



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



**VISOKA ŠKOLA ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
BEOGRAD**

Žarko Markov Branimir Trenkic

INTERNET TELEFONIJA

VEŽBE

**(200 PITANJA SA ODGOVORIMA
I ZADATAKA SA REŠENJIMA)**



Prvo izdanje 2018.

Studenti specijalističkih studija:

Milan Kuzmanović

Bojan Popović

Branko Nedeljković

Danijela Dobrosavljević

su svojim primedbama doprineli da skripta imaju preciznije podatke.

Zahvalani autori

INTERNET TELEFONIJA – PITANJA I ZADACI

INTERNET TELEFONIJA PITANJA I ODGOVORI ZADACI I REŠENJA

Poglavlje 1.

1. Sa koliko je provodnika (žica) običan telefonski aparat vezan sa telefonskom centralom a sa koliko sa telefonskom slušalicom?
 1. Dva provodnika prema centrali, četiri prema slušalici.
2. Kako se zove pretvarač između četvorožičnog i dvožičnog puta?
 2. Račvalica, diferencijalni sistem.
3. Koja su četiri osnovna svojstva telefonske mreže?
 3. Prenos ljudskog glasa, prenos signalizacije, prenos brojeva i ostvarivanje dodatnih usluga.
4. Koji je pravi prevod reči *digitalni*?
 4. Cifarski.
5. Da li je brža mrežna signalizacija na načelu korak po korak (*link by link*) ili od početka do kraja (*end to end, E2E*)?
 5. E2E, jer se signali ne zadržavaju u tranzitnim tačkama mreže.
6. Mogu li se tonski i pozivni signali prenositi kroz telefonsku mrežu?
 6. Tonski signali da, pozivni ne.
7. Šta je osnovni nedostatak signalizacija po zajedničkom kanalu?
 7. Visoka centralizovanost koja može izazvati nisku raspoloživost.
8. Šta obavezno mora sadržati signal mrežne signalizacije bez obzira na vrstu i savremenost?
 8. Adresnu informaciju odredišta tj. izabrani broj.
9. Da li se signalizacija CCS7 koristi samo za telefoniju?
 9. Ne, ona ima više namena tj. službi koje se razlikuju po polju SI.
10. Koje adresne podatke sadrži telefonska signalna poruka CCS7?
 10. Adrese tačaka koje šalju i primaju CCS7 poruku i pozivne brojeve pozivajućeg i pozvanog telefonskog korisnika.
11. Koja su ograničenja numeracije po pravilu E.164?
 11. Najveći broj cifara 15, dužine koda zemlje, oblasti i pretplatničkog broja promenljive ali ne mogu sve uzeti najveću vrednost.

12. 12. Da li su pozivni brojevi iz imenika mreže mobilnih telefona geografski?
 12. Ne, ovi brojevi su tipičan primer negeografskih brojeva.
13. Koliki je signalni potok bita u baznom ISDN a koliki u primarnom?
 13. BRA: (16kb/s):2
 PRA: (64kb/s):30
14. Šta je osnovni uslov rada ISDN tehnike po dugim telefonskim linijama?
 14. Linijski kodovi čiji je bitski protok brojčano veći od najveće učestanosti koju *propušta* linija.
15. Šta je lokalno a šta centralno napajanje opreme?
 15. Lokalno napajanje obezbeđuje korisnik tj. kad nema napajanja kod korisnika oprema ne radi. Centralno napajanje se dobija iz mrežnog čvora tj. centrale. Centralno napajanje je uvek pouzdanije tj. ima veću raspoloživost (tj. manju verovatnoću otkaza). ISDN oprema u slučaju nestanka lokalnog napajanja prelazi na centralno sa smanjenim mogućnostima.
16. Koja je osnovna razlika između uskopojasnog i širokopojasnog ISDN?
 16. Uskopojasni se ostvaruje tehnikom komutacije kola (TDM) a širokopojasni paketskom tehnikom (IP).
17. Postoji li slabljenje telefonskog signala u digitalnoj telefoniji?
 17. Da, ali samo u delovima telefonske veze kroz koje se signal prenosi analogno (telefonski aparat, analogna pretplatnička linija).
18. Da li se telefonska veza ostvarena obilaznim upućivanjem plaća više od one ostvarene direktnim putevima?
 18. Ne, kolo za određivanje tarife analizira samo pozvani broj a ne put ostvarenja veze.
19. Koji propisi javnih telefonskih mreža se moraju poštovati u privatnim mrežama?
 19. Propisi koji važe za sućellje ovih mreža.
20. Koja sličnost Interneta i telefonske mreže je od ključnog značaja za Internet telefoniju?
 20. Svetska rasprostranjenost.
21. Koja je ključna prednost Internetske telefonije nad klasičnom?
 21. Mogućnost korišćenja postojećih računarskih mreža tj. nepostojanje potrebe za posebnom mrežom.
22. Koji je osnovni uslov primene IP tehnike u telefoniji?
 22. Da IP telefonska veza bude po svojstvima što bliža idealnoj klasičnoj telefonskoj vezi.
23. Koja su najopštija svojstva kvalitetne telefonske veze?
 23. Kvalitet telefonskog signala na prijemu i brzina ostvarenja veze.

Poglavlje 2.

1. Po čemu se govorni i telefonski signal više razlikuju: po opsegu učestanosti ili po snazi?
1. Po opsegu učestanosti. Znatno manji opseg učestanosti telefonskog signala nosi glavni deo govorne snage.
2. Da li se telefonski signal sme oslabiti prenosom kroz mrežu od prve do poslednje centrale u vezi?
2. Ne, u suprotnom bi obilazno upućivanje unosilo veće slabljenje nego direktno upućivanje što je nedozvoljivo.
3. Da li standardizovani (G.711) digitalni telefonski signal sadrži i pauze u govoru?
3. Da.
4. Da li se paketizovani telefonski signal može obnoviti u istom obliku kao pre paketizacije?
4. Da, ako nije primenjen postupak kompresije.
5. Može li se paketizovani nekomprimovani telefonski signal (G.711) preneti po kanalu čiji je bitski protok 64kb/s?
5. Ne, zaglavlja paketa povećavaju ovaj protok iznad 64kb/s.
6. Šta je osnovna mera povećanja iskorišćenosti bitskog protoka u slučaju komprimovanog telefonskog govornog signala?
6. Kompresija zaglavlja.
7. Koji se engleski termini pojavljuju u tehnici izbacivanja govornih pauza u prenosu?
7. *Voice Activity Detector* (otkrivanje postojanja govora) i *Silence Removal* (odstranjivanje tišine tj. govornih pauza).
8. Koji postupak ide u paru sa izbacivanjem govornih pauza?
8. Proizvodnja veštačkog šuma (*Comfort Noise Generator*).
9. Pored sadržaja odsečka nekomprimovanog telefonskog govornog signala šta još utiče na sadržaj komprimovanog paketa?
9. Sadržaj sledećeg odsečka (*look ahead*).
10. Koja je opšta zavisnost kašnjenja paketa i stepena kompresije?
10. Direktna.
11. Koja su dva osnovna svojstva vernosti prenosa govora?
11. Razumljivost i prepoznavanje sagovornika.
12. Da li je dozvoljen gubitak podataka kod kompresora govornog signala i kod kompresora zaglavlja?
12. Da, kod kompresora govornog signala; ne, kod kompresora zaglavlja.
13. Koliko je algoritamsko kašnjenje paketa koji nosi dva odsečka govora komprimovana kompresorom po G.723.1?
13. 67,5ms.

14. Koliko smplova (uzoraka) govora sadrži odsečak govora komprimovan po G.723.1?
 14. Uzorci se uzimaju 8000puta u sekundi. U odsečku trajanja 30ms (G.723.1) postoji $30/0,125 = 240$ uzoraka govora.

15. Koliko se govornih paketa pošalje (ili primi) u jednoj sekundi ako se kompresija govora vrši kompresorom po G.723.1?
 15. Oko 33 (1s/30ms).

16. Koji se delovi Ethernet paketa ne mogu komprimovati?
 16. Prethodnica, Ethernet zaglavlje i kraj Ethernet paketa sa međupaketskim razmakom.

Poglavlje 3.

1. Šta se dešava ako se na paketskoj mreži koja radi na načelu *Carrier Sensing MultiAccess with Collision Detection, CSMA/CD* povećava saobraćaj tj. broj ponuđenih paketa u jedinici vremena?

1. U početku se povećava broj sudara, ponovnih slanja ali i uspešnih slanja. Sa daljim povećanjem saobraćaja povećava se broj sudara ali se broj uspešnih slanja počinje smanjivati.

2. Kojem sloju pripada protokol RTP?

2. Negde se računa da RTP sa UDP pripada sloju transporta a negde RTP smatraju slojem primene.

3. Kako se između slojeva adresiraju paketi?

3. Iz fizičkog sloja deo Ethernet paketa se šalje u gornji sloj prema polju *VP* iz Ethernet zaglavlja. Iz sloja linka se poljem *protokol* određuje kome se šalje preostali deo paketa. Transportni sloj i sloj primene komuniciraju preko brojeva portova kao adresama.

4. Čemu služi Ethernet prethodnica?

4. Sinhronizaciji prijemnika na predajnik.

5. Kako se sinhronišu prijemnici na predajnik u klasičnim telekomunikacijama?

5. Tako što se izabere linijski kod koji nikad ne proizvodi duge nizove *jedinica* ili *nula*.

6. Zašto je prenos predugačkih datoteka u jednom paketu nepovoljan u IP telefoniji?

6. Zato što proizvodi veliko kašnjenje i veliko promenljivo kašnjenje.

7. Koje mere sprečavaju prenos velikih paketa?

7. Ograničenje veličine korisnog sadržaja i segmentacija.

8. Zašto se Ethernet vod ne može u potpunosti iskoristiti za prenos?

8. Zato što postoji određeno vreme između paketa koje se ne može koristiti.

9. Koji razlog ne dozvoljava da Ethernet paket bude sasvim kratkog trajanja?

9. Ne sme se desiti da se slanje paketa završi a da se potom dobije informacija o sudaru.

10. Zašto Ethernet mreža ne sme biti suviše duga?

10. Zbog istog razloga kao pod 9.

11. Da li ograničenja navedena u 9 i 10 važe i za potpuno dupleksni Ethernet i zašto?
 11. Ne, zato što u potpuno dupleksnom Ethernetu nema sudara.
12. Koji je osnovni transportni protokol u Internetu?
 12. TCP.
13. Gde se i zbog čega koristi TCP u Internet telefoniji?
 13. U signalnom postupku jer ima kontrolu ispravnosti prenosa.
14. Kad se mogu pojaviti problemi u primeni TCP-a u IP telefoniji?
 14. Kod povećanog nivoa smetnji jer se zbog retransmisija vreme signalnog postupka produžava preko granica prihvatljivih u telefoniji.
15. Koje su prednosti SCTP nad TCP?
 15. Brži rad, višestrukost veza i stalna provera alternativnih puteva.
16. U jednoj telefonskoj vezi se zahteva brzina ostvarenja veze i brzi prenos govornog signala. Zašto se za ove dve faze koriste različiti protokoli?
 16. Zato što je za prenos signalizacije potreban prenos bez greške.
17. Kako se smanjenje verovatnoće greške kod korišćenja protokola koji tolerišu grešku?
 17. Višestrukim (neparnim) prenosom istog sadržaja.
18. Šta je osnova za mogućnost primene protokola koji dozvoljava greške u prenosu govora?
 18. Preobilnost podataka u govoru (redundantnost) koji omogućavaju razumljivost i prepoznavanje sagovornika i u slučaju gubitka ili oštećenja paketa.
19. Ako su u Internetu poznata dva adresna pretvaranja (ARP, DNS) koje je pretvaranje potrebno u mešovitoj (klasičnoj i IP) telefonskoj mreži?
 19. Pretvaranje pozivnog broja u IP adresu.
20. Da li se može govoriti o geografskom karakteru domenskih imena?
 20. Samo delimično i to na nivou zemalja.
21. Ima li DNS grana *arpa* veze sa ARP pretvaranjem?
 21. Ne, to su dva različita pretvaranja.
22. Koja su glavna DNS pretvaranja?
 22. Domensko ime u IP adresu, IP adresa u domensko ime (*in-addr*) i telefonski broj u IP adresu.
23. Koje je pretvaranje obrnuto od ARP-a?
 23. RARP.
24. Po čemu je raskidanje TCP veze jedinstveno u telekomunikacijama?
 24. Po dva poluraskidanja.
25. Kojih paketa ima najviše u jednoj IP telefonskoj vezi?
 25. RTP, jer oni nose sadržaj razgovora.

26. Kako se povećava pouzdanost prenosa DNS upita?
 26. Tako što se između delova domenskog imena stavljaju cifre koje označavaju broj karaktera dela imena što omogućava utvrđivanje nedostatka ili viška nekog karaktera na prijemnoj strani.
27. Koliko se DNS upita šalje za jedno pretvaranje domenskog imena u IP adresu?
 27. Jedan ako se ovo ime često koristi pa se nalazi u *kešu*, a nekoliko za nova ili retko korišćena imena.
28. Da li postoje jalova zauzimanja resursa na osnovu biranja nepostojeće adrese u telefonskoj i IP mreži?
 28. U telefonskoj mreži da, u IP mreži ne.
29. Na priključak jedne stanice u lokalnoj mreži postavljen je sklop za posmatranje paketa. Koji se paketi sigurno mogu videti na svakom priključku, čak i zvezdaste mreže?
 29. ARP paketi.
30. Koja telefonska signalizacija je brža od IP signalizacije?
 30. Signalizacija koja radi na načelu E2E (*end to end*) je brža od IP signalizacija tj. protokola koji se uvek prosleđuju na načelu deonica po deonica (*link by link*).
31. Koja je suštinska razlika između HTTP i SIP?
 31. HTTP je jednokratni prenos a SIP virtuelna veza.
32. Koji problem IP telefonije rešava uvođenje tehnike MPLS?
 32. Kašnjenje paketa.
33. Kako se problem kašnjenja paketa rešava u korporacijskoj mreži?
 33. Kontrolom saobraćajnog opterećenja mreže.

Poglavlje 4.

1. Koja tehnika se može smatrati hibridnom tj. mešavinom paketske i TDM tehnike?
 1. Digitalna telefonija sa CCS7 signalizacijom; ISDN linija (B kanali TDM a D kanal paketski).
2. Šta je osnovna prednost ATM tehnike?
 2. Brzina komutacije.
3. Čime se obezbeđuje brzina ATM komutacije?
 3. Istovremenim, paralelnim komutiranjem više paketa (ćelija).
4. Šta je drugi razlog brzine ATM tehnike?
 4. Odbacivanje ćelija sa greškom.
5. Po čemu se razlikuju ATM paketi od ostalih paketa?
 5. Po jednakoj dužini (trajanju), 53 osmorke bita.

6. Šta je posledica jednakog trajanja ATM ćelija?
6. Jednaka vrednost iskorišćenosti ćelije za korisni sadržaj (48/53).
7. Zašto paketske tehnike mogu da koriste iste resurse?
7. Zato što paketi u sebi sadrže sve osnovne elemente komunikacije: adresu odredišta, adresu izvora i sadržaj.
8. Koje ATM ćelije nose korisnički sadržaj?
8. Informacione.
9. Kada prioritetne (CLP=0) i neprioritetne (CLP=1) ATM ćelije imaju različitu uslugu?
9. Kada nastane zagušenje ili nagoveštaj zagušenja u mreži.
10. Šta je neophodno uraditi pri pojavi (nagoveštaja) zagušenja ATM ćelijama?
10. Što pre poslati informaciju izvoru ćelija.
11. Šta je analogija permanentne ATM veze?
11. Iznajmljena telefonska linija između dve tačke.
12. Šta je analogija tzv. komutirane ATM veze?
12. Telefonska veza dobijena biranjem.
13. Ako je prva signalna poruka označena imenom *SETUP*, može li se reći o kojoj se komunikacionoj tehnici radi?
13. Ne, ovom porukom počinje signalni postupak u više tehnika (ISDN, ATM, FR)
14. Koje svojstvo poseduje FR tehnika u pogledu savlađivanja zagušenja u mreži?
14. Svojstvo *obaveštavanja* tačaka mreže i prema izvoru (BECN) i prema odredištu (FECN) o zagušenju.
15. Kako se razlikuju korisničke ATM ćelije od ostalih (signalnih, na primer)?
15. Po vrednosti polja VPI.
16. Kako se razlikuju korisnički FR paketi od ostalih (signalnih, na primer)?
16. Po vrednosti polja DLCI.
17. Zašto FR paket nema prethodnicu a IP paket ima?
17. Kada nema IP paketa nema nikakvog prenosa po Ethernet vodu pa se sa pojavom paketa mora obnoviti sinhronizacija na vodu. Kod FR tehnike prenosa uvek ima (kada nema FR paketa prenos se međe) pa nema potrebe za obnavljanjem sinhronizma.

Poglavlje 5.

1. Šta je zajedničko svojstvo svih oblika paketske signalizacije?
1. Signalna informacija (paketske ili nepaketske mreže) koja se prenosi u obliku paketa.
2. Koja je suštinska razlika u prenosu paketa koji nose signalnu informaciju i paketa koji nose govornu informaciju?

2. Paketi koji nose signalnu informaciju moraju biti ispravno preneti i ne smeju se odbacivati pri otkrivanju greške ili prilikom zagušenja.
3. Koja je najjednostavniji oblik paketskog prenosa telefonske signalizacije?
3. TDMoIP.
4. Koji se signali klasične telefonije mogu prenositi paketskom mrežom?
4. Praktično svi (tonski signali, izabrane cifre, CAS, CCS7).
5. Koji je osnovni uslov uspešnog prenosa tonskog biranja paketskom mrežom?
5. Nepostojanje kompresora govornog signala.
6. Verovatnoća pogrešnog bita je BER (*Bit Error Rate*)=0,0001 (što je vrlo visoki stepen smetnji) a signalna poruka se sastoji od 80 bita. Koliko signalnih poruka treba poslati a da verovatnoća da bar jedna stigne ispravna bude 0,99999 (što je vrlo visoki stepen raspoloživosti)?
6. Verovatnoća jedne ispravne poruke je $P_1=(1-0,0001)^{80}=0,992031518$. Verovatnoća neispravne poruke $P_{n1}=0,007968482$. Verovatnoća neispravnosti dve uzastopne poruke je $P_{n2}=0,007968482^2=0,0000634967$. Verovatnoća da je bar jedna od dve poruke ispravna je $P_2=1-P_{n2}=0,9999365$. Potrebno je poslati tri signalne poruke.
7. Kakva je razlika u obezbeđivanju više pouzdanosti prenosa signalnih informacija od prenosa govora u ATM i IP tehnici?
7. U ATM višestruki (3) prenos, u IP različiti protokoli.
8. Postoji li polje *red* u govornim ATM ćelijama?
8. Ne jer se ove ćelije prenose samo po jednom.
9. Postoje li u ATM i FR prenosu signalizacije ATM ćelije i FR paketi istog sadržaja?
9. Pošto se signalne ATM ćelije prenose tri puta postoje po tri ćelije istog sadržaja. FR paketi nose po tri uzorka signala pomešana za po 20ms pa paketi nisu isti.
10. Mogu li se signali klasične telefonske tehnike prenositi preko Interneta?
10. Da, ućaurenjem i dvostrukim prevođenjem.
11. Mogu li se signali IP telefonije prenositi klasičnom telefonskom mrežom?
11. Samo dvostrukim prevođenjem.
12. Koja su dva načina prenosa telefonskih signala Internetom?
12. Prenosom parametara i prenosom koda signala.
13. Koji je način povećanja pouzdanosti slanja signala svojstven samo Internetu?
13. Slanje signala na oba načina: slanje parametara i koda signala.
14. Ako u klasičnoj telefonskoj mreži o upućivanju poziva odlučuje upravljački organ centrale koji organ odlučuje o upućivanju poziva u IP telefonskoj mreži?
14. Gejtkiper, proksi server ili softsvič.
15. Koja je signalizacija u IP telefonskoj mreži (SIP, H323) bliža signalizacijama u klasičnoj telefonskoj mreži?

15. H.323.

16. Koja je signalizacija srodna IP signalizaciji H.323?

16. ISDN.

17. Koje su dve osnovne funkcije gejtveja (GW)?

17. Pretvaranje signalizacionih poruka i pretvaranje oblika govornog signala.

18. Koji se novi zadatak GW-a pojavljuje sa uvođenjem novih adresiranja u mešovitim mrežama?

18. Pretvaranje adresa.

19. Da li je signalni protokol SIP primenjen u mrežama IP telefonije bliži telefonskim ili računarskim mrežama?

19. Računarskim jer je nastao od protokola HTTP.

20. S čim se može uporediti komunikacija UAC – UAS (SIP mreža) u klasičnoj telefonskoj mreži?

20. Sa komunikacijom polazne i dolazne centrale.

21. Koji je protokol složeniji: SIP ili SIP-T?

21. SIP-T jer obuhvata i SIP i ISDN mrežnu signalizaciju (ISUP).

22. Šta karakteriše signalizacije u korporacijskim telefonskim mrežama a ne postoji u javnim telefonskim mrežama?

22. Signalizacija QSIG u klasičnim korporacijskim mrežama i pretvarači QSIG↔H.323 i QSIG↔SIP u mešovitim klasičnim i IP korporacijskim mrežama.

23. Koja su dva suprotstavljena načela izgradnje savremenih telefonskih mreža?

23. Centralizacija i decentralizacija.

24. Koja je osnovna prednost centralizovane mreže?

24. Promene korisničkih mogućnosti se izvode na jednom mestu – u centru mreže.

25. Koja je osnovna prednost decentralizovane mreže?

25. Neosetljivost na kvarove centralizovanih organa.

26. Koji namenski gejtvejevi postoje?

26. Signalni (pretvaraju signalizaciju) i medijski (pretvaraju medijski, govorni signal).

27. Da li se u *Media Gateway Controller*-u stiču medijski tj. govorni signali?

27. Ne, samo signalizacija.

28. Posmatraju se protokoli MEGACO i SIP. Kojoj signalnoj poruci u SIP-u odgovara poruka *Subtract* iz MEGACO-a?

28. Završetku veze u SIP-u odgovara poruka *Bye*.

29. Šta je *lifeline* a šta *wireline*?

29. *Lifeline* označava veze prema službama za pružanje pomoći u vanrednim situacijama (92, 93, 94, itd.) a *wireline* označava žične veze.

Poglavlje 6.

1. Koja paketska tehnika u mrežnom čvoru poseduje komutacioni organ za višestruko komutiranje?

1. ATM.

2. Šta je nedostatak ATM komutacionog organa?

2. Mogućnost internih gubitaka ćelija.

3. Kako se sprečavaju gubici u ATM komutatoru?

3. Bečerovim mrežama.

4. Čime se karakteriše *komutirana* FR veza kroz FR mrežu?

4. Skupom parova DLCI za svaki čvor.

5. Čemu doprinosi komutiranje paketa u svakom čvoru?

5. Kašnjenju paketa na prijemu.

6. Šta utiče na veličinu kašnjenja u mrežnom čvoru?

6. Broj slojeva u kojima se obrađuje paket.

7. Šta je osnova brze FR komutacije?

7. Komutacioni postupak u drugom sloju.

8. Zašto je FR komutiranje brže od IP komutiranja?

8. Zato što se vrši u drugom sloju a ne u trećem kao u IP čvoru.

9. Kako se IP komutiranje može ubrzati?

9. Korišćenjem MPLS tehnike.

10. Po čemu se razlikuju kašnjenja u prenosu informacije u klasičnim i paketskim mrežama?

10. U klasičnim mrežama zanemarljiv je promenljivi deo kašnjenja a u paketskim ne.

Poglavlje 7.

1. Šta je ućaurenje paketa u smislu obrade paketa?

1. Dodavanje novih zaglavlja.

2. Čemu služi ućaurenje paketa?

2. Omogućavanju da se paketi mreže jedne vrste prenesu kroz mrežu druge vrste.

3. Kako ućaurenje utiče na iskorišćenje resursa prenosa?

3. Tako što povećava deo paketa koji se odnosi na zaglavlja a smanjuje korisni(čki) deo paketa. Ućaurenje paketa, dakle, smanjuje iskorišćenje resursa.

4. Da li ućaurenje paketa uvek znači povećavanje *dužine* paketa?

4. Ne, kod ATM ućaurenja povećava se broj paketa tj. ćelija.

5. Koja su najjednostavnija učeurenja?

5. Protokolima SLIP i PPP.

6. Ako se vrši FR učeurenje a vrednost polja NLPID je 11010000 (levo bitovi manjeg značaja), o kojem se sadržaju radi?

6. 1101 0000 je u heksadecimalnom sistemu *b0* pa je sadržaj: *komprimovani podaci*.

7. Koliko bitova označava početak a koliko kraj paketa učeurenog u ATM ćelije?

7. Jedan za početak (PT=xx0) i jedan za kraj (PT=xx1).

8. Da li učeurenja više utiču na iskorišćenost paketa kod prenosa datoteka ili kod prenosa glasa?

8. Kod prenosa glasa tj. kratkog korisnog sadržaja, učeurenja više utiču na smanjenje iskorišćenosti paketa.

9. Da li učeurenja više utiču na iskorišćenost paketa kod prenosa nekomprimovanog ili komprimovanog telefonskog signala?

9. Kod komprimovanog.

10. Šta je paketsko zagušenje?

10. Najkraće rečeno, to je pojava bržeg dolaska paketa od njihovog usluživanja.

11. Koja dva svojstva u usluživanju paketa se ističu prilikom zagušenja?

11. Povećavanje vremena čekanja tj. kašnjenja paketa a zatim i gubici paketa zbog prepunjenosti bafera, koji su uvek konačne veličine.

12. Kakva je veza između veličine bafera u mrežnoj tački, gubitaka paketa i kašnjenja?

12. Veći bafer izaziva manje gubitke paketa ali i veće kašnjenje. Važi i obrnuto za manji bafer: gubici paketa su veći a čekanje manje.

13. Koji je najpoznatiji lokalni postupak savlađivanja preopterećenja?

13. *Leaky Bucket*, LB.

14. Šta je nedostatak LB-a?

14. Lokalno delovanje tj. nemogućnost uticaja na izvor preopterećenja.

15. Šta je pouzdani znak neispravnosti mreže?

15. Nepostojanje potvrde koju odredište šalje izvoru.

16. Šta je pouzdani znak zagušenja u mreži?

16. Sve sporije vraćanje potvrde.

17. Kako se zove prag posle koga izvor smanjuje intenzitet slanja poruka?

17. Najveći broj nepotvrđenih potvrda ili *window size*.

18. U kojim tehnikama je pojava zagušenja najkritičnija?

18. U tehnikama vrlo visokih protoka paketa tj. ćelija a to je ATM.

19. Koja su dva pokazatelja dolazećeg zagušenja?
 19. Početak rasta čekanja tj. kašnjenja paketa i rast paketa u baferima mrežnih čvorova.
20. Da li se početak rasta kašnjenja paketa i popunjenosti bafera može smatrati početkom zagušenja?
 20. Ne, jer i propusnost čvora raste. Ove pojave su samo nagoveštaj mogućeg zagušenja.
21. Kako se smanjuje intenzitet stvaranja paketa pri nagoveštaju zagušenja?
 21. Naglo. Naime, dok signal o zagušenju dođe do izvora na mestu zagušenja je možda već došlo do gubitaka paketa.
22. Kako se povećava intenzitet stvaranja paketa u mreži bez zagušenja?
 22. Postupno, da bi se izbegle oscilacije.
23. Šta je posledica preterane brzine povratne sprege između mesta zagušenja i izvora paketa?
 23. Oscilacije intenziteta slanja paketa.
24. Kako se smanjuju loše posledice gubitka paketa?
 24. Tako što se odbacuju paketi manje važnosti.

Poglavlje 8.

1. Kojim se standardnim paketskim tehnikama prenose paketi u mreži?
 1. Ethernet, FR i ATM.
2. U kojim se vremenskim odseccima najčešće prenosi paketizovani telefonski govorni signal?
 2. 10ms, 20ms i 30ms.
3. Koliko se govornih odsečaka smešta u jedan paket?
 3. Najčešće jedan a samo u retkim slučajevima dva.
4. Koliko okteta sadrži nekomprimovano IP zaglavlje paketa koji nosi govorni sadržaj?
 4. 40.
5. Koliko okteta čini sadržaj paketa koji nosi nekomprimovani govorni signal?
 5. Od 80 do 240.
6. Koliko okteta čini sadržaj paketa koji nosi komprimovani (G.729) govorni signal?
 6. Od 10 do 30.
7. Koliko okteta sadrži IP paket bez kompresije zaglavlja i bez kompresije sadržaja?
 7. Od 120 do 280.
8. Koliko okteta sadrži IP paket sa kompresijom zaglavlja i sadržaja (G.729)?
 8. Od 12 do 32.
9. Koliko od ukupnog IP paketa otpada na sadržaj u sledećim slučajevima (govorni odsečak 20ms, kompresor govornog signala G.729):

- a) nekomprimovano zaglavlje, nekomprimovani sadržaj,
 - b) nekomprimovano zaglavlje, komprimovani sadržaj,
 - c) komprimovano zaglavlje, nekomprimovani sadržaj,
 - d) komprimovano zaglavlje, komprimovani sadržaj,
9. a) 80%; b) 33,33%; c) 98,76 %; d) 90,9 %.
10. Koliko najviše telefonskih veza može da se ostvari po polovini Ethernet protoka 100Mb/s ako je dozvoljena kompresija zaglavlja i govornog signala (G.729)?
10. 2286.
11. Koliko najmanje telefonskih veza može da se ostvari po polovini Ethernet protoka 100Mb/s?
11. 385, odsečak govora 10ms, bez kompresije govora i zaglavlja.
12. Koliko se IP telefonskih veza može preneti po jediničnom bitskom protoku 1Mb/s u slučaju Eterneta, FR i ATM, (odsečak govora 20ms, nema kompresija)?
12. Ethernet malo više od 10, FR oko 12, ATM nešto manje od 10.
13. Koliko se IP telefonskih veza može preneti po jediničnom bitskom protoku 1Mb/s u slučaju Eterneta, FR i ATM, (odsečak govora 20ms, komprimovano zaglavlje i govorni signal po G.729)?
13. Ethernet oko 35, FR oko 80, ATM oko 50.
14. Koja tehnika najbolje koristi protok u IP telefoniji?
14. FR.
15. Koje je loše svojstvo Ethernet prenosa kod primene kompresije?
15. Nemogućnost komprimovanja Ethernet zaglavlja i međupaketskog razmaka.

Poglavlje 9.

1. Šta je najkraća definicija dobrog kvaliteta telefonskog signala?
1. Što manja razlika svojstava i vremena između signala na odredištu i izvoru.
2. Koja su dva glavna nedostatka objektivnog merenja kvaliteta govornog signala?
2. Potrebna složena oprema za merenje i nemogućnost upoređivanja uticaja različitih činilaca na kvalitet (nepostojanje zajedničkog merila).
3. Šta znači svojstvo aditivnosti E modela?
3. Svođenje svih uticaja na sabiranje brojeva koji predstavljaju različite uticaje.
4. Zašto je lokalna ISDN veza uzeta kao veza najboljeg kvaliteta?
4. Zato što je najvećim delom telefonski signal u digitalnom obliku (nije samo od slušalice do telefona) pa ne trpi uticaje kao što su šumovi i slabljenje i što je veza kratka pa je kašnjenje malo.
5. Može li se u osnovnoj jednačini E modela desiti da se ona svede na oblik $R=R_0+A$?
5. Ne, ako su ostali činioči nulte vrednosti ne može ni A imati vrednost veću od nule.

6. Koji su najpoznatiji uzročnici umanjenja kvaliteta klasične telefonske veze?

6. Slabljenje telefonskog signala i šumovi različitog porekla.

7. Koji su najpoznatiji uzročnici umanjenja kvaliteta IP telefonske veze a koji ne postoje u klasičnoj telefonskoj tehnici?

7. Kompresija govornog signala, višestruka kompresija, gubitak paketa, kašnjenje u koderima, paketizerima, ruterima, na linkovima, u iglađivaču promenljivog kašnjenja, u postupku nadoknade izgubljenih paketa.

8. Može li kašnjenje biti uzročnik lošeg kvaliteta telefonskog signala na prijemu u klasičnoj telefonskoj mreži?

8. Da, ali samo u satelitskim vezama.

9. Da li digitalizacija smanjuje kvalitet telefonskog signala?

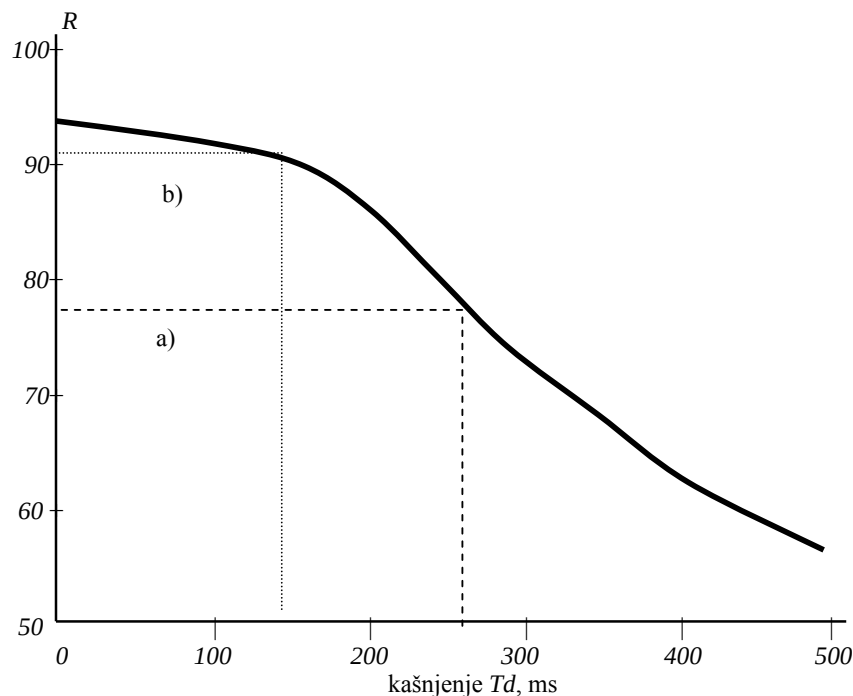
9. Svaki sledeći postupak A/D i D/A pretvaranja (u vezama sa nekoliko analognih i digitalnih deonica) posle prvog, smanjuje kvalitet za oko 2%.

10. Koliko je kašnjenje signala preko satelita ako je njegova visina 40000km a brzina prostiranja radio signala 300000km/s?

10. Signal sa zemlje do satelita stigne za $(40000\text{km}/300000\text{km/s})s=133,3\text{ms}$. Kašnjenje signala preko satelita je oko 267ms.

11. Za koliko se smanji kvalitet IP telefonske veze samo zbog kašnjenja signala preko satelita na visini 40000km ako su ostali uslovi idealni?

11. Kvalitet se smanjuje na $R=77$, slika 11, slučaj a).



Slika 11.

12. Mogu li se koristiti dva satelita za jednu vezu tako što će veza imati dva koraka preko satelita?

12. Ne, ako je satelit na visini 40000km, kao u primeru 11 jer je kvalitet telefonskog signala neprihvatljiv, $R \leq 50$. Da, za satelite na manjim visinama. Ako bi satelit bio na visini 10000km kašnjenje u jednom koraku bi bilo oko 67ms a za dva koraka 135ms što daje kvalitet oko $R=91$, slika 11, slučaj b).

13. Koja kašnjenja su približno konstantnih vrednosti a koja su promenljiva?

13. Promenljiva kašnjenja su izazvana saobraćajnim razlozima i to su kašnjenja na ruterima i linkovima. I linkovi i ruteri (izuzev u ATM tehnici) obrađuju pakete serijski (jedan po jedan) pa promena saobraćajnog opterećenja izaziva promenu kašnjenja tj. čekanja na uslugu. Kašnjenja zbog kompresora, dekompresora, paketizacije, depaketizacije, prenosa su približno konstantna.

14. Kako promenljivo kašnjenje utiče na prenos govornih paketa?

14. Tako što se svodi na povećano konstantno kašnjenje (izglađivački bafer).

15. Šta je osnovni cilj proračuna kašnjenja u telefonskoj paketskoj mreži?

15. Izbor takvih tehnika i algoritama da ukupni kvalitet telefonskog signala ne bude ispod $R=80$.

16. Ako kvalitet paketizovanog telefonskog signala zavisi samo od kašnjenja, koja kašnjenja smatramo manje važnim?

16. Kašnjenja manja od oko 180ms.

17. Koje je dobro a koje loše svojstvo izglađivačkog bafera u IP telefoniji?

17. Dobro svojstvo je uvođenje jednakog vremenskog odnosa između govornih paketa na prijemu tako da su oni isti kao i na predaji. Loše svojstvo je povećanje kašnjenja.

18. Kako se može smanjiti kašnjenje izglađivačkog bafera?

18. Smanjenjem kapaciteta tj. veličine bafera.

19. Koja je loša posledica smanjivanja izglađivačkog bafera?

19. Povećanje dela izgubljenih paketa.

20. Posmatra se jedna telefonska paketska (IP) mreža u kojoj se zahteva visoki kvalitet govornog signala od $R \geq 90$. Koji se postupci mogu primeniti u toj mreži?

20. Sa slike 11 se vidi da je najveće dozvoljeno kašnjenje za ovaj kvalitet veze oko 180ms. Kašnjenje u paketskim mrežama se ne može izbeći pa je to i jedini dopušteni činilac umanjenja kvaliteta govornog signala u ovom primeru. Primena kompresora, gubitak paketa, odjek se u ovom slušaju ne mogu dozvoliti.

21. Kako kompresori govornog signala utiču na kvalitet paketizovanog govornog signala?

21. Dvojako, preko oštećenja govornog signala zbog kompresije (činilac I_e) i preko kašnjenja (činilac I_d).

22. Zašto odjek više smanjuje kvalitet govornog signala u paketskoj nego u klasičnoj telefoniji?

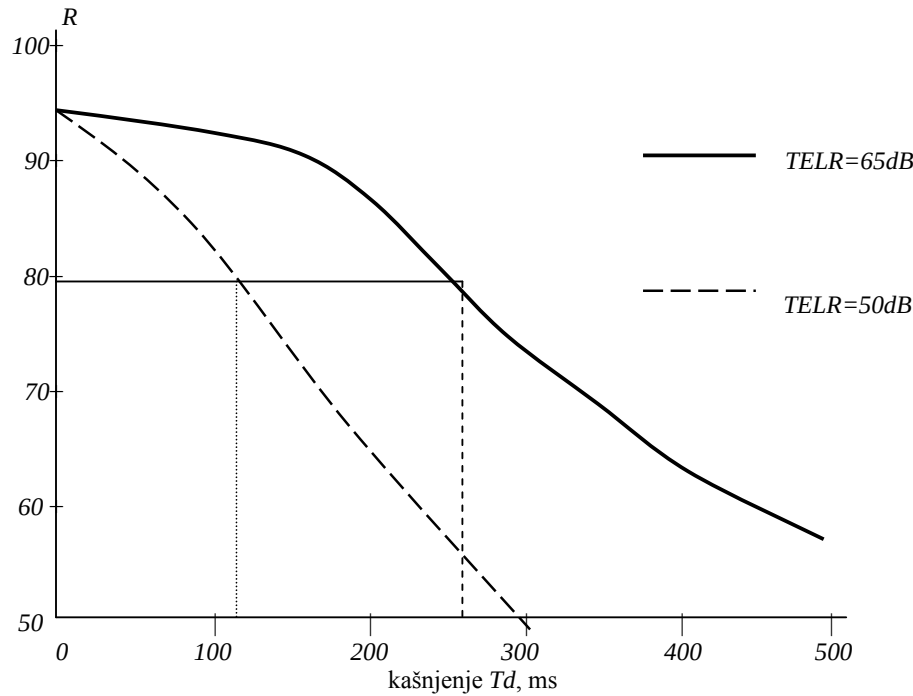
22. Zbog većeg kašnjenja u paketskoj telefoniji.

23. Koji činioci odjeka utiču na kvalitet paketizovanog telefonskog signala?

23. Veličina signala odjeka u odnosu na primarni signal i vreme kašnjenja signala odjeka za primarnim signalom direktno utiču na smanjenje kvaliteta paketizovanog telefonskog signala.

24. Posmatraju se dve telefonske paketske veze. U jednoj je odjek zanemarljiv (-65dB) a u drugoj je snaga odjeka za 50dB manja od snage primarnog signala. U vezama se traži kvalitet od bar $R=80$. Koliko se kašnjenje sme dozvoliti u prvoj a koje u drugoj vezi?

24. U prvoj oko 260ms a u drugoj oko 110ms, slika 24.



Slika 24.

25. Posmatra se kompresor po G.723.1. Koliko smanjenje kvaliteta unosi ovaj kompresor zbog kompresije?

25. $I_e=15$ (6,3kb/s); $I_e=19$ (5,3kb/s).

26. Posmatra se kompresor po G.723.1. Koliko smanjenje kvaliteta unosi ovaj kompresor zbog algoritamskog kašnjenja?

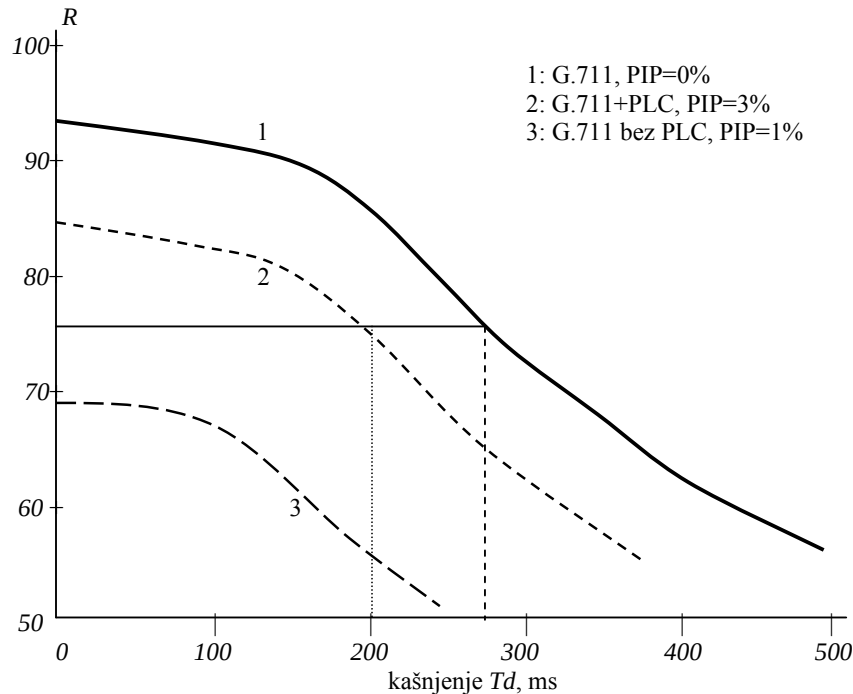
26. $I_d \approx 1$ [(37,5ms)(0,0222/ms)] za oblast kašnjenja manjeg od 180ms; $I_d \approx 5,5$ [(37,5ms)(0,143/ms)] za oblast većeg kašnjenja.

27. Posmatra se kompresor po G.723.1. Koliko smanjenje kvaliteta unosi ovaj kompresor zbog algoritamskog kašnjenja i paketizacije (T_d od 67,5ms do 97,5ms)?

27. Od $I_d \approx 1,5$ do $I_d \approx 2,2$ [(T_d ms)(0,0222/ms)] za oblast kašnjenja manjeg od 180ms; Od $I_d \approx 10$ do $I_d \approx 14$ [(T_d ms)(0,143/ms)] za oblast većeg kašnjenja.

28. Posmatraju se tri IP telefonske veze bez kompresora. U prvoj nema gubitaka paketa, u drugoj procenat izgubljenih paketa (PIP) je 3% ali postoji postupak nadoknade izgubljenih paketa a u trećoj je PIP=1% ali ne postoji postupak nadoknade izgubljenih paketa. Koliko se kašnjenje sme dozvoliti u ovim vezama ako je zahtevani kvalitet $R \geq 75$?

28. U prvoj vezi 280ms, u drugoj 200ms, slika 28. U trećoj vezi se zahtevani kvalitet ne može postići.



Slika 28.

29. Zahtevani kvalitet veze je $R \geq 80$ a kašnjenje svih elemenata mreže je 180ms. Kakve su kombinacije uticaja sada moguće?

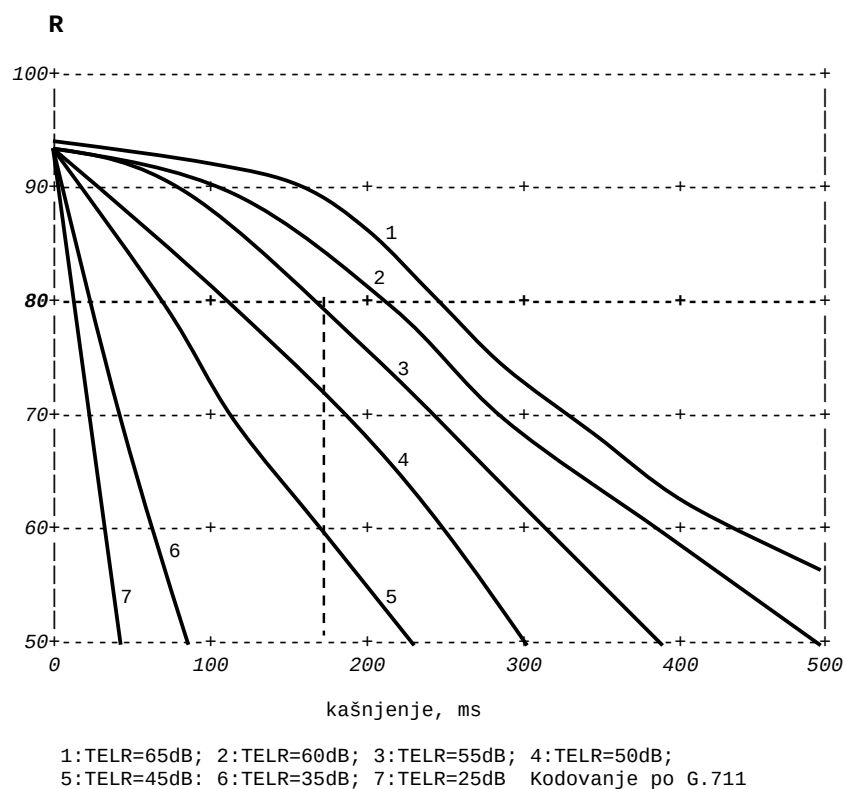
29. Sada se sa većom slobodom mogu koristiti neki od kompresora ili dozvoliti gubitak paketa ili postojanje odjeka. Ukoliko se koristi kompresor G.729 (8kb/s, $I_e=10$) tada se ne smeju dozvoliti gubici paketa ili postojanje signala odjeka većeg od -65dB . Ukoliko se govorni signal ne komprimuje (G.711) i nema gubitaka paketa tada se može dozvoliti signal odjeka do -55dB , slika 29. Obrnuto, ako nema kompresije i odjeka tada gubitak paketa može biti do 0,4% bez postupka nadoknade izgubljenih paketa ili do 3%-4% ukoliko se koriste postupci nadoknade izgubljenih paketa, Tabela 29.

30. Zašto je paketizovani govorni signal sa odsečcima nekomprimovanog signala (G.711) osetljiv na gubitke paketa?

30. Zato što je koder G.711 razvijen pre pojave paketske tehnike pa se o gubicima paketa tj. dela digitalizovanog govornog signala nije vodilo računa.

31. Ako se u jednom paketu prenosi više odsečaka govornog signala, kako ih treba prenositi da se smanji uticaj gubitka paketa?

31. Treba prenositi nesusedne odsečke u istom paketu. Pokazuje se da gubitak susednih odsečaka više oštećuje govorni signal.



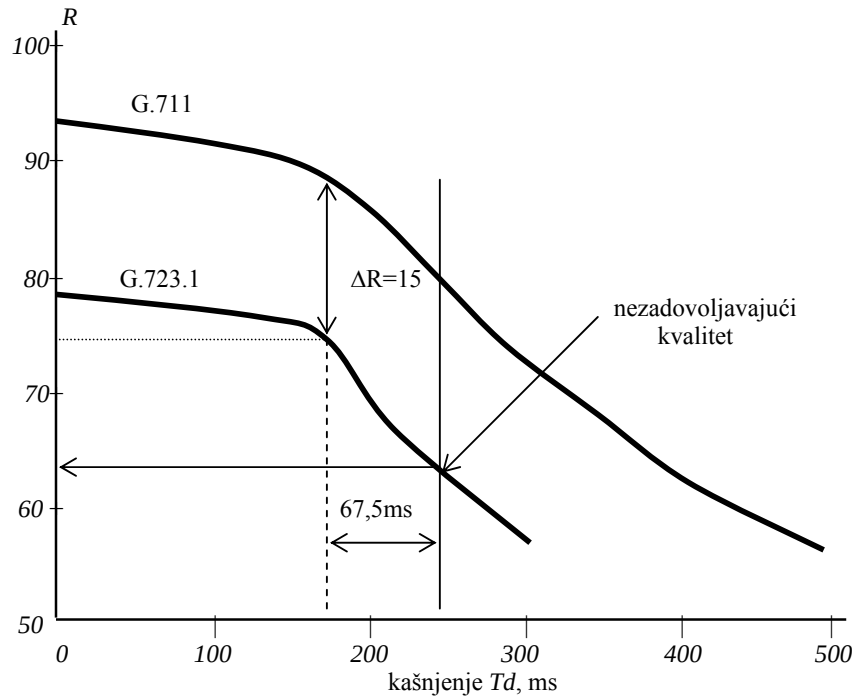
Slika 29.

Tabela 29. Zavisnost činioca I_e od procenta izgubljenih paketa, vrste gubitaka (s – slučajni, g - grupni) i postojanja postupka nadoknade izgubljenih paketa (PLC)

Procentat izgubljenih paketa	I_e G.711	I_e G.711+PLC s	I_e G.711+PLC g
0	0	0	0
1	25	5	5
2	35	7	7
3	45	10	10
5	55	15	30
7		20	35
10		25	40
15		35	45
20		45	50

32. Neka je kašnjenje paketske mreže 180ms a zahtevani kvalitet govornog signala je oko $R \approx 75$. Sme li se u idealnom slučaju bez gubitka paketa i bez odjeka primeniti kompresor govornog signala po G.723.1(6,3kb/s, $I_e=15$)?

32. Na prvi pogled sme. Naime, zbog kašnjenja u mreži kvalitet opadne na $R \approx 90$ a zbog kompresora na $R \approx 75$, slika 32. Međutim, ovde treba uzeti u obzir i kašnjenje koje izaziva kompresor G.723.1, (bar 67,5ms) pa bi stvarni kvalitet govornog signala bio niži od zahtevanog ($R < 70$).



Slika 32.

33. U jednoj telefonskoj paketskoj mreži je kašnjenje 190ms od čega 50ms otpada na prijemni bafer za izgladivanje džitera. Sa ovim kašnjenjem bafer potpuno eliminiše gubitke paketa. Signal odjeka je -50dB . Kodovanje je po G.711. Šta će se desiti ako se kašnjenje u baferu za izgladivanje džitera kašnjenje smanji na 20ms i tada izazovu gubici paketa u iznosu od 1% a ostali uticaji se mogu zanemariti?

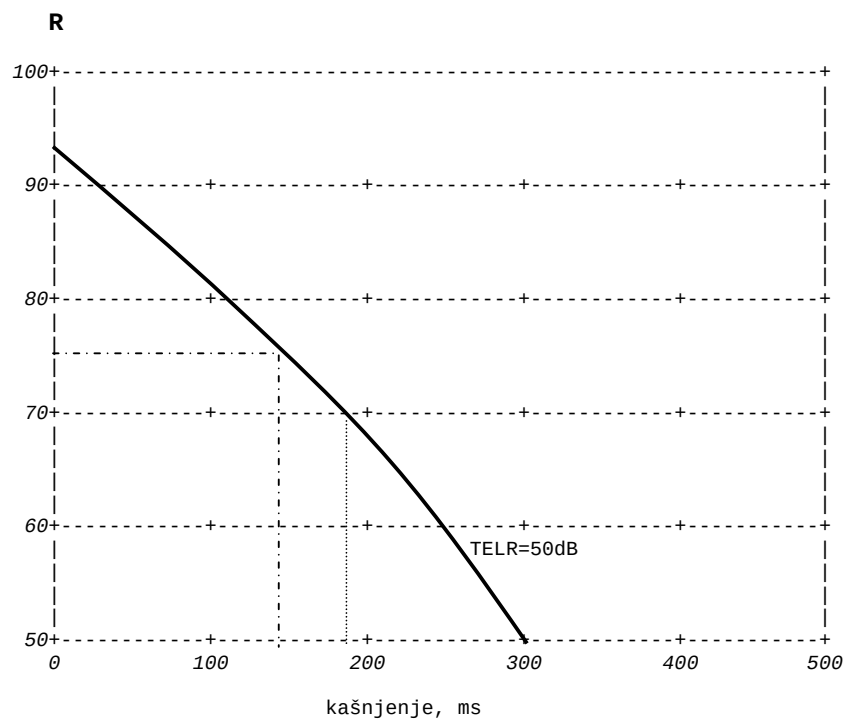
33. Vidi se da je u ovom primeru kvalitet govornog signala na prijemu $R \approx 70$, slika 33. Ukoliko se kašnjenje smanji za 30ms kvalitet govora će se zbog ovoga poboljšati na $R \approx 75$ ali će zbog gubitka paketa kvalitet da opadne za $I_e = 25$ (Tabela 29.) tj. kvalitet će biti na granici prihvatljivosti, $R \approx 50$.

34. Koliki je kvalitet govornog signala na prijemu kada je kašnjenje mreže 100ms, veza prolazi kroz dva postupka kompresije-dekompresije po G.723.1 (6,3kb/s, $I_e = 15$)? Između deonica veze gde je signal komprimovan nalazi se deonica gde se govorni signal prenosi u digitalnom (G.711) ali nekomprimovanom obliku (*transcoding*). Uticaj odjeka i gubitka paketa se mogu zanemariti.

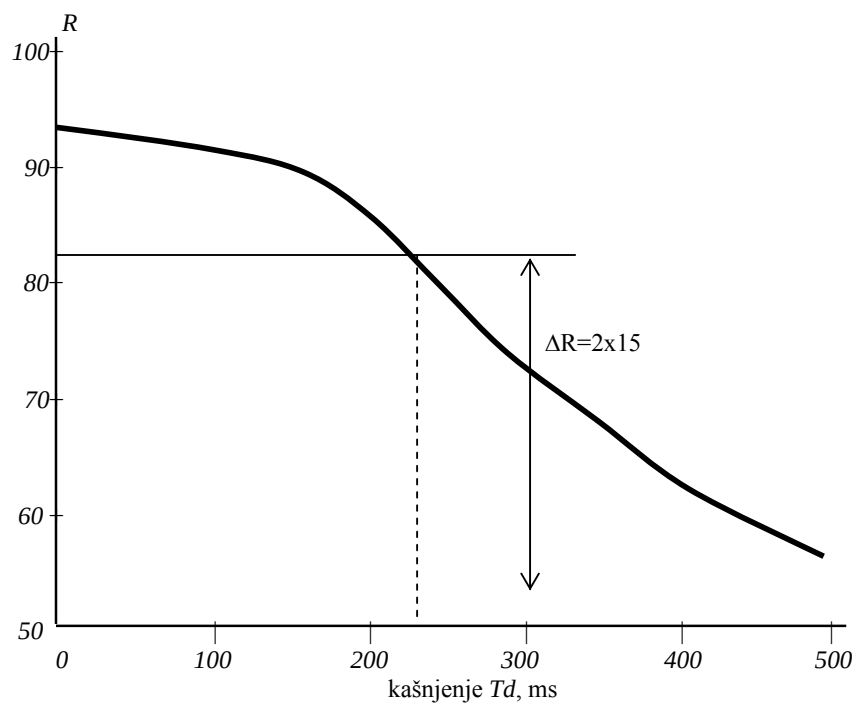
34. Ukupno kašnjenje govornog signala je $100\text{ms} + 2 \times 67,5\text{ms} = 235\text{ms}$. Sa slike 34. se vidi da je kvalitet samo zbog kašnjenja pao na $R \approx 83$. Dvostruko komprimovanje umanjuje kvalitet veze za $I_e = 30$ pa je kvalitet veze malo iznad granice prihvatljivosti.

35. Koja je osnovna načelna preporuka za brzinu ostvarenja IP veze?

35. Propisana dužina trajanja vremena ostvarenja IP telefonske veze ne sme biti veća od propisane dužine trajanja vremena ostvarenja veze u klasičnoj mreži.



Slika 33.



Slika 34.

36. Koja je faza ostvarenja veze najkritičnija?

36. Faza od kraja biranja traženog do prvog signala kontrole poziva (*post selection delay*) pošto uključuje analizu adrese i traženje pozvanog. Ako je ovo vreme previše dugo korisnik može prekinuti pokušaj ostvarenja veze jer mu se u ovoj fazi bez tonskog signala može učiniti da mreža *ne radi*.

Poglavlje 10.

1. Šta znači oznaka *little end(ian)* i *big end(ian)* u pogledu procesa analize adrese?

1. Pošto analiza adrese počinje od njenog dela koji označava najveći entitet (na primer mrežu jedne države) jasno je da analiza *little end(ian)* adrese počinje od njenog kraja a analiza *big end(ian)* adrese od njenog početka.

2. Zašto se IP adrese ne mogu birati sa brojčanika običnog telefona?

2. Zato što pored cifara sadrže i tačke.

3. Čemu služi postupak ENUM?

3. Da se za jednog korisnika ne koriste i pamte adrese svih komunikacionih klasičnih i IP terminala već samo jedan broj.

4. Čemu služi postupak TRIP?

4. Uspostavljanju optimalne telefonske veze od korisnika u IP mreži ka korisniku u klasičnoj mreži.

5. Čemu služi postupak CTRIP?

5. Uspostavljanju optimalne telefonske veze od korisnika u klasičnoj mreži ka korisniku u IP mreži.

6. Za šta je vezan termin rutiranje u klasičnoj mreži a šta u IP telefonskoj mreži?

6. U klasičnoj mreži za upućivanje telefonskog poziva a u IP mreži za upućivanje paketa i razmenu podataka o planu upućivanja.

7. Šta su to geografske adrese?

7. One kod kojih se vidi geografska pripadnost korisnika adrese.

8. Da li je adresar javne klasične telefonske mreže geografski?

8. Delimično: adrese brojevi specijalnih službi (kao 93) ne, korisničke adrese (na primer: 381 11 471-365) da.

9. Da li IP adrese pripadaju geografskim adresama?

9. Ne.

10. Po čemu se upućivanje poziva kod geografskih brojeva razlikuje od upućivanja negeografskih?

10. Po tome što se upućivanje poziva kod geografskih brojeva može započeti ne čekajući ceo broj već na osnovu dela pozivnog broja. Nasuprot tome, upućivanje poziva ka odrtedištu čija adresa nije geografska može početi samo na osnovu celog broja/adrese.

11. Da li su adrese u mreži mobilne telefonije geografske?

11. Ne.

12. Koja savremena mogućnost klasične telefonske mreže pretvara adresar/imenik u negeografski?

12. Prenosivost brojeva.

13. Koliko vrsta adresa postoji u klasičnoj telefonskoj mreži sa geografskim imenikom, telefonskoj mreži sa prenosivošću brojeva i IP mreži?

13. U klasičnoj mreži jedna adresa tj. pozivni broj. U mreži sa prenosivošću brojeva pozivni broj i broj za upućivanje. U IP mreži domensko ime, IP adresa, MAC adresa.

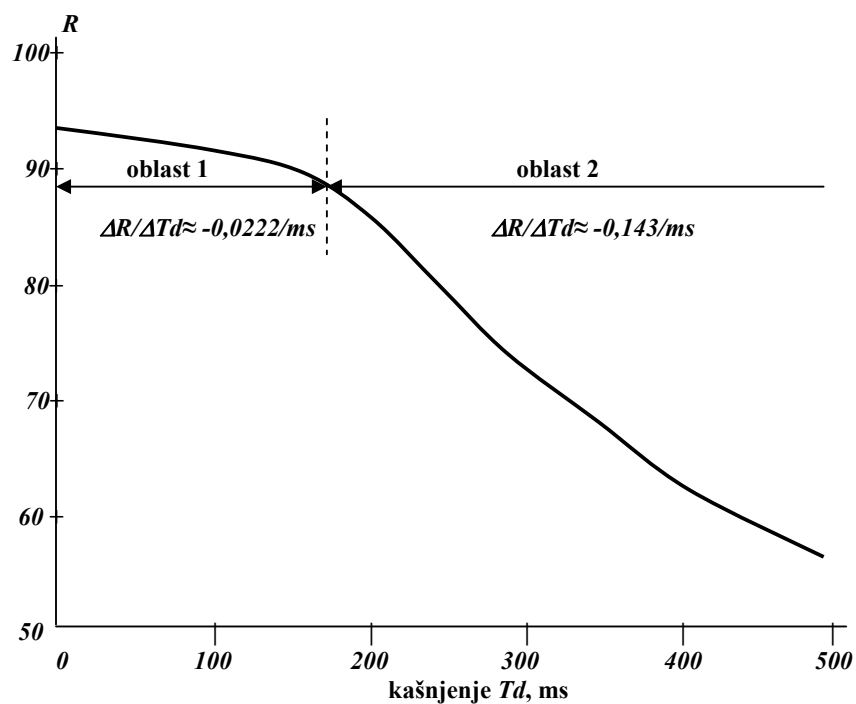
14. Gde se lakše rešava problem prenosivosti broja: u klasičnoj ili IP telefonskoj mreži?

14. U IP telefonskoj mreži jer se i pre i posle promene broja vrši samo jedno pretvaranje broja u IP adresu.

Prilog 1 - Deo Erlangovih tablica
Ponudeni saobraćaj (erl)

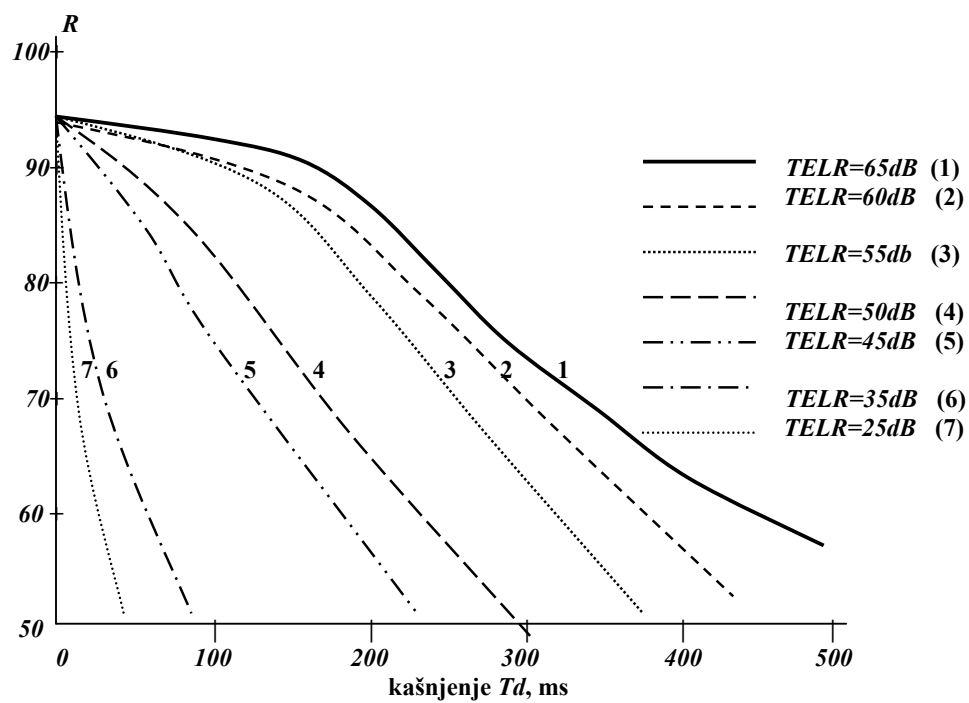
Broj organa	Gubitak 0,1%	Gubitak 1%	Gubitak 3%	Gubitak 5%	Gubitak 7%
1	0.0010	0.0101	0.0309	0.0526	0.0753
2	0.0458	0.153	0.282	0.381	0.470
3	0.194	0.455	0.715	0.899	1.06
4	0.439	0.869	1.26	1.52	1.75
5	0.762	1.36	1.88	2.22	2.50
6	1.15	1.91	2.54	2.96	3.30
7	1.58	2.50	3.25	3.74	4.14
8	2.05	3.13	3.99	4.54	5.00
9	2.56	3.78	4.75	5.37	5.88
10	3.09	4.46	5.53	6.22	6.78
11	3.65	5.16	6.33	7.08	7.69
12	4.23	5.88	7.14	7.95	8.61
13	4.83	6.61	7.97	8.83	9.54
14	5.45	7.35	8.80	9.73	10.5
15	6.08	8.11	9.65	10.6	11.4
16	6.72	8.88	10.5	11.5	12.4
17	7.38	9.65	11.4	12.5	13.4
18	8.05	10.4	12.2	13.4	14.3
19	8.72	11.2	13.1	14.3	15.3
20	9.41	12.0	14.0	15.2	16.3
21	10.1	12.8	14.9	16.2	17.3
22	10.8	13.7	15.8	17.1	18.2
23	11.5	14.5	16.7	18.1	19.2
24	12.2	15.3	17.6	19.0	20.2
25	13.0	16.1	18.5	20.0	21.2
26	13.7	17.0	19.4	20.9	22.2
27	14.4	17.8	20.3	21.9	23.2
28	15.2	18.6	21.2	22.9	24.2
29	15.9	19.5	22.1	23.8	25.2
30	16.7	20.3	23.1	24.8	26.2
31	17.4	21.2	24.0	25.8	27.2
32	18.2	22.0	24.9	26.7	28.2
33	19.0	22.9	25.8	27.7	29.3
34	19.7	23.8	26.8	28.7	30.3
35	20.5	24.6	27.7	29.7	31.3
36	21.3	25.5	28.6	30.7	32.3
37	22.1	26.4	29.6	31.6	33.3
38	22.9	27.3	30.5	32.6	34.4
39	23.7	28.1	31.5	33.6	35.4
40	24.4	29.0	32.4	34.6	36.4
41	25.2	29.9	33.4	35.6	37.4
42	26.0	30.8	34.3	36.6	38.4
43	26.8	31.7	35.3	37.6	39.5
44	27.6	32.5	36.2	38.6	40.5
45	28.4	33.4	37.2	39.6	41.5
46	29.3	34.3	38.1	40.5	42.6
47	30.1	35.2	39.1	41.5	43.6
48	30.9	36.1	40.0	42.5	44.6
49	31.7	37.0	41.0	43.5	45.7
50	32.5	37.9	41.9	44.5	46.7
70	49.2	56.1	61.3	64.7	67.5
100	75.2	84.1	90.8	95.2	99.0
200	165.6	179.7	190.9	198.5	205.1
300	258.6	277.1	292.1	302.6	311.9
500	448.2	474.0	495.9	511.8	526.0

Prilog 2. Zavisnost oštećenja govornog signala od kašnjenja



Slika P.2.

Prilog 3. Zavisnost oštećenja govornog signala od odjeka i kašnjenja



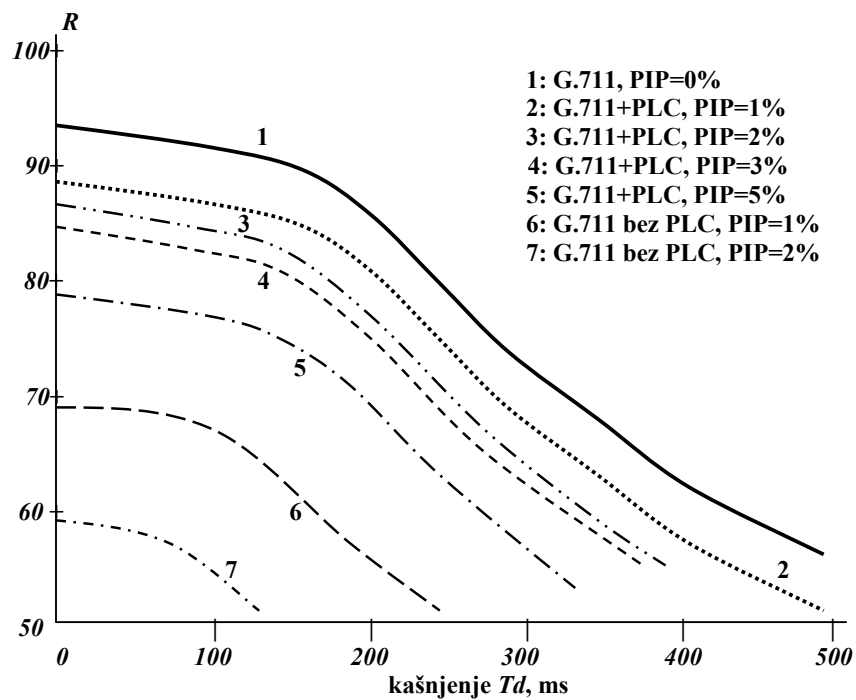
Slika P.3.

Prilog 4. Zavisnost oštećenja govornog signala od vrste kompresora

Tabela P.4.

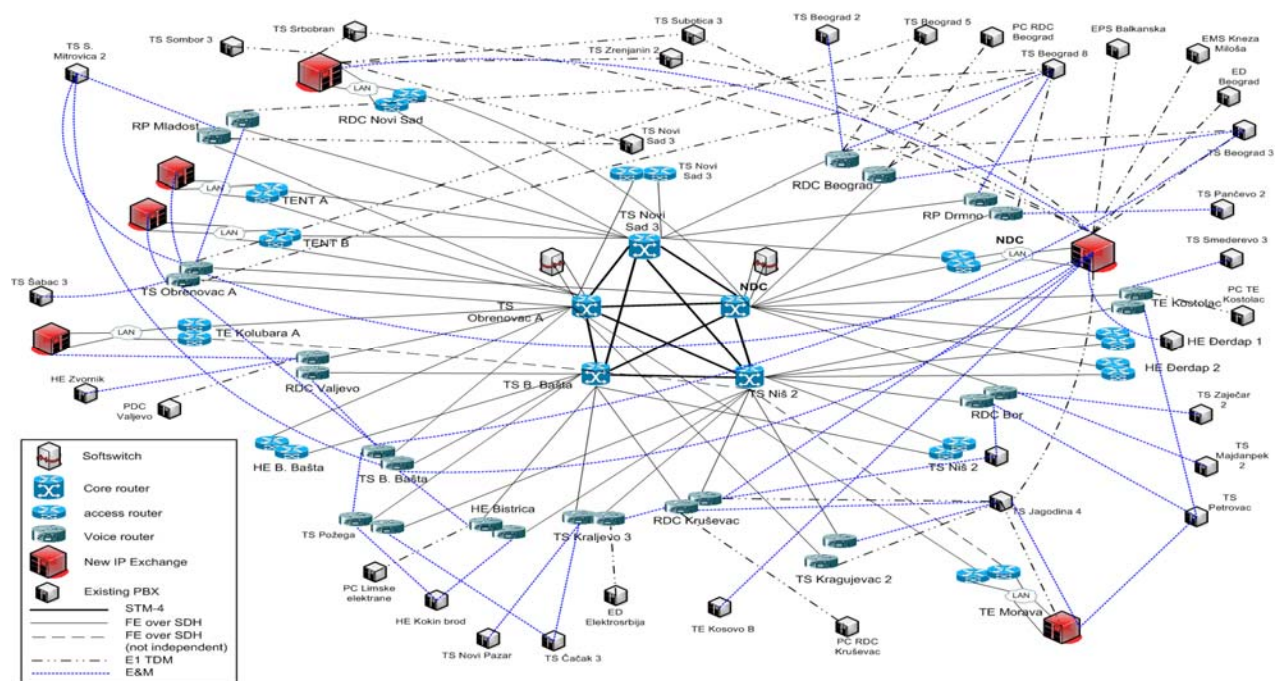
Koder	Protok, kb/s	smanjenje kvaliteta, Ie
G.711	64	0
G.726,G.727	40	2
G.721,G.726,G.727	32	7
G.726,G.727	24	25
G.726,G.727	16	50
G.728	16	7
G.728	12,8	20
G.729	8	10
G.729A+VAD	8	11
G.723.1	6,3	15
G.723.1	5,3	19
GSM 06.10	13	20
GSM 06.20	5,6	23
GSM 06.60	12,2	5

Prilog 5. Zavisnost oštećenja govornog signala od gubitaka paketa, postojanja nadoknade izgubljenih paketa i kašnjenja



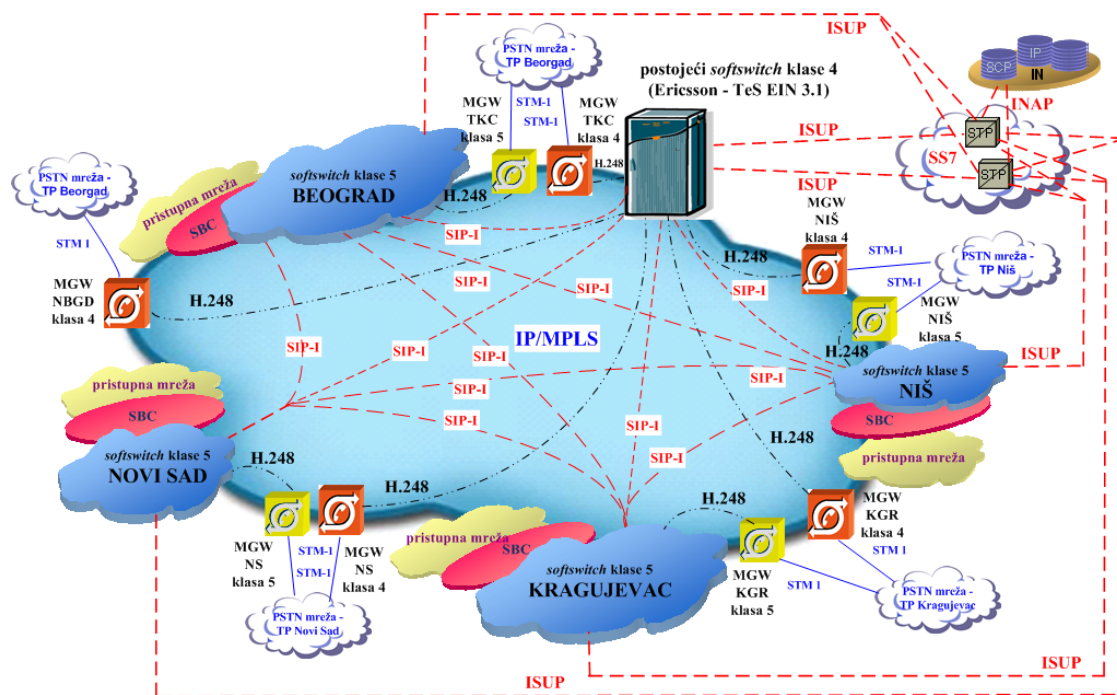
Slika P.5.

Prilog 6. Mešovita (analogna, digitalna i IP) telefonska mreža EPS-a 2010. godine



Zahvalnost za sliku ove mreže pripada Ljiljani Čapalija, EPS.

Prilog 7. Mešovita (analogna, digitalna i IP) telefonska mreža Telekoma SRBIJA, 2010. godine



Slika 2b. Arhitektura NGN mreže Telekoma Srbije - Faza 2 - Varijanta B

Pored poznatih oznaka, na slici se pojavljuju i sledeće:

klasa 4 se odnosi na magistralni deo mreže a *klasa 5* na pristupni deo mreže.

SBC – kontroler pristupne mreže

STM1 - sistem digitalnog prenosa protoka 155Mb/s

SCP – deo inteligentne mreže (IN)

Zahvalnost za sliku ove mreže pripada Miri Stevanović, Telekom SRBIJA.