



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



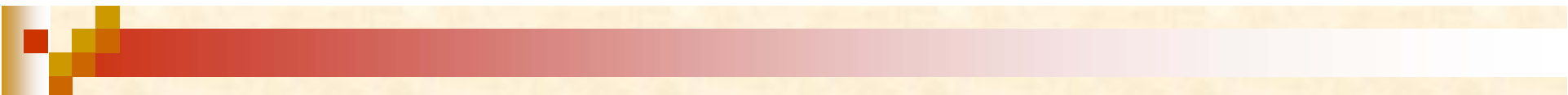
MULTIMEDIJALNO INZENJERSTVO - MASTER STRUKOVNIH STUDIJA

INTERNETSKA TELEFONIJA

- predavanje 3 -

PREDMET: MULTIMEDIJALNI INTERNET PRENOS

Visoka škola elektrotehnike
i računarstva strukovnih studija

- 
- Sadržaj predavanja 3:
 - Zajedničke osobine paketskih tehnika
 - ATM
 - FR
 - Osnovni pojmovi u paketskom prenosu signalizacije
 - Prenos telefonske signalizacije u paketskim mrežama
 - Prenos telefonske signalizacije u ATM i FR
 - Prenos telefonske signalizacije preko Interneta
 - H.323 preporuka




Paketske tehnike


Svojstva paketskih telekomunikacija:

- Univerzalnost – multimedijalne usluge: glas, podaci, slika. Svaka usluga je poseban slučaj multimedijalne usluge.
- Veliki broj usluga – nije ograničen.
- Razvoj kvaliteta usluga teži brzini rada u realnom vremenu i kvalitetu da ljudska čula ne mogu da primete nedostatke.

Zajednička svojstva paketskih tehnika:

- Informacije koje se prenose su u digitalnom obliku.
- Komunikacija može biti jednosmerna (prenos snimljenog zvuka, slike), dvosmerna (ISDN D kanal), dve jednosmerne komunikacije (TCP veza).
- Delovi paketa: korisni sadržaj (*payload*) i ostatak paketa (*overhead*) (zaglavlje, međe, polje za proveru ispravnosti).
- Korisna informacija ima ograničen broj bita u jednom paketu zbog brzine prenosa ili zbog obima informacije.

- 
- Prenos i obrada informacija su asinhroni, ne postoje delovi vremena namenjeni za pojedine korisnike.
 - Komunikacija uglavnom sa potvrdom, nedostatak pozitivne potvrde ili negativna potvrda uzrokuju retransmisiju, ponekad se koristi višestruko slanje radi povećanja verovatnoće uspešnog prenosa.
 - Postoji virtuelna veza: svi paketi koji se razmenjuju između dve korisničke tačke.
 - Paketi se do odredišta kreću različitim putevima → razlika u vremenu prenosa (*delay variation, interarrival jitter*)
 - podaci u upravljačkom polju paketa se koriste za obnovu redosleda i vremenskih odnosa paketa na odredištu → povećava se kašnjenje.
 - Pokazatelji kvaliteta u paketskim telekomunikacijama: kašnjenje paketa, verovatnoća gubitka paketa; u klasičnim telekomunikacijama: vreme prenosa, verovatnoća ostvarenja veze.



Zajednička svojstva u strukturi paketa:

- Početak i kraj paketa označeni međama.
- Postojanje odredišne adrese i (zato što je prenos sa potvrdom) izvorišne adrese.
- Postojanje polja za proveru, jer se na prijemu paket obično podvrgava proveru ispravnosti prenosa.
- Postoje podaci za upravljanje prenosom paketa: menjaju se u toku prenosa kroz mrežu, pa se izvoru i odredištu može signalizirati početak zagušenja.


Paketske tehnike primenjene u telefoniji: ATM, FR, IP.

ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) – digitalna komutaciona tehnika, obuhvata komutaciju i prenos paketa. Komunikacija se ostvaruje virtuelnim vezama (*connection oriented*). Nije tehnika prenosa, jer ATM mreže imaju funkciju komutacije.

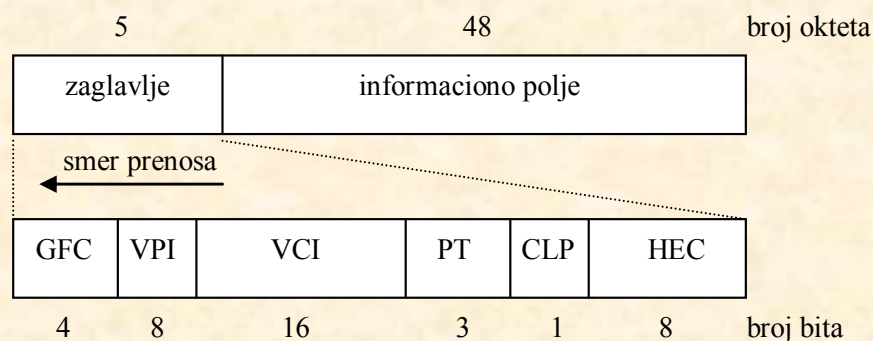


■ Prednosti ATM-a:

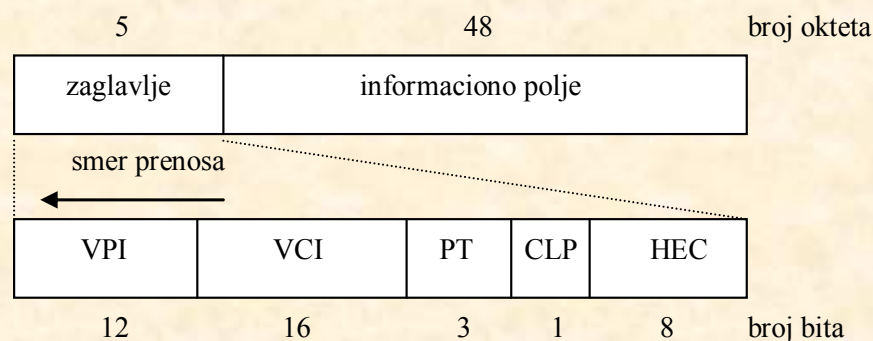
- Univerzalnost: namenjena mreži širokopojasnih sistema objedinjenih službi (B-ISDN), koja je univerzalna.
- Visoki protok i brza komutacija: prenos slike u realnom vremenu zahteva nekoliko desetina Mb/s.
- Malo kašnjenje: obezbeđuju organizacija mreže i preno-
sa, kvalitetni prenosni putevi, brza komutacija više paketa istovremeno – važno za prenos govora i žive slike.
- Prenos informacija brzom paketskom tehnikom, paketi (ćelije, *cell*) jednakog trajanja: korisničke informacije (I ćelije), signalne (S ćelije), za nadzor i upravljanje (M ćelije).
- Mogućnost promenljivog protoka: pogodno za službe promenljivog protoka (*Variable Bit Rate*, VBR), mreža se projektuje za prosečan, a ne za vršni protok.
- Zauzimanje organa prema potrebi: za svaku vezu korisnik i mreža dogovaraju protok i kvalitet usluge (QoS).

- 
- ATM centrala – stecište dolaznih i odlaznih veza, ima mogućnost razdvajanja ćelija po vrstama i njihove komutacije. Delovi: ulazna jedinica (*input module*), komutaciono polje (*cell switch fabric*), izlazna jedinica (*output module*), upravljački organ (*connection admission control*), jedinica za nadzor (*system management*).
 - Vrste ATM ćelija prema interfejsima: UNI (*User Network Interface*) – razmena između korisnika i ATM centrale; NNI (*Network Network Interface*) – razmena između dve centrale. Sve ćelije imaju po 53 bajta, prvih 5 je zaglavlje (*header*), preostalih 48 je korisna informacija (*payload*).
 - ATM ćelije po nameni – formalna analogija sa tri vrste signalnih poruka u No7 (CCS7) ili tri vrste ISDN poruka drugog sloja.

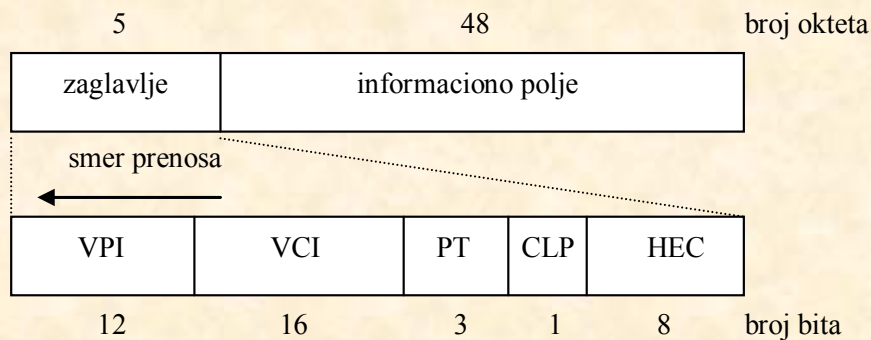
UNI ATM ćelija



NNI ATM ćelija





- Polje za kontrolu toka (*Generic Flow Control* – GFC) – upravljanje protokom kada ima više aktivnih terminala kod korisnika da bude ravnomeran u smeru korisnik-mreža.
- Pokazivač virtuelnog kola (*Virtual Circuit Identifier* – VCI): sve ćelije sa istim VCI, koje stižu istim virtuelnim putem i po istom linku. Ćelije imaju određen redosled unutar VCI.
- Pokazivač virtuelnog puta (*Virtual Path Identifier* – VPI): skup virtuelnih kola između dve tačke u mreži. VCI=0, VPI=5 (ili 4 ili 0) ako ćelije nose signalne informacije.
- par VPI-VCI koristi se da se nađe sledeća tačka na putu paketa. VCI=0 do VCI=15 su rezervisani.

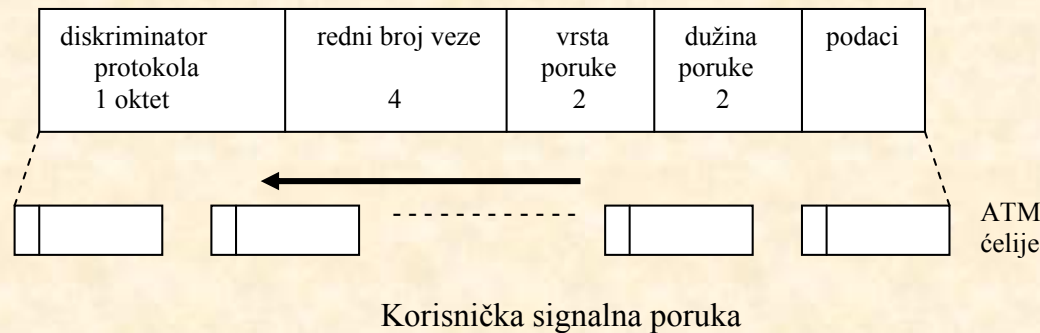


Vrsta informacije (*Payload Type* – PT) – korisničke ćelije i ćelije za nadgledanje.

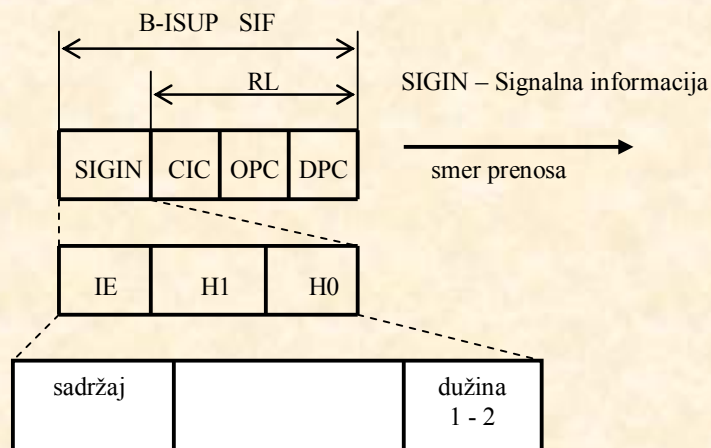
- Prvenstvo u obradi ATM ćelija (*Cell Loss Priority* – CLP). Polazna strana određuje vrednost CLP.
- Polje provere ispravnosti (*Header Error Control* – HEC): ispravlja se jedna greška u zaglavlju, više grešaka se otkriva i ćelija odbacuje, informaciono polje se proverava u višim slojevima.
- *VPI/VCI translation*: vrednosti VPI i VCI se menjaju u ATM centralama, za to se koriste tabele prevođenja. Ćelije se prenose po načelu deonica po deonica.
- Link po kome dolaze (odlaze) ćelije je treća odrednica pored VPI i VCI

- 
- Savladavanje zagušenja: izvorima paketa, koji zagušuju neki ATM čvor šalje se informacija kod nagoveštaja zagušenja.
 - Korisničke ćelije zavisno od vrste usluge se definišu u prilagodnom sloju (*ATM adaptation layer - AAL*). AAL prilagođava ne-ATM protokole slanju preko ATM-a. Funkcije AAL slojeva definišu se u AAL zaglavlju (nalazi se iza ATM zaglavlja, tj. posle 5-og okteta).
 - Vrste veza u ATM mreži: permanentne virtuelne (*Permanent Virtual Circuit, PVC*) i komutirane virtuelne (*Switched Virtual Circuit, SVC*). Permanentne uvek postoje (slično iznajmljenim kanalima), komutirane se ostvaruju prema potrebi.

- 
- Vrste signalizacija: metasignalizacija (*Metasignaling*), korisnička i mrežna, koriste se signalne ATM ćelije.
 - Metasignalizacija (*meta*=iza, skriveno) je razmena signala UNI porukama između jednog od korisničkih uređaja i mreže sa ciljem dodele signalnih resursa (oznaka VCI=1).
 - Korisnička signalizacija: UNI porukama za koje je VCI=0. Signalni prilagodni sloj (*Signaling ATM Adaptation Layer*, SAAL) prilagođava poruku prenosu ćelijama na predaji i objedinjava poruku iz ćelija na prijemu. Poruke kao u uskopojasnom ISDN-u: zahtev za uspostavu veze (SETUP), spremnost (ALERTING), uspostava veze (CALL PROCEEDING), poziv prihvaćen (CONNECT), raskidanje (DISCONNECT), oslobađanje (RELEASE).
 - Poruke koje ne postoje u uskopojasnom ISDN-u (za usluge *point to multipoint*, koje postoje samo u ATM). Razlika je i u formatima poruka u odnosu na odgovarajuće poruke u ISDN-u.

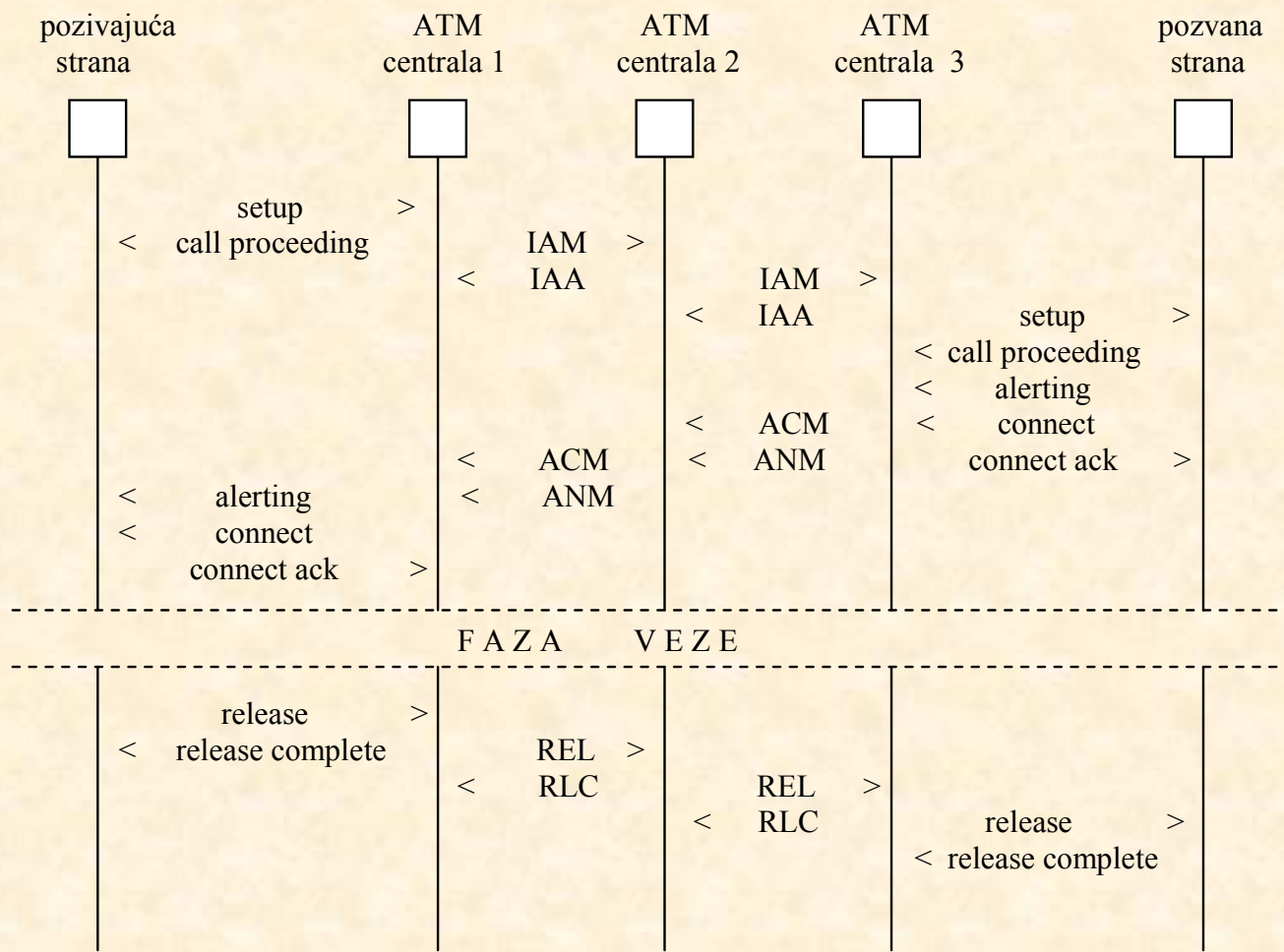



- Mrežna ATM signalizacija (preko NNI) je CCS7 deo namenjen za širokopojasni ISDN (*Broadband Integrated Services User Part*, B-ISUP). Slične poruke i postupak kao kod TUP i ISUP u CCS7.



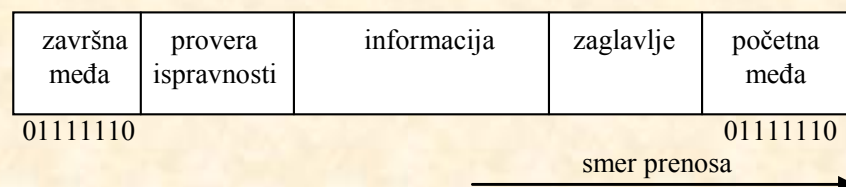
- H0 i H1 određuju vrstu poruke

- Razmena signalizacije za ostvarenje kompletne ATM veze preko dve deonice koje prelaze preko korisničkog interfejsa i dve preko mrežnog interfejsa, inicijator prekida vezu

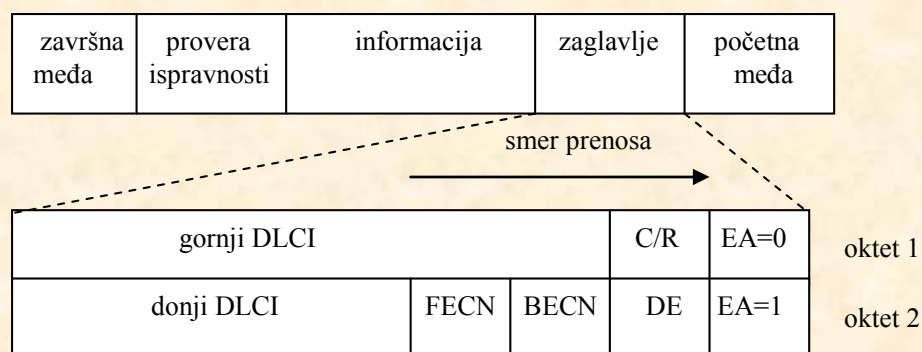


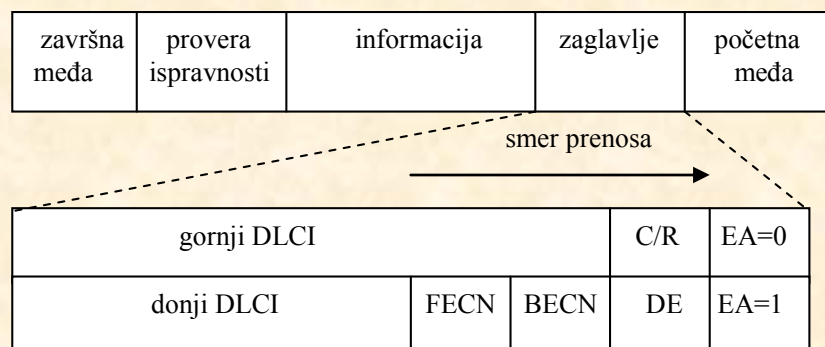
- 
- *Frame relay* (FR) tehnika: tehnika prenosa paketa, svojstva veliki protok i brzina. Nastala iz X.25 tehnike prenosa podataka (preuzeta ideja o virtuelnoj vezi) i ISDN tehnike (preuzeto načelo odvajanja korisničkih i signalizacionih podataka po D kanalu – prethodnik ATM-a).
 - Svojstva: podaci se prenose ramovima sa malim zaglavljem, kontrola ispravnosti i retransmisija su u višim slojevima što povećava propusnost. Ovo je prva tehnika sa mogućnošću upravljanja zagušenjima u mreži.
 - Veze kao kod ATM: permanentne, nekomutirane (*Permanent Virtual Connection*, PVC) i komutirane (*Switched Virtual Connection*, SVC). Interfejsi: korisnički (*User Network Interface*, UNI) i mrežni (*Network Network Interface*, NNI). Češće su permanentne veze nego komutirane.
 - FR se uvodi sa pojavom sistema prenosa sa malom greškom i korisničkih uređaja visoke inteligencije. Otkrivanje grešaka i retransmisija u korisničkim uređajima umesto u mrežnim čvorovima → prenos kroz mrežu vrlo brz.

- Izgled FR paketa: ako nema paketa za prenos, šalju se samo međe (*Inter-frame Time Fill*). Provera ispravnosti – 2 okteta. Polje informacije – maksimalno 1600 okteta. Bitovi manjeg značaja se šalju pre bitova većeg značaja (*little endian*).




- Izgled FR zaglavlja: 2, 3 ili 4 okteta, zavisno od najvećeg broja željenih virtuelnih veza. Oznaka virtuelne veze (*Data Link Connection Identifier*, DLCI) je za 1023 veze ako se koriste 2 okteta. Bit za proširenje adrese (*Extended Address* – EA)=1 u poslednjem oktetu zaglavlja. Bit C/R za razlikovanje upita i odgovora.





- Polje DE (*Discard Eligibility*): dozvolava (zabrana) odbacivanja u čvoru mreže gde je zagušenje.

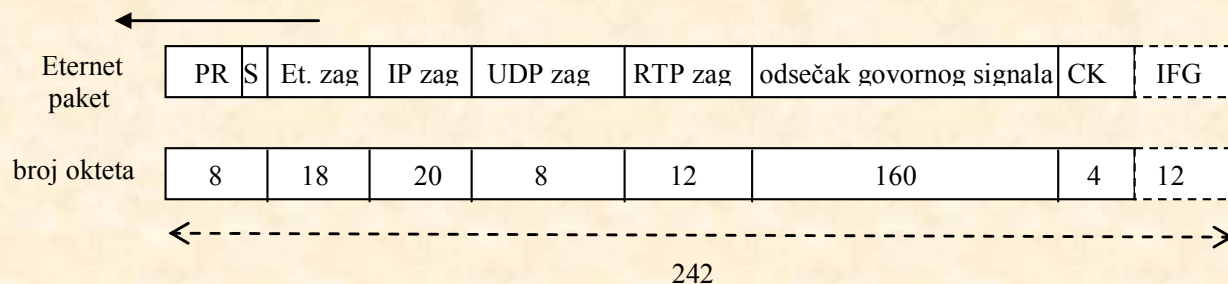
- Polje FECN i BECN (*Forward/Backward Explicit Congestion Notification*) – čvorovi mreže kroz koje prolazi virtuelna veza saopštavaju krajnjim korisnicima da se očekuje zagušenje. Važnije BECN da bi izvor smanjio saobraćaj.
- Polja BECN (preventivno) i DE (odbacivanje paketa) upravljaju zagušenjem u čvoru mreže.
- Signalizacija se šalje paketima sa DLCI=0, nadgledanje paketima sa najvećom vrednosti DLCI.
- U korisničkom (UNI) pristupu - signalizacija korisničkog ISDN pristupa (U, S i I poruke). Poruke: SETUP, CALL PROCEEDING, CONNECT, DIS-CONNECT, RELEASE, RELEASE COMPLETE, STATUS ENQUIRY, STATUS.

- 
- Mrežna signalizacija – slična korisničkoj signalizaciji uskopojasnog ISDN-a. Poruke: SETUP, CALL PROCEEDING, CONNECT, RELEASE, RELEASE COMPLETE, STATUS ENQUIRY, STATUS, RESTART, RESTART ACKNOWLEDGE.
 - Komutirane veze se ostvaruju uz pregovaranje (*negotiation*). Primer: SETUP poruka nosi informaciju o potrebnom protoku, osobinama protoka u odnosu na grupisanje podataka (*burstiness*), propusnosti, najvećoj dužini rama, adresi virtuelne veze kojom se obavlja komunikacija. Kad poruka prolazi kroz čvor, on ispituje da li može da zadovolji zahteve.
 - Postupak dogovaranja preuzet kasnije u ATM tehnici.

- Zadatak 8: Koliko IP telefonskih veza se može (u najgorem slučaju) preneti preko Eterneta bez kompresije govora i zaglavlja, ako se koriste linkovi protoka 10Mb/s, 100Mb/s i 1Gb/s, odsečak govornog signala u svim paketima je 20ms?

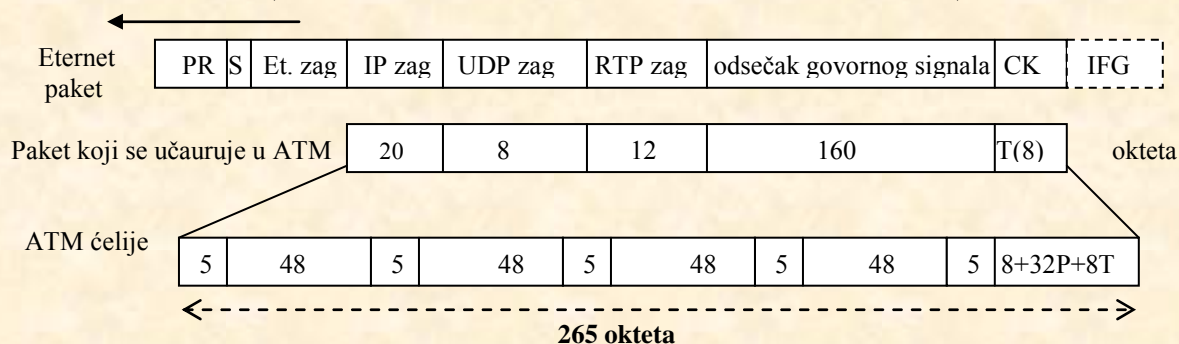
Rešenje: G.711 koder, protok 64kb/s, odsečak govornog signala 20ms (50 odsečaka od 160 okteta u sekundi), Eternet zaglavlje standardno i *VLAN tag* (14+4 okteta), proverba tačnosti (CK) 4 okteta – ukupno 242 okteta.

- Bitski protok: $50 \text{ paketa/s} \cdot 242 \text{ okteta} \cdot 8 \text{ bita} = 96,8 \text{ kb/s}$
- U proračunima se pretpostavlja da govor zauzme 50% raspoloživog protoka, a ostalo se ostavlja za prenos podataka. Ukupno opterećenje linka svim vrstama saobraćaja (govorni + ostali) ne treba da pređe 80% (85%).
- Može se preneti 51 kanal na Eternetu protoka 10Mb/s, 516 kanala na 100Mb/s, 5168 kanala na 1Gb/s.



$$N_{10\text{Mb/s}} = \frac{10 \cdot 0.5}{0.0968} \cong 51$$

- Zadatak 9: Koliko IP telefonskih veza se može preneti preko ATM-a bez kompresije govora i zaglavlja, ako se koriste linkovi protoka 2,048Mb/s, 45Mb/s, 155Mb/s, 622Mb/s i 2,5Gb/s? Posmatra se odsečak od 20ms.
- Rešenje: G.711 koder, protok 64kb/s, odsečak govornog signala 20ms (50 odsečaka od 160 okteta u sekundi), ATM *trailer* (T) 8 okteta, dopuna (*padding* (P)) do cele poslednje ćelije – ukupno 265 okteta (treba umnožak 53).
- Prenos se vrši polovinom protoka, ostalo se ostavlja za prenos podataka.
 - Bitski protok: $50 \text{ paketa/s} \cdot 265 \text{ okteta} \cdot 8 \text{ bita} = 106 \text{ kb/s}$
 - Može se preneti 9 kanala na 2,048Mb/s, 212 kanala na 45Mb/s, 731 kanal na 155Mb/s, 2933 na 622Mb/s, 11792 na 2,5Gb/s.

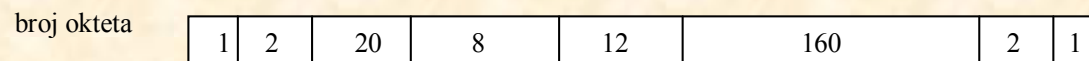
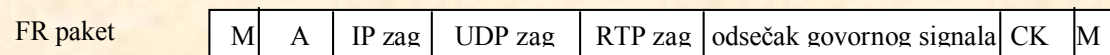
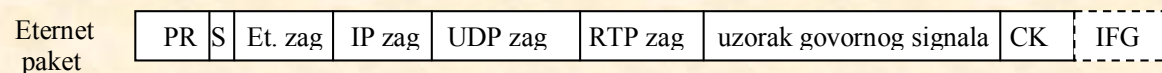


$$N_{622 \text{ Mb/s}} \cong \frac{622 \cdot 0,5}{0,106} = 2933$$

- Zadatak 10: Koliko IP telefonskih veza se može preneti preko FR-a ako nema kompresije govora i zaglavlja, koriste se linkovi protoka 1,54Mb/s, 2,048Mb/s, 45Mb/s? Paketizuju se odsecci trajanja 20ms.

Rešenje: G.711 koder, protok 64kb/s, odsečak govornog signala 20ms (50 odsečaka od 160 okteta u sec), FR paketi imaju 2-oktetsku adresu, između FR paketa jedna međa – ukupno 205 okteta.

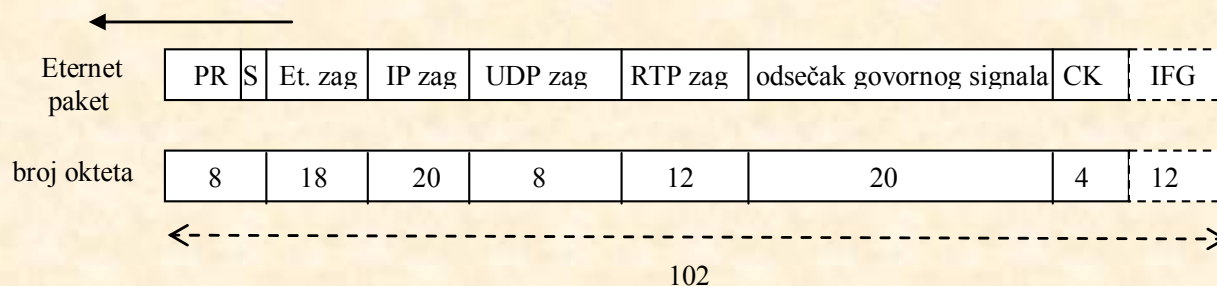
- Paketi angažuju samo polovinu protoka.
- Bitski protok: $50 \text{ paketa/s} \cdot 205 \text{ okteta} \cdot 8 \text{ bita} = 82,0 \text{ kb/s}$
- Može se preneti 9 kanala na linkovima protoka 1,54Mb/s, 12 na 2,048Mb/s, 274 na 45Mb/s.



←----- 205 ----->

$$N_{45\text{Mb/s}} \cong \frac{45 \cdot 0,5}{0,082} = 274$$

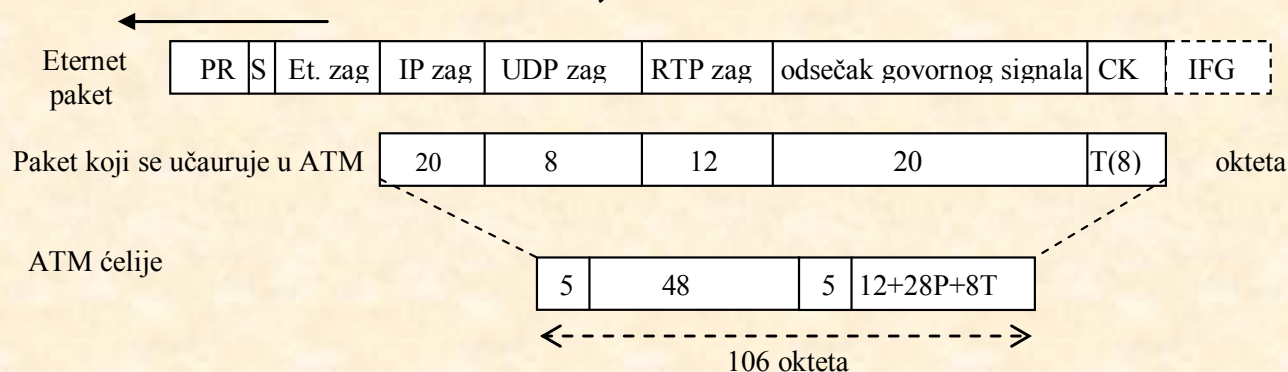
- Zadatak 11: Koliko IP telefonskih veza se može preneti preko Eterneta ako je kompresija koderom G.729, odsečak govornog signala 20ms? Koriste se potpuno dupleksni linkovi protoka 10Mb/s, 100Mb/s i 1Gb/s.
 Rešenje: G.729 koder, protok 8kb/s, odsečak govornog signala 20ms (50 odsečaka od 20 okteta u sekundi), Ethernet zaglavlje standardno i *VLAN tag* (14+4 okteta), provera tačnosti (CK) 4 okteta – ukupno 102 okteta.
 - Bitski protok: 50paketa/s · 102okteta · 8 bita = 40,8kb/s
 - Može se preneti 122 kanala na Eternetu protoka 10Mb/s, 1225 kanala na 100Mb/s, 12254 kanala na 1Gb/s (u oba smera, jer su potpuno dupleksni linkovi).



$$N_{1Gb/s} \cong \frac{1000 \cdot 0,5}{0,0408} = 12254$$

- Zadatak 12: Koliko IP telefonskih veza se može preneti preko ATM-a ako je govor komprimovan koderom G.729, odsečak govornog signala 20ms? Koriste se linkovi protoka 2,048Mb/s, 45Mb/s, 155Mb/s, 622Mb/s i 2,5Gb/s.
Rešenje: G.729 koder (protok 8kb/s), odsečak govornog signala 20ms (50 odsečaka od 20 okteta u sekundi), ATM trailer (T) 8 okteta, dopuna (*padding* (P)) do cele poslednje ćelije – ukupno 106 okteta (umnožak 53).
- Paketi angažuju samo polovinu protoka.
- Bitski protok: 50paketa/s · 106okteta · 8 bita = 42,4kb/s
- Može se preneti 24 kanala na linku 2,048Mb/s, 530 kanala na 45Mb/s, 1827 kanal na 155Mb/s, 7334 na

622Mb/s,
29481 na
2,5Gb/s.

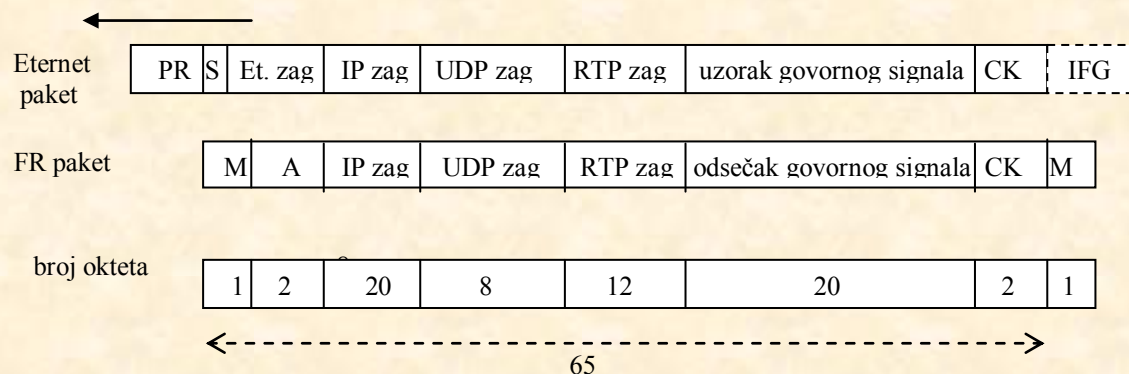


$$N_{622Mb/s} \cong \frac{622 \cdot 0,5}{0,0424} = 7334$$

- Zadatak 13: Koliko IP telefonskih veza se može preneti preko FR-a ako je govor komprimovan koderom G.729, odsečak govornog signala 20ms? Koriste se linkovi protoka 1,54Mb/s, 2,048Mb/s, 45Mb/s?

Rešenje: G.729 koder (protok 8kb/s), odsečak govornog signala 20ms (50 odsečaka od 20 okteta u sekundi), FR paketi imaju 2-oktetsku adresu, između FR paketa jedna međa – ukupno 65 okteta.

- Paketi angažuju samo polovinu protoka.
- Bitski protok: 50paketa/s · 65okteta · 8bita = 26,0kb/s
- Može se preneti 29 kanala na 1,54Mb/s, 39 na 2048Mb/s, 865 na 45Mb/s.

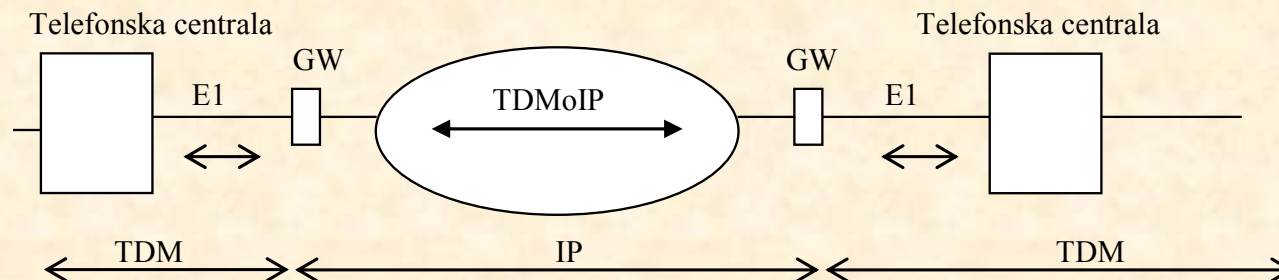


$$N_{45Mb/s} \cong \frac{45 \cdot 0,5}{0,026} = 865$$

Paketska telefonska signalizacija

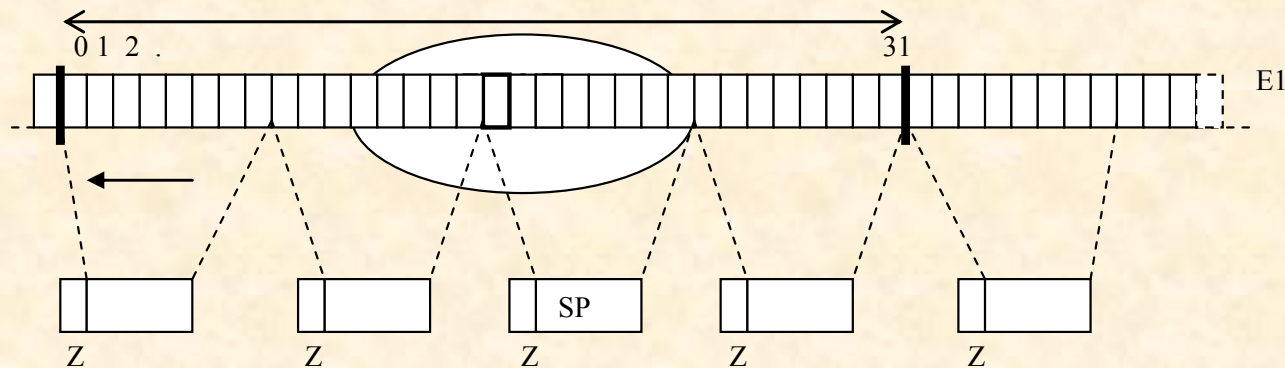
- Značenje telefonske signalizacije u paketskim mrežama:
 - Prenos signalizacije preko paketske mreže tehnikom TDMoIP: paketizovanje standardnih (E1) TDM signala.
 - Prenos klasičnih signala (birački, tonski) od i ka telefonskom aparatu paketskim prenosom: učeurenje telefonskih signala sa ili bez tumačenja njihovog značenja u paketskom delu mreže.
 - Paketski ili IP trunk: prenos mrežnih signala klasične telefonije (analognih – R2 i digitalnih – ABCD biti) paketski.
 - Prenos telefonskih signala između delova klasične i paketske mreže: potrebni pretvarači signalizacije i da su signali međusobno prevodivi.
 - Prenos signalizacije u potpuno paketskoj mreži.

- Zahtevi za prenos signalizacije: da bude brza, bez grešaka u prenosu i jednoznačna pri tumačenju signala. Brzina: ne sme se osetiti preveliko kašnjenje od kraja biranja do signala odgovora (poziv ili zauzeće); prenos bez grešaka: koristi se kontrola ispravnosti, pozitivna i negativna potvrda, višestruko slanje; jednoznačnost: svaki signal treba da ima što detaljnije značenje (na pr., za neuspešni poziv razlozi mogu biti nepostojeći traženi, zauzet traženi, zagušenje u mreži).



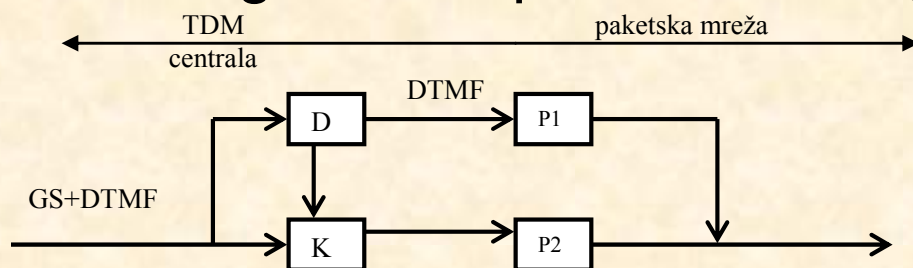
- TDMoIP (tehnika oponašanja kanala – *circuit emulation*) se koristi da paketska mreža poveže dva dela klasične mreže, u kojima se koristi TDM prenos. TDM signal se paketizuje u paketskom prenosniku (*gateway-u* - GW).

- Delovi TDM signala se smeštaju u polje korisne informacije. Signalni kanal 16 se prenosi kao deo paketa SP: najjednostavniji vid prenosa, najmanje kašnjenje, jer pri paketizaciji i depaketizaciji nije potrebna kompresija i dekompresija govornog signala, razdvajanje signalne i govorne informacije, tumačenje signalizacije.



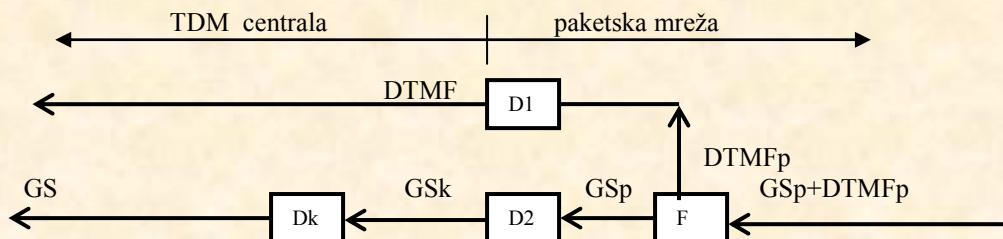
- Telefonski signali koji se prenose kroz paketsku mrežu: signali iz oblasti govornih učestanosti: DTMF (*Dual Tone MultiFrequency*), MFC (*MultiFrequency Coded*) R2, linijski signali iz kanala 16 multipleksnog E1 signala (ABCD biti).

- Korisnički signali, koji se moraju preneti kroz paketsku mrežu: birački signali, ostali se mogu proizvesti.
- Paketizacija signala i govora se izvodi odvojeno. Ako bi se signali komprimovali kao govor, oštećenja bi bila prevelika: zahtevi za prenos signala strožiji nego za govor.

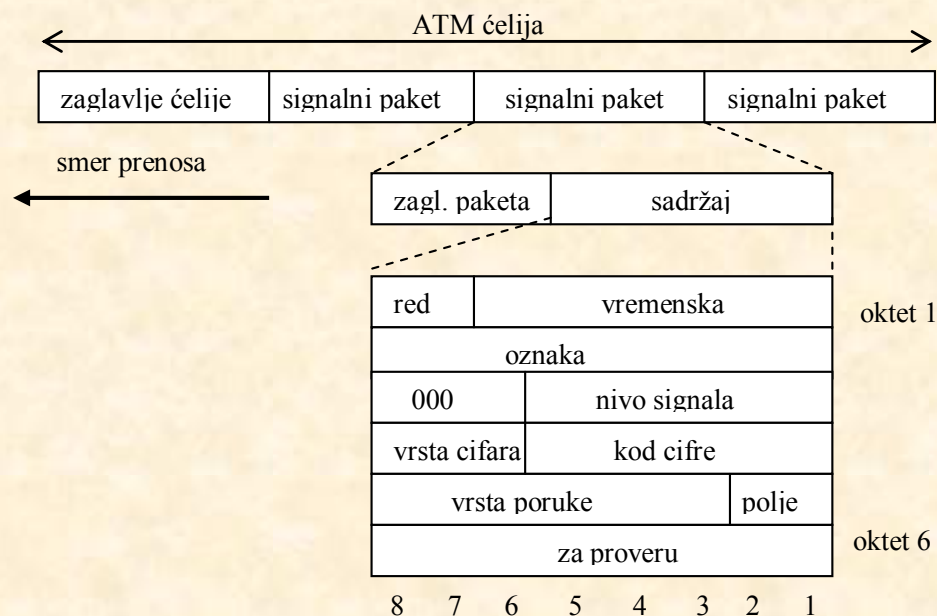


GS govorni signal; D detektor DTMF signala; K kompresor; P1 paketizer DTMF; P2 paketizer GS

- Na prijemu se odvajaju govorne ćelije (GSp – idu na de-paketizaciju (D2) i dekompresiju (Dk), pa u komutaciono polje) i ćelije sa biračkim ciframa (DTMFp – idu na de-paketizaciju (D1), pa u upravljački organ)



■ Prenošnje signalizacije u ATM-u



- Ćelije prilagođene u AAL. Svaki paket se prenosi 3 puta. Polje redundanse (red): koji put se paket prenosi. Vremenska oznaka: uklapanje paketa u celinu.

- Vrsta cifara: 000 – DTMF; 010 – MFC R2 unapred; 011 – MFC R2 unazad. Vrsta poruke: 000010 - biračke cifre; 000011 – signalni ABCD bitovi. Kôd cifre – vrednost cifre (značenje signala).

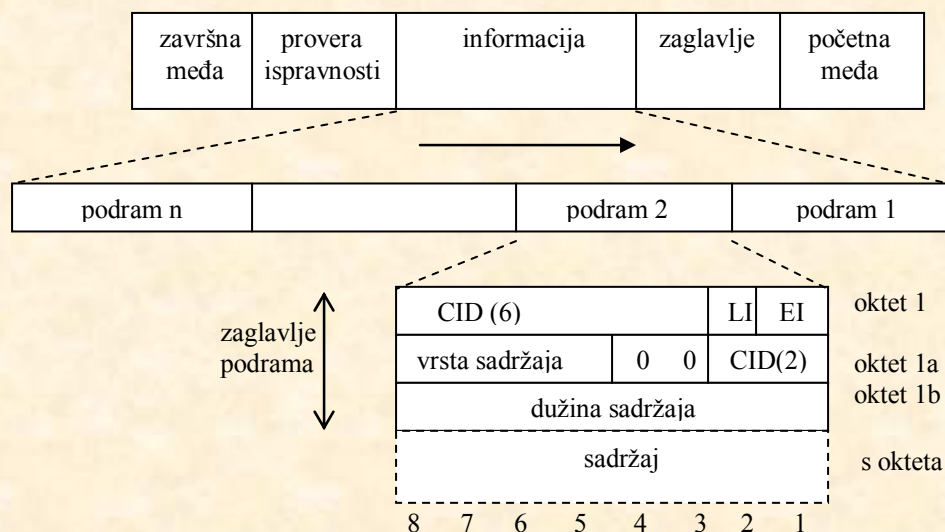
red	vremenska								oktet 1
oznaka									
0	0	0	0	A	B	C	D	oktet 5	
0	0	0	0	1	1	polje			
za proveru									
8	7	6	5	4	3	2	1		

oktet 1

oktet 5

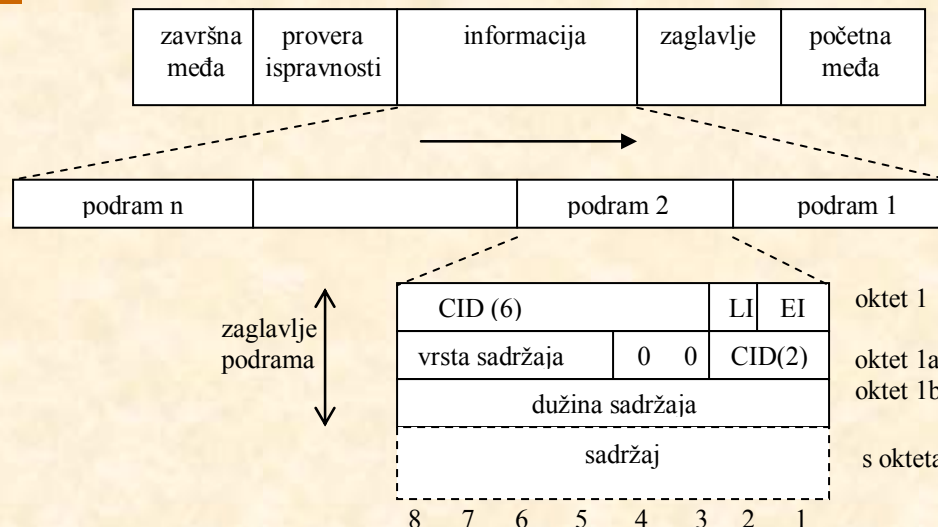
- Prenos ABCD bitova: polja nivo signala i vrsta cifara nisu potrebna, znači jedan bajt manje za slanje.

■ Prenošnje signalizacije u FR



- Jedna DLCI veza sadrži nekoliko potkanala (*sub-channel*). Delovi FR paketa su podramovi (*subframe*). Podramovi, koji pripadaju jednoj vezi, čine potkanal. Izgled podrama: zaglavlje i sadržaj (s okteta). Delovi za-

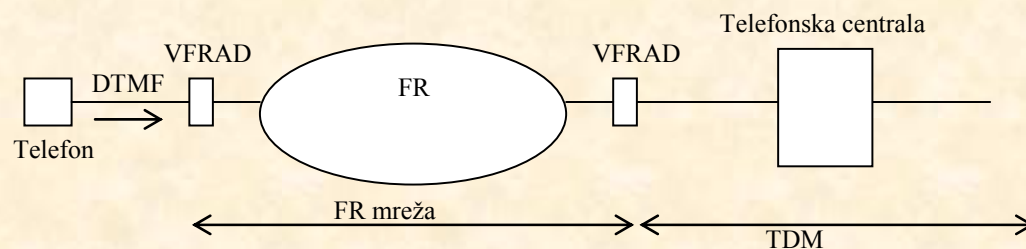
glavlja FR podrama: EI (*Extension Indication*): oktet 1a postoji ako je EI=1; LI (*Length Indication*): oktet 1b postoji ako je LI=1; CID (*subChannel IDentification*): adresa potkanala; PT (*Payload Type* - vrsta sadržaja) – određuje šta se prenositi; dužina sadržaja: broj okteta sadržaja posle zaglavlja.



- Moguće vrste sadržaja: primarni sadržaj (uzorak govora) (PT=0000), izabrane cifre (PT=0001), signalni ABCD bitovi (PT=0010), parametri o pauzama u govoru (PT=0100).

- Moguće dužine zaglavlja: oktet 1; okteti 1 i 1a; okteti 1 i 1b; okteti 1, 1a i 1b.
- Princip prenosa: svaki signal se deli na uzorke trajanja 20ms, prenosi se 3 puta: podram prenosi najsvežiji uzorak (0) i prethodna dva (-1 i -2). Tačnost početka i kraja signala – 1ms, tačnost snage signala – 1dB, određuje se DTMF cifra, signalni ABCD bitovi se šalju u izvornom obliku.

■ Prenos DTMF cifara preko FR

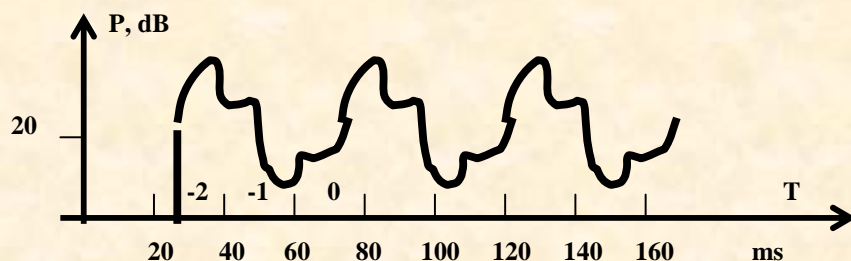


- Redni broj podrama (*reference number*) – redosled podramova u potkanalu.
- Nivo signala: 00000 za 0dBm ili više, 11111 za -31dBm.
- Vrsta promene (*digit type*): 001 – uključeno, 000 – isključeno).
- Vreme promene unutar 20ms.

		zaglavlje podrama							
		redni broj podrama							
aktuelni uzorak		nivo snage signala				rezerva			
		vreme dešavanja promene (0)				vrsta promene (0)			
		kod cifre (0)				rezerva			
prethodni uzorak		vreme dešavanja promene (-1)				vrsta promene (-1)			
		kod cifre (-1)				rezerva			
uzorak pre prethodnog		vreme dešavanja promene (-2)				vrsta promene (-2)			
		kod cifre (-2)				rezerva			
		8	7	6	5	4	3	2	1

- Cifra (ukoliko je vrsta promene uključeno): 00000="0" do 01001="9", 01010="*", 01011="#", 01100="A", 01101="B", 01110="C", 01111="D"

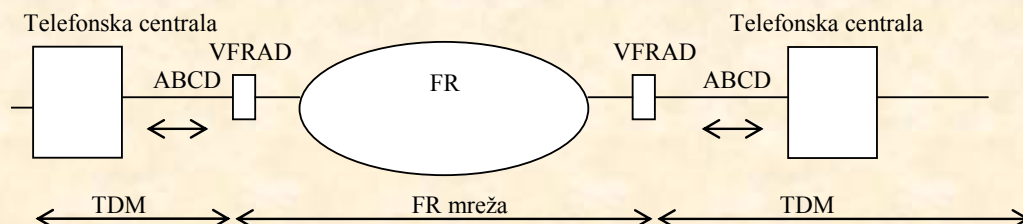
- Primer: DTMF signal u četvrtom intervalu (60ms do 80ms). Signal se pojavljuje posle 6ms u drugom intervalu, cifra je "5" (770Hz i 1336Hz)



	zaglavlje podrama							
	00000100							
četvrti uzorak	10100					000		
	00000					000		
	00101					000		
treći uzorak	00000					000		
	00101					000		
drugi uzorak	00110					001		
	00101					000		
	8	7	6	5	4	3	2	1

aktuelni uzorak	zaglavlje podrama											
	redni broj podrama											
	nivo snage signala					rezerva						
	vreme dešavanja promene (0)					vrsta promene (0)						
	kod cifre (0)					rezerva						
	vreme dešavanja promene (-1)					vrsta promene (-1)						
	kod cifre (-1)					rezerva						
	vreme dešavanja promene (-2)					vrsta promene (-2)						
kod cifre (-2)					rezerva							
					8	7	6	5	4	3	2	1


■ Slanje signalnih ABCD bitova




zaglavlje podrama							
AIS	redni broj						
D-16	C-16	B-16	A-16	D-18	C-18	B-18	A-18
D-12	C-12	B-12	A-12	D-14	C-14	B-14	A-14
D-8	C-6	B-8	A-8	D-10	C-10	B-10	A-10
D-4	C-4	B-4	A-4	D-6	C-6	B-6	A-6
D-0	C-0	B-0	A-0	D-2	C-2	B-2	A-2
8	7	6	5	4	3	2	1

- Ne treba slati podatak o snazi signala
- Prenose se vrednosti ABCD bitova svake 2ms. Na pr., oznaka C-6 znači stanje C bita 6ms pre trenutka slanja
- AIS – stanje alarmnog bita

- Prikazano je samo slanje ABCD bita u poslednjem intervalu od 20ms, postoji isti sadržaj i za prethodna dva intervala.

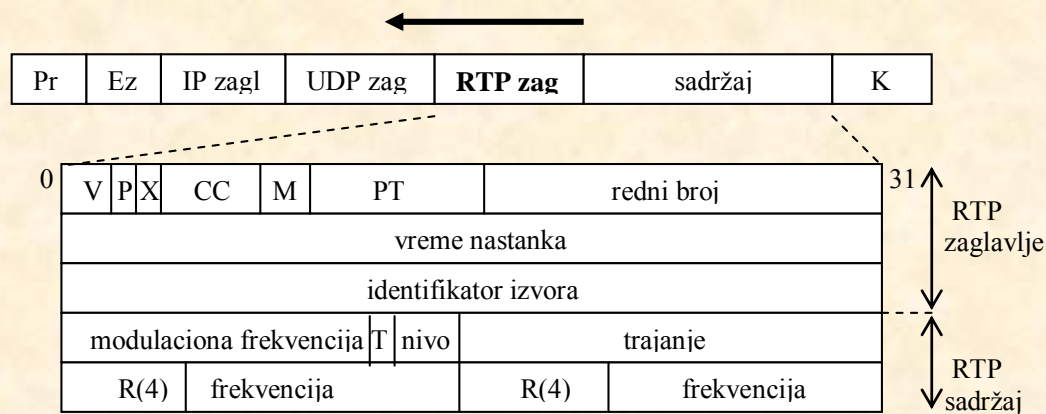
- 
- Internet ima najveće mogućnosti za prenos svih telefonskih signala: korisnički, mrežni CAS, CCS; ako se preko Interneta prenose mrežni signali, to je IP trunk.
 - Načini prenošenja telefonskih signala preko Interneta:
 - TDMoIP: koristi se često UDP sa proverom prenosa.
 - Određivanje parametara signala na prelazu iz telefonske mreže u Internet i prenošenje tih parametara (nivo, frekvencija, trajanje), na izlazu u telefonsku mrežu se signali obnavljaju na osnovu parametara.
 - Prepoznavanje signala na ulazu u Internet, prenošenje kôda signala i obnavljanje signala na prelazu u telefonsku mrežu.



■ Načini prenosa TDMoIP:

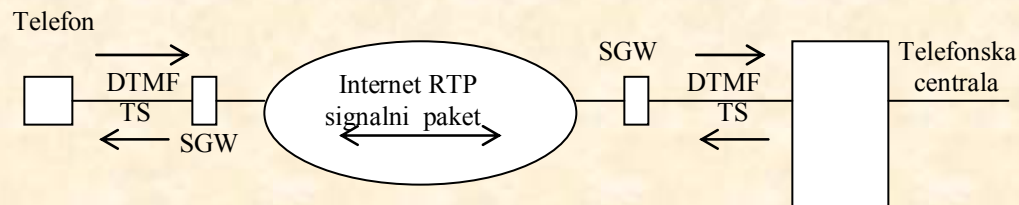
- tehnika oponašanja kanala – vrlo brza (kašnjenje 3ms), ne primenjuje se kompresija govornog signala, potrebno 70kb/s.
- TDMoIP-CV – tehnika sa komprimovanim govorom (*Compressed Voice*) – pogodno za mreže sa malim protokom. Razdvajaju se govorni paketi (komprimuje se sadržaj) i signalni paketi (nema kompresije). Kašnjenje veće: 45ms.
- Kao transportni protokol - RTP: brz, ima elemente koji omogućavaju obnavljanje signala.
- Postupak slanja: telefonski signal se deli na odsečke trajanja do 50ms, za svaki odsečak se formira RTP paket. Na primer: signali koji prethode ostvarenju veze prenose se čestim paketima, tonski signali neuspešne veze mogu ređe.

- Različito kašnjenje u prenosu paketa: podatak o vremenu nastanka (*timestamp*) omogućava pravilnu obnovu signala. Gubitak paketa: u toku trajanja signala nema značaja, jer se na osnovu sadržaja sledećeg paketa zaključuje da signal još traje; na kraju signala: može se poremetiti kadenca signala, zato se paketi na kraju signala ponavljaju tri ili više puta.
- Prenos signala preko njegovih parametara:



- frekvencija signala (12 bita), modulaciona frekvencija (9 bita), vreme trajanja (16 bita), snaga signala (6 bita).

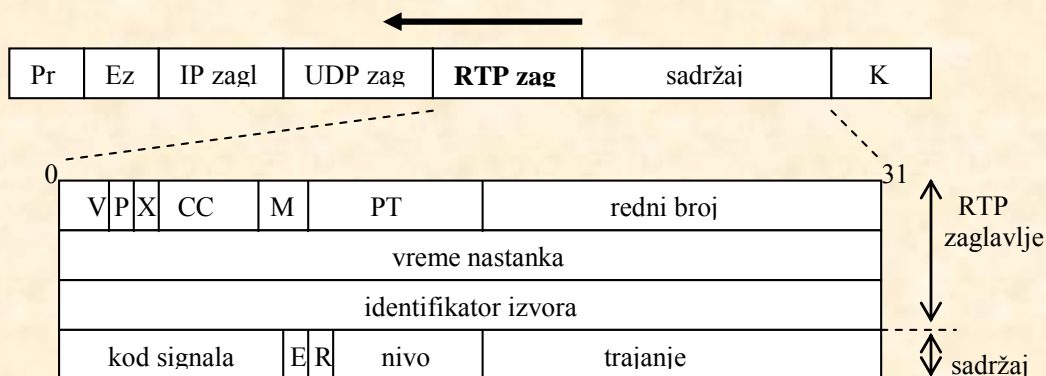
- Dobro svojstvo prenošenja signala korišćenjem parameta-



tara: brzina: u signalnom gejtveju (SGW) mogu se određivati parametri

signala i vršiti paketizacija čim signal stigne. Loše svojstvo: parametri oštećenog signala, regenerisani signal je oštećen.

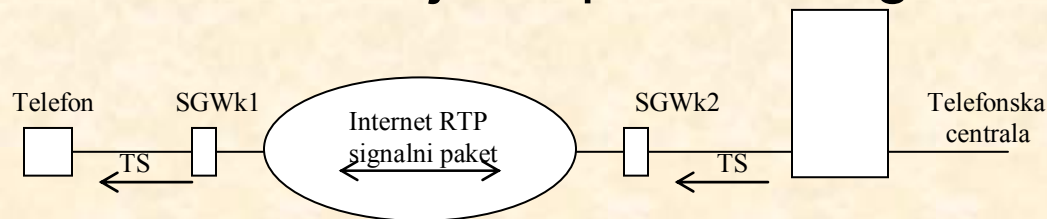
- Prenos signala preko njegovog kôda: prenosi se kôd signala



(8 bita), oznaka prvog RTP paketa koji nosi posmatrani signal (bit M u zaglavlju), oznaka poslednjeg RTP paketa sa posmatranim signalom

(bit E), trajanje signala (16 bita).

- Dobro svojstvo prenosa signala kôdom: signal se može obnoviti neoštećen kad je u polaznom gejtveju delimično oštećen. Loše

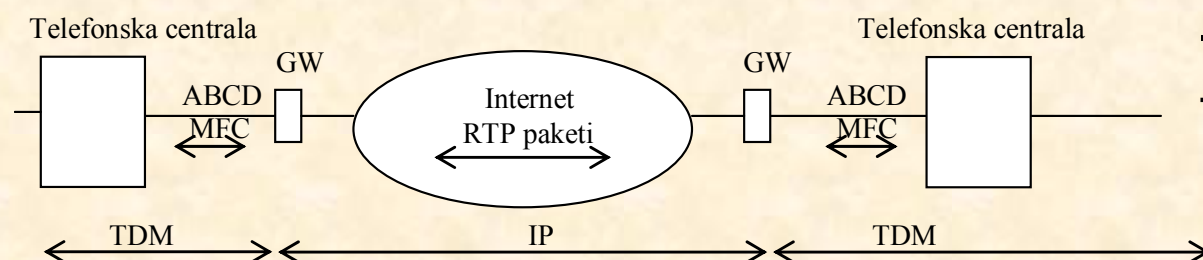


svojstvo: sporost. Prepoznavanje signala (u SGWk2) uključuje frekvenciju, nivo i kadencu signala.

- Kôdovi signala od telefona ka centrali: 0-9 (cifre 0-9), 10(*), 11(#), 12-15 (A-D), 16 (kratki prekid linijske struje – fleš), 64 (dizanje slušalice), 65 (spuštanje slušalice); od centrale ka telefonu: 66 (slobodno biranje), 70 (kontrola poziva), 72 (zauzeće traženog), itd.

- Povećenje pouzdanosti prenosa signala: višestruko slanje istih paketa (primenjuje se i u drugim tehnikama); slanje paketa koji sadrže signale definisane na dva načina – preko parametara signala i preko kôda signala (samo u Internetu).

■ Prenos mrežnih signala preko Interneta



- tonski (MFC) i digitalni (ABCD bitovi u E1 (T1) multipleksu).


- Prenose se kôdovi signala: 144-159 (ABCD bitovi), 176-190 (MFC R2 signali unapred), 191-205 (MFC R2 signali unazad). Slanje ABCD bitova: paketi se šalju svakih 50ms kada se desi promena, ako se stanje ustali, svakih 5s.


- IPfon – Internetski telefonski aparat, koji se može priključiti direktno na paketsku mrežu. Signalne i govorne informacije u IPfon se šalju i primaju u paketskom obliku. Njegov interfejs je PoE (*Power over Ethernet*), omogućeno napajanje preko Ethernet voda, tj. rad bez lokalnog napajanja, nego kao kod klasičnog telefona.

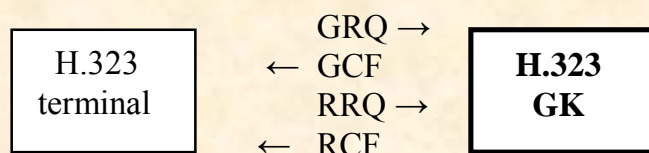
- Vrste signalizacije u mrežama Internet telefonije: -
na bazi ITU-T preporuke **H.323**;
- na bazi protokola **SIP** (*Session Initiation Protocol*).
- H.323: u početku namenjen ostvarenju video konferencije preko IP mreže. Najrazvijeniji deo odnosi se na paketsku vezu dva učesnika. Pripada skupu H.32X preporuka za postupke multimedijalnog prenosa. Obuhvata preporuke za kodovanje i komprimovanje govornog (G.71X i G.72X)

sloj audio primene	sloj video primene	sloj upravljanja		
G.711 G.722 G.723.1 G.728 G.729	H.261 H.262	H.225.0 SIGGK RAS	H.225.0 upravlj vezom	H.245 upravlj kanalima
RTP				
UDP			TCP	
IP				
Ethernet				

i video (H.26X) signala i za signalizaciju (H.225 i H.245). Upravljačke informacije se prenose obično pouzdanijim TCP-om, korisničke UDP-om.

- 
- H.323 terminal: korisnički terminal, osnovna funkcija ostvarenje paketskih telefonskih veza, dodatne funkcije ostvarenje video veza i veza za podatke. Obuhvata funkciju IPfona. Ima telefonski broj i internetsku adresu (URI, *Uniform Resource Identifier*).
 - Gejtkiper (*gatekeeper*, GK): uređaj ili softver koji upravlja procesima u mreži saglasno H.323. Po funkcijama sličan upravljačkom organu telefonske centrale.
 - H.323 oblast (*zone*): privatna paketska mreža ili deo paketske mreže, obuhvata H.323 terminale i GK, funkcioniše na bazi H.323. Sa susednim mrežama povezana gejtvajima (GW), koji pretvaraju signale iz H.323 oblika u neki drugi i obrnuto. Terminali u H.323 oblasti bez GK ostvaruju samo veze unutar oblasti (*intrazone connection*), nisu moguće veze sa terminalima u drugim oblastima (*interzone connection*). GK signalnom komunikacijom određuje adrese terminala van H.323 oblasti.

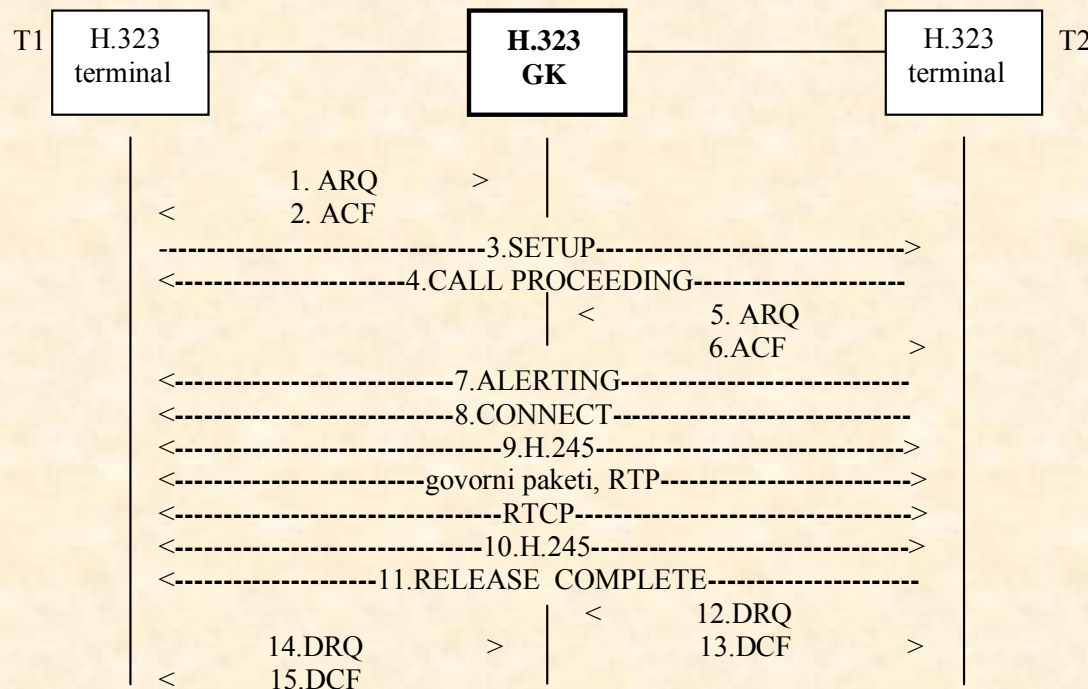
- 
- Postupak H.323 signalizacije (3 koraka):
 1. Komunikacija H.323 terminala i gejtkipera (GK) – H.225.0 RAS (*Registration Admission and Status*) signalizacija preko RAS (pseudo)kanala;
 2. Uspostava kanala za fazu razgovora – H.225.0 *Call Signaling* – iste poruke kao uskopojasni ISDN prema ITU-T preporuci Q.931;
 3. Razmena poruka o mogućnostima terminala koji će učestvovati u vezi: H.245 *Conference Control Signaling*.
Za transport H.225.0 RAS koristi se UDP, a za H.225.0 *Call Signaling* koristi se TCP.
 - Komunikacija H.323 terminala i GK:
 - H.225.0 RAS **lociranje GK**: terminal šalje zahtev (*Gatekeeper ReQuest* – GRQ) ka svim dostupnim GK ili poznatom GK. Odgovor pozitivan (*Gatekeeper ConFirm* – GCF) ili negativan (*Gatekeeper Reject* – G R J) .



- Ako stigne GCF poruka kao odgovor, terminal se registruje u GK porukom RRQ (*Registration ReQuest*) u kojoj šalje svoju adresu i zahtevano trajanje registracije (TTL). Pozitivan odgovor RCF (*Registration ConFirm*). Adresa H.323 terminala može biti pozivni broj ili adresa elektronske pošte (URI).

- Način obavljanja preostalog signalnog postupka:
 1. Direktni način: signalni delovi *H.225.0 Call Signaling* i *H.245 Conference Control Signaling* bez učešća GK;
 2. *H.225.0 Call Signaling* preko GK, *H.245 Conference Control Signaling* direktno između terminala;
 3. Celokupna signalizacija preko GK, paketi sa govorom se šalju direktno između terminala.

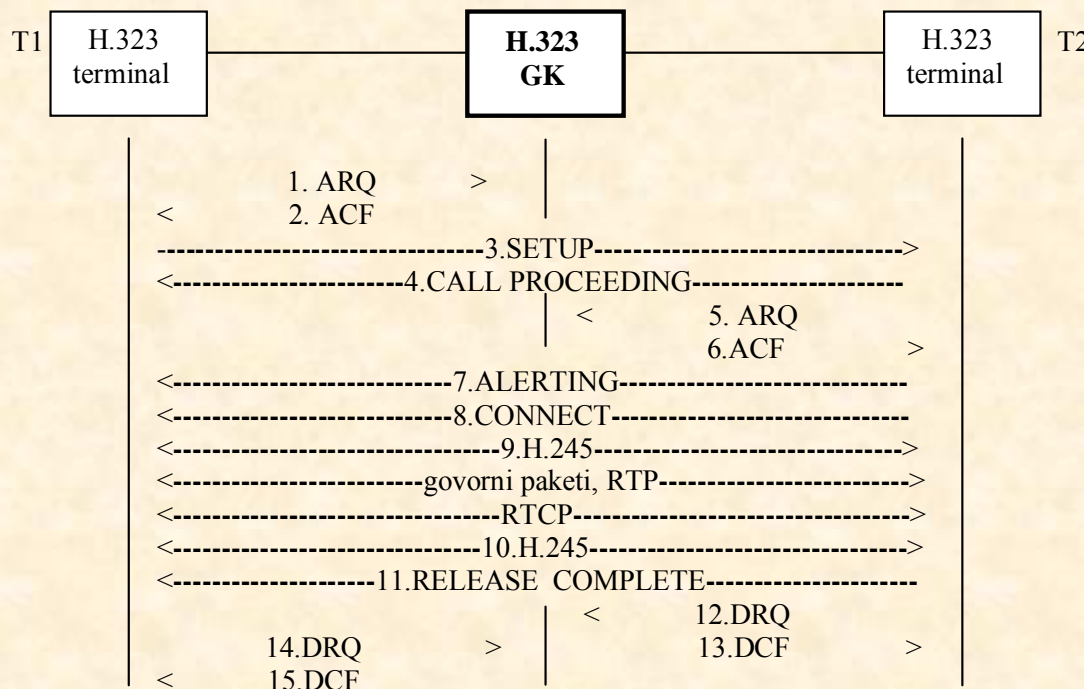
■ Postupak 1. za signalizaciju



- Terminal T1 najavi vezu GK H.225.0 RAS porukom ARQ (*Admission ReQuest*), sadrži informaciju o pozivnom broju traženog terminala (T2) na osnovu čega GK odredi adresu i broj porta na koje T1 šalje

sledeće poruke – u okviru pozitivnog odgovora GK-a: ACF (*Admission ConFirm*). Moguć negativan odgovor: ARJ (*Admission ReJect*).

- SETUP i CALL PROCEEDING direktno između T1 i T2.
- T2 pristupa vezi: šalje u GK ARQ, GK uzvraća sa ACF.



- T2 šalje ka T1 direktno ALERTING i CONNECT.

- Podaci o terminalima se razmenjuju pomoću H.245.

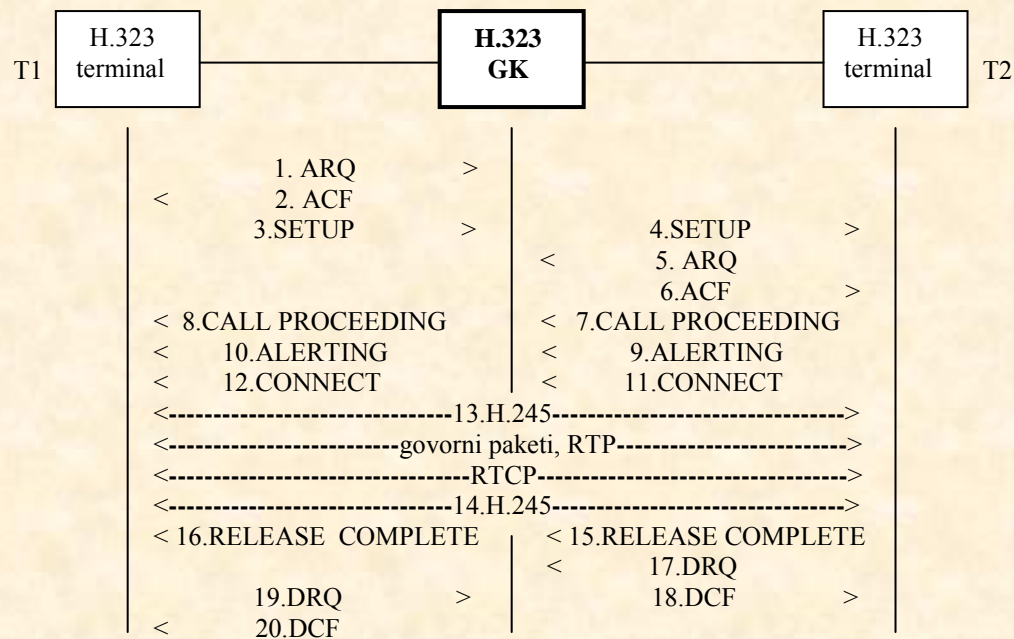
- Razmena korisničkih informacija pomoću RTP, RTCP za nadgledanje toka podataka.

- Prekid veze: otkaziva-

nje korišćenja terminala H.245 porukama; RELEASE COMPLETE direktno između terminala (iz skupa H.225.0 *Call signaling* poruka).

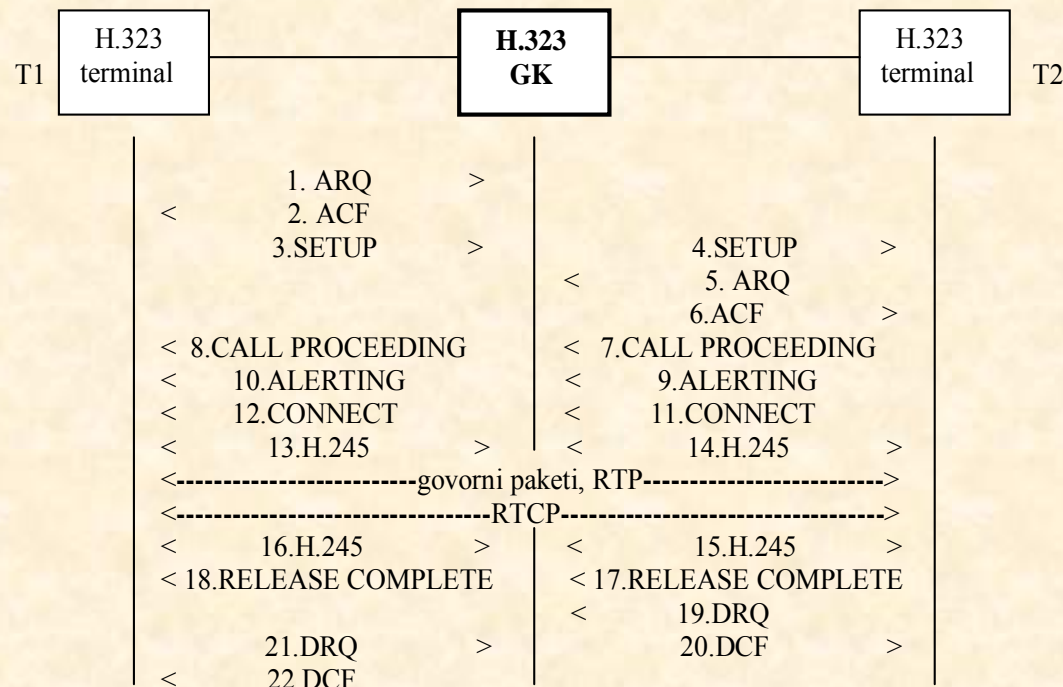
- Odjava T1 i T2 kod GK porukama DRQ (*Disconnect ReQuest*), GK potvrđuje porukama DCF (*Disconnect ConFirm*) – H.225.0 RAS poruke.

■ Postupak 2. za signalizaciju:



- H.225.0 Call Signaling preko GK, pa je veći broj signalizacijskih faza nego u postupku 1.

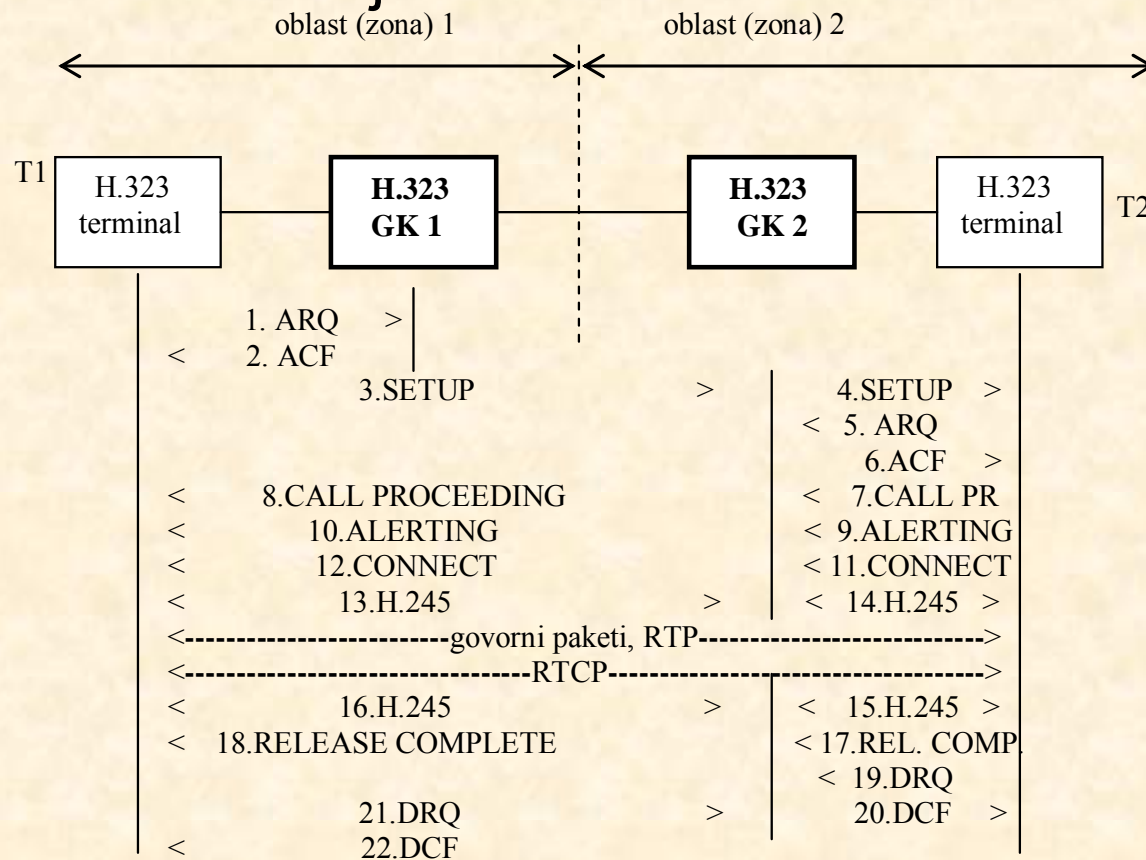
■ Postupak 3. za signalizaciju:



- Celokupna signalizacija preko GK, broj poruka još veći nego u postupku 2.

- Uspostava i raskidanje veze u jednoj H.323 oblasti ima do 30 faza, jer se podržavaju složene veze (multimedijalne konferencijske).

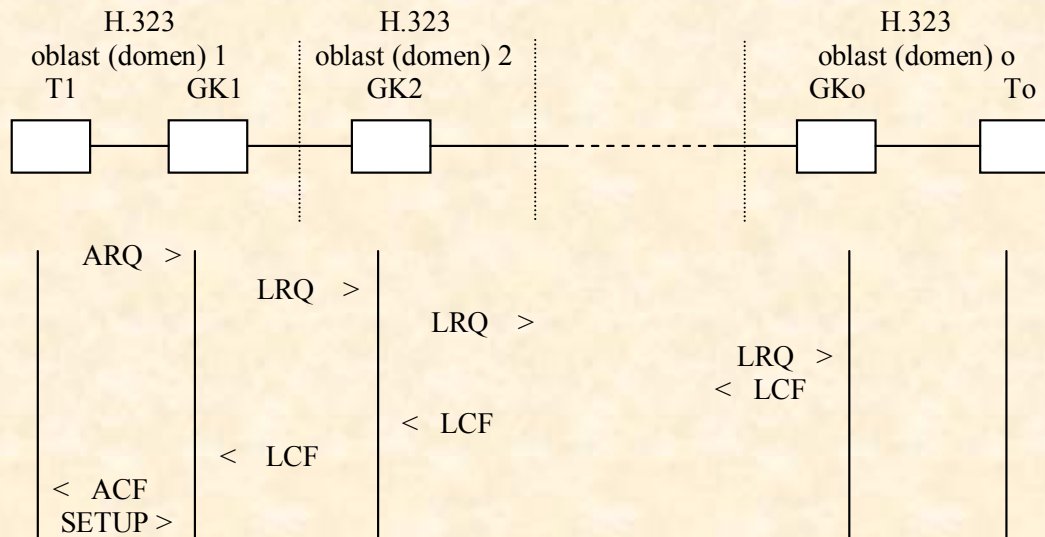
■ Ostvarenje veze između terminala u susednim oblastima



Koriste se dva GK koji pripadaju susednim oblastima

- T1 šalje zahtev svom GK1. GK1 prepoznaje da traženi nije iz iste oblasti, pa u ACF poruci vraća adresu GK2. Dalja signalizacija je na liniji T1-GK2 i GK2-T2 kao da terminali pripadaju oblasti koju kontroliše GK2.

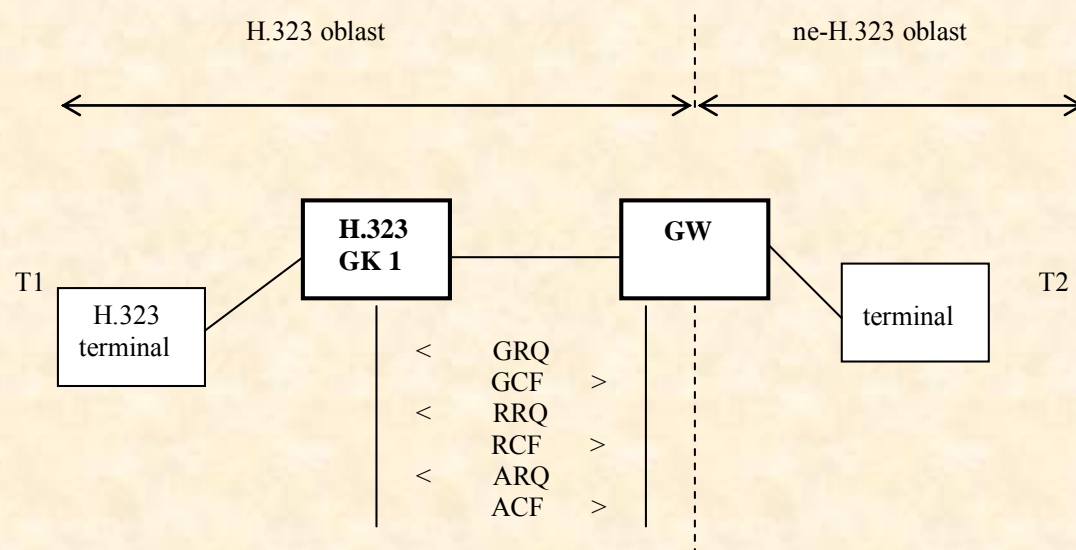
■ Ostvarenje veze terminala u udaljenim H.323 oblastima



- T1 postavlja zahtev svom GK1 (ARQ)
- GK1 vidi da zahtev nije za susednu oblast, šalje signalnu RAS poruku LRQ (*Location ReQuest*) susednom GK ili

svim susednim GK. Poruka upućivanjem kao u Internetu stiže do GKo, koji kontroliše oblast gde je To. GKo vraća poruku LCF (*Location ConFirm*) sa adresom traženog To. GK1 šalje ovu adresu do T1 u ACF poruci.

- Rezime za RAS signalne poruke: 3 poruke (zahtev – XRQ, pozitivni odgovor – XCF, negativni odgovor – XRJ). Poruke za otkrivanje GK (GXX), registraciju terminala (RXX), pristup vezi (AXX), lociranje traženog (LXX).
- Uloga H.323 gejtveja (GW): omogućava vezu sa korisnicima koji pripadaju drugim ne-H.323 oblastima. GW se po-



naša kao terminal: traži svoj GK, registruje se, itd. Osnovne funkcije GW: pretvaranje signalizacije i korisničkih signala iz oblika jedne oblasti u oblike druge oblasti.

- Najvažnija sličnost H.323 i PSTN: centralizovanost inteligencije mreže u GK, u PSTN u telefonskoj centrali.