređaja (npr. router, bridge, server) i mrežne opreme (mrežni komutatori). Uređaji koji koriste Frame Relay nazivaju se Data Terminal Equipment – DTE, a mrežna oprema Data Circuit Equipment – DCE. Veza između DTE i DCE ostvarena je preko komponente fizičkog sloja i komponente podatkovnog sloja. Komponenta fizičkog sloja definira mehaničke, električke, te proceduralne specifikacije veze između DTE i DCE. Uobičajena je upotreba sučelja fizičkog sloja prema preporučenom RS232 standardu. Komponenta podatkovnog sloja definira protokol ostvarivanja pouzdane veze između DTE i DCE uređaja.



Slika 1. Ilustracija odnosa između DTE i DCE.

3. VIRTUALNE (logičke) VEZE

Između svaka dva Frame Relay uređaja postoji definirana komunikacija, a svakoj vezi između uređaja je pridružen identifikator veze. Ovo je implementirano korištenjem Frame Relay virtualne veze - veze između dva DTE uređaja ostvarene preko paketno komutirane mreže.

Virtualne veze su dvosmjerne veze između korisnika koje se uspostavljaju programski tako da mreža može vršiti prijenos po različitim fizičkim kanalima (razlog zašto se mreža prikazuje kao oblak čiji je fizički izgled bez važnosti). Jedinstveno su određene pomoću identifikatora veze - DLCI (data-link connection identifier).

Više virtualnih veza može biti multipleksirano u jedan fizički krug za prijenos kroz mrežu, tj. omogućena je istovremena razmjena podataka sa više različitih odredišta, a preko jednog Frame Relay linka što reducira potrebnu opremu za spajanje i kompleksnost spajanja većeg broja DTE uređaja.

Razlikujemo stalne virtualne veze - PVC (Permanent Virtual Circuit) i komutirane virtualne veze - SVC (Switch Virtual Circuit).

Komutirane virtualne veze

Komutirane virtualne veze (SVC) su privremene veze korištene u situacijama kad je potreban prijenos samo pojedinog podatka između DTE uređaja.

Komunikacija se sastoji od 4 operacijska stanja:

- **Call setup** – uspostavljanje virtualne veze između dva DTE uređaja
- **Data transfer** – razmjena podataka između DTE uređaja preko virtualne veze
- **Idle** – veza između DTE uređaja je još uvijek aktivna, ali nema prijenosa podataka, nakon određenog trajanja ovog stanja veza se prekida
- **Call termination** – virtualna veza između DTE uređaja je prekinuta

U slučaju prekida virtualne veze DTE uređaji moraju ponovo uspostaviti SVC vezu ako još uvijek ima podataka za prijenos.

Za uspostavljanje, održavanje, te prekidanje veze koriste se isti signalni protokoli kao i za ISDN.

Stalne virtualne veze

Stalne virtualne veze (PVC) su stalno uspostavljene veze korištene pri čestom i konzistentnom prijenosu podataka između DTE uređaja. Pri ovakvoj vrsti veze nije potrebno posebno uspostavljanje veze (Call setup), niti prekidanje veze (Call termination), prema tome komunikacija se sastoji od 2 operacijska stanja:

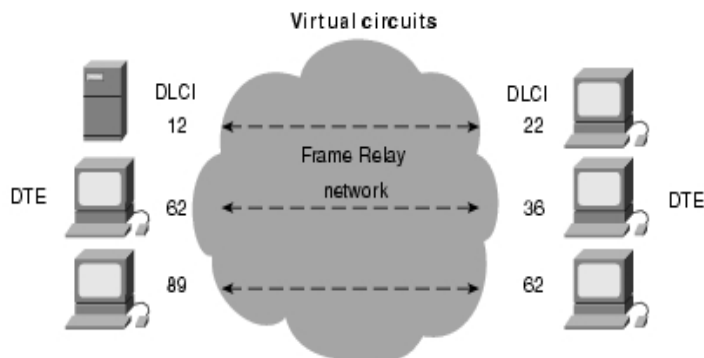
- **Data transfer** – razmjena podataka između DTE uređaja preko virtualne veze
- **Idle** – veza između DTE uređaja je aktivna, ali nema prijenosa podataka, veza se ne prekida ni pod kojim okolnostima

Prijenos podataka između DTE uređaja može započeti čim su spremni jer je veza aktivna stalno.

DLCI identifikator veze

Frame Relay virtualne veze su jedinstveno određene pomoću identifikatora veze. Vrijednosti DLCI broja se najčešće pridodjeljuju od strane poslužitelja usluge Frame Relay veze (npr. telefonska kompanija).

DLCI brojevi su lokalnog značenja što znači da su jedinstveni u LANu, ali ne nužno i u Frame Relay WANu. Na slici je ilustrirano kako je moguće ostvariti da dva različita DTE uređaja imaju isti DLCI broj u jednom Frame Relay WANu.



Slika 2. Veza DTE uređaja preko Frame Relay mreže

4. MEHANIZMI KONTROLE ZAGUŠENJA

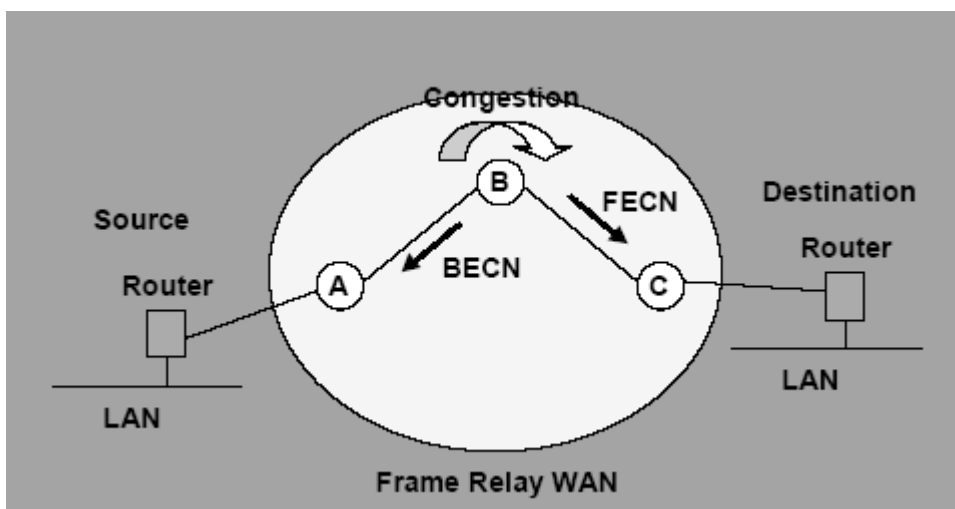
Dva mehanizma kontrole zagušenja implementirana Frame Relayem su:

- FECN (Forward-explicit congestion notification)
- BECN (Backward-explicit congestion notification)

FECN i BECN oba kontroliraju jedan bit sadržan u Frame Relay zaglavlju okvira (paket podataka). U zaglavlju Frame Relay okvira nalazi se i DE (Discard Eligibility) bit, koji se koristi za identifikaciju manje važnog prijenosa koji može biti preskočen u slučaju zagušenja.

FECN bit je dio adresnog polja u zaglavlju Frame Relay okvira. FECN mehanizam se inicijalizira kad DTE uređaj pošalje Frame Relay okvir prema mreži. Ako je mreža zagušena, DCE uređaji (switchevi) će postaviti vrijednost FECN bita u okviru u jedinicu. Kad okvir stigne do odredišnog DTE uređaja preko adresnog polja (tj. preko postavljenog FECN bita) indicira se da je došlo do zagušenja pri prolasku okvira putem kroz mrežu od polaznog uređaja do odredišta. DTE odredišni uređaj ovu informaciju radi obrade može dalje proslijediti protokolu višeg stupnja. Ovisno o implementaciji kontrola toka može biti inicijalizirana, ili će se indikacija o zagušenju zanemariti.

BECN bit je također dio adresnog polja u zaglavlju Frame Relay okvira. DCE uređaji postavljaju vrijednost BECN bita u jedinicu za okvire koji 'putuju' u smjeru obratnom od okvira za koje se postavlja FECN bit. Ovo daje odredišnom DTE uređaju informaciju da je partikularni put kroz mrežu zagušen. Kao i kod FECN mehanizma DTE odredišni uređaj ovu informaciju radi obrade može dalje proslijediti protokolu višeg stupnja, ovisno o implementaciji kontrola toka može biti inicijalizirana, ili će se indikacija o zagušenju zanemariti.



Slika 3. Ilustracija djelovanja FECN i BECN bitova

Frame Relay DE (Discard Eligibility)

DE bit indicira da okvir ima manju važnost od ostalih okvira. Nalazi se u adresnom polju zaglavlja Frame Relay okvira. Bit postavljaju DCE uređaji, u jedinicu ako je okvir manje važnosti. Kad dođe do zagušenja u mreži DCE uređaji će odbaciti okvire koji imaju DE bit postavljen u jedinicu prije okvira kojima je DE bit u nuli. Ovaj mehanizam smanjuje vjerojatnost da će DCE uređaji odbaciti kritično važne podatke u slučaju da dođe do zagušenja.

Frame Relay provjera pogrešnog prijenosa

Frame Relay koristi uobičajen mehanizam provjere pogreški – CRC (cyclic redundancy check). CRC mehanizam uspoređuje dvije izračunate vrijednosti da bi odredio da li je došlo do pogreške za vrijeme prijenosa podataka od izvornog do odredišnog uređaja. Frame Relay koristi mehanizam detekcije radije nego mehanizam ispravljanja pogreške da bi reducirao kompleksnost mreže, ali najčešće je implementiran preko pouzdanog mrežnog medija prema tome, integritet podataka nije žrtvovan jer je kontrola toka prepuštena protokolima viših slojeva.

5. LMI PROŠIRENJE STANDARDA

LMI (Local Management Interface) uključuje niz poboljšanja u osnovne Frame Relay specifikacije. Nova obilježja, tzv. ekstenzije koja uključuje LMI standard barataju s kompleksnim mrežama. Ključne ekstenzije uključene u LMI su globalno adresiranje, statusne poruke virtualnih veza, te multikastiranje.

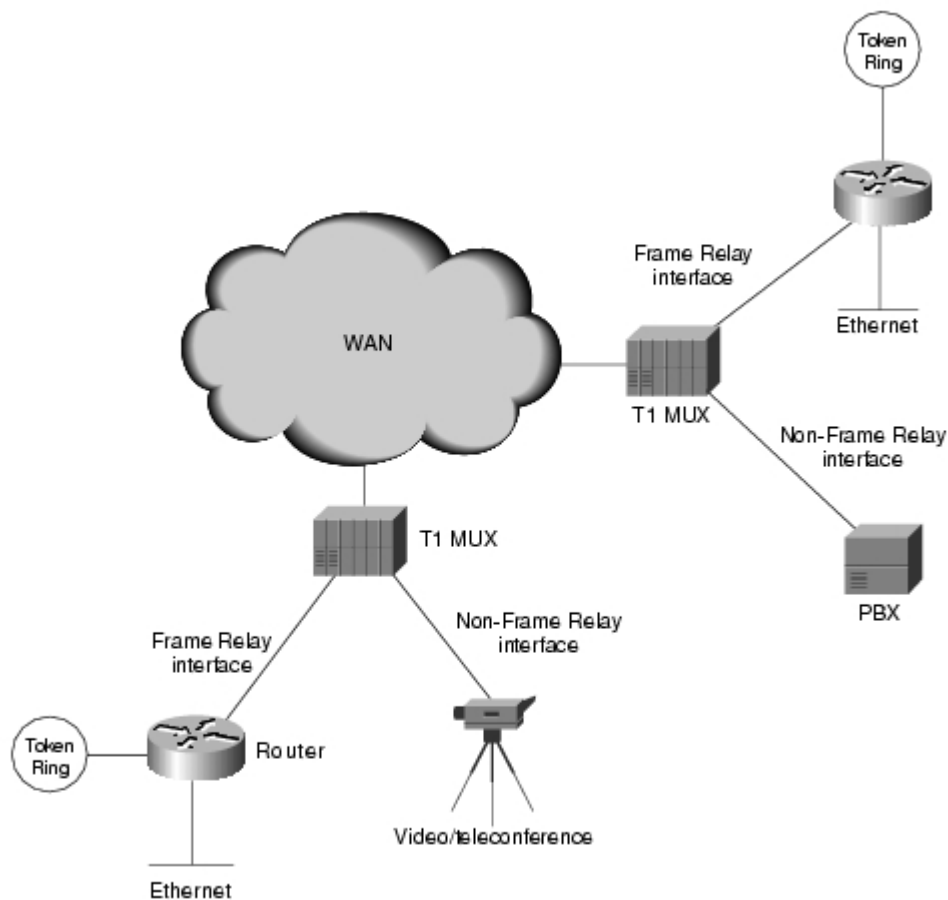
Globalno adresiranje daje globalno značenje identifikatorima veze (DLCI). ID broj identifikatora veze sada ima jedinstveno značenje i za Frame Relay WAN. Ova ekstenzija daje funkcionalnost, te olakšava upravljanjem Frame Relay mrežama. Individualna mrežna sučelja i krajnje točke priključene na njih mogu npr. biti identificirane korištenjem standardnih tehnika otkrivanja adrese. Dodatno tome, Frame Relay mreža routerima periferno izgleda kao tipični LAN.

Statusne poruke virtualnih veza omogućavaju komunikaciju i sinkronizaciju između DCE i DTE uređaja. Ove poruke se koriste za periodičko izvještavanje statusa PVC veze, tj. Izvještavaju o pojavi novih PVC veza, kao i o prestanku rada i integritetu PVC veze. Na ovaj način je spriječeno moguće slanje podataka u “crne rupe” (preko PVC veze koja više ne postoji).

Multikastiranje omogućava pošiljaocu da preko mreže prenosi jedan paket do više primaoca - tako podržava efikasnu propagaciju poruka routing i procedura za rezoluciju adresa koje se tipično šalju na više adresa odjednom.

6. MREŽNA IMPLEMENTACIJA

Frame Relay se može koristiti kao sučelje do privatne ili do javne mreže. Frame Relay mrežu je uobičajeno implementirati preko T1 multipleksora za Frame Relay sučelja i sa ne-Frame Relay sučeljima za druge aplikacije (npr. prijenos govora ili video konferencije). Promet Frame Relay mreže odvija se preko Frame Relay sučelja do podatkovne mreže. Tipična Frame Relay mreža sastoji se od nekoliko DTE uređaja kao što su routeri povezani na udaljene portove multipleksora preko uobičajenih point-to-point servisa kao što su T1 ili 56Kb veza.



Slika 4. Jednostavna implementacija Frame Relay mreže

Javna Frame Relay mreža

Javna Frame Relay mreža se formira tako što se Frame Relay komutator (switch) postavi u centrali telekomunikacijskog sustava. U ovom slučaju korisnici imaju jasne ekonomske prednosti – koristi se naplata po protoku i korisnici ne moraju brinuti o održavanju mrežne opreme i servisa.

DCE oprema je u vlasništvu poslužitelja usluge (telekomunikacijski sustav), a DTE uređaji mogu biti u vlasništvu korisnika usluge (kupljeni) ili osigurani od strane poslužitelja, tj. također u vlasništvu poslužitelja.

Privatna Frame Relay mreža

Privatna Frame Relay mreža se danas sve češće upotrebljava u različitim organizacijama i poduzećima. Za administraciju i održavanje javne Frame Relay mreže postaje odgovoran vlasnik poduzeća (ili neke privatne kompanije), te sva oprema pripada vlasniku.

7. FORMAT OKVIRA (PAKETA)

Standardni Frame Relay okvir



Slika 5. Osnovni format Frame Relay okvira

Tri su temeljne komponente Frame Relay okvira: zaglavlje i adresno polje, korisnički podaci, te FCS polje (Frame Check Sequence).

Slijedi opis pojedinog dijela:

Zastavice (Flags) – duljine su 8 bitova koji uvijek imaju istu vrijednost 01111110 (heksadecimalno 7E), indiciraju početak i kraj paketa.

Adresno polje – duljine je 2 bajta, i sadrži sljedeće informacije:

DLCI – identifikator veze, zauzima prvih 10 bitova adresnog polja, najvažniji je dio zaglavlja okvira. Vrijednost ovih bitova reprezentira virtualnu vezu između DTE uređaja i komutatora (switch). Svaka virtualna veza koja je multiplexirana u fizički kanal ima jedinstvenu vrijednost DLCI bitova na lokalnoj razini, tj. za fizički kanal kojim se koriste.

EA Extended Address – bit proširene adrese, nalazi se na kraju svakog DLCI bajta. Ako je vrijednost EA bita jedinica tada je trenutno ispitivani bajt posljednji DLCI bajt. Ovime je omogućena primjena dužih DLCI brojeva u budućnosti, iako se sada još uvijek koriste samo 2.

C/R – bit koji slijedi iza najznačajnijeg bita DLCI bajta, trenutno se ne koristi.

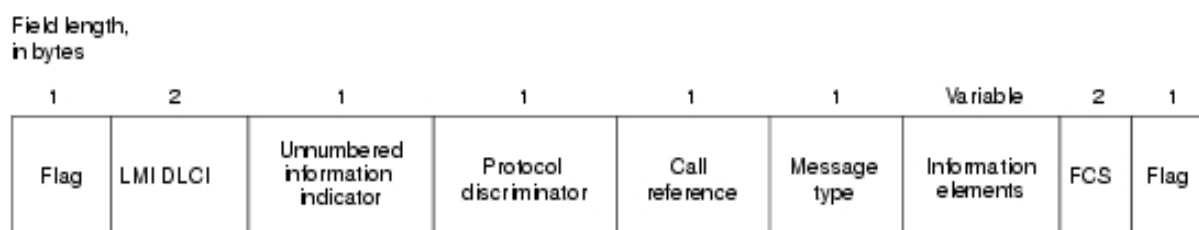
kontrola zagušenja – koristi posljednja 3 bita adresnog polja, to su bitovi FECN, BECN i DE. Služe kontroliranju Frame Relay mehanizama indikacije o zagušenjima. Ako komutator postavi vrijednost FECN bita u jedinicu to je indikacija DTE uređaju da je došlo do zagušenja na putu od pošiljaoca do primaoca podatka. BECN bit ima istu ulogu kao i FECN bit, samo za obratan

smjer. DE bit koji DTE uređaj postavi u jedinicu označava paket kao manje važan paket za razliku od nemarkiranih paketa. Na taj način je omogućeno određivanje prioriteta pri odbacivanju paketa u slučaju zagušenja.

Podatkovno polje (Data) – sadrži enkapsulirane podatke viših slojeva. U ovom polju uključeni su korisnički podaci, a duljina mu je varijabilna, do 16,000 bajtova. Služi za prijenos protokolnog paketa višeg sloja kroz Frame Relay mrežu.

FCS polje – osigurava integritet pri prijenosu podataka. Vrijednost ovog polja izračunava pošiljaoc podataka, a zatim ispravnost provjerava određeni uređaj ponovnim računanjem i usporedbom s vrijednošću koju je postavio pošiljaoc.

LMI Frame Relay okvir



Slika 6. LMI format Frame Relay okvira

Opis važnijih dijelova LMI okvira:

Zastavice (Flags) – duljine su jednog bajta, indiciraju početak i kraj paketa.

LMI DLCI – služi radi razlikovanja od osnovnog Frame Relay okvira. Specificirana vrijednost ovog polja definirana LMI konzorcijem iznosi DLCI = 1023.

Unnumbered information indicator – postavlja vrijednost poll bita u nulu

Protocol discriminator - uvijek sadrži vrijednost koja indicira da se radi o LMI okviru

Call reference – uvijek sadrži nule, trenutno nije u konkretnoj upotrebi

Message type – označava okvir jednim od mogućih tipova poruke:

Status-inquiry message – upit korisnika o statusu mreže

Status message – odgovor na upit o statusu mreže

Information elements – sadrži varijabilan broj individualnih elemenata informacije (IE, Information Elements) koji se sastoje od sljedećih polja:

IE identifikator – jedinstveno određuje IE

IE duljina – pokazuje duljinu IE-a

Polje s podacima – sastoji se od 1 ili više bajtova koji sadrže enkapsulirane podatke viših slojeva

FCS polje – osigurava integritet pri prijenosu podataka na isti način kao i u slučaju standardnog Frame Relay okvira

8. KRATAK PREGLED

Frame Relay

- komunikacijski protokol koji djeluje na fizičkom i podatkovnom sloju prema OSI referentnom modelu
- koristi paketno-komutiranu tehnologiju
- širok opseg brzina rada, tipične su brzine od 56kbps do 2Mbps, uskoro i do 45Mbps

Frame Relay komponente

- DTE – uređaji (terminali, osobna računala, routeri, mostovi, itd.)
- DCE – mrežna oprema (mrežni komutatori)

Frame Relay virtualne veze

- SVC – veza je privremena, prekida se nakon nekog vremena kad nema prijenosa podataka i ponovno se uspostavlja pri svakom prijenosu podataka
- PVC – veza je stalna, nikad se ne prekida, podaci se šalju trenutno čim su uređaji spremni za slanje

Kontrola zagušenja

- FECN – indikacija zagušenja
- BECN – indikacija zagušenja u obratnom smjeru
- DE – određivanje prioriteta paketa

LMI proširenje standarda

- Globalno adresiranje
- Statusne poruke virtualne veze
- Multikastiranje

Mrežna implementacija

- Javne mreže – vlasnik opreme je poslužitelj usluge, korisnik ne brine o održavanju mreže ni uređaja
- Privatne mreže – vlasnik DTE uređaja je korisnik, o održavanje mreže i administraciji brine korisnik

Formati okvira

- Standardni Frame Relay okvir
- LMI okvir