

Profesor dr Miloško Jevtović,  
dipl. inž.  
Elektrotehnički fakultet,  
Banja Luka

## PRESLIKAVANJE KVALITETA USLUGA NA MREŽNE PERFORMANSE TELEKOMUNIKACIONIH MREŽA

UDC: 621.39

### Rezime:

U radu je prikazana analiza preslikavanja (mapping) i odnosa kvaliteta usluga (Quality of Service – QoS) i mrežnih performansi (Network Performance – NP) digitalnih telekomunikacionih mreža, uključujući digitalne mreže integrisanih službi (Integrated Service Digital Network – ISDN). Opisana je namena QoS-a i NP-a i razmatran odnos između preslikavanja i specifikacije QoS-a. Detaljno je opisano preslikavanje kvaliteta usluga na mrežne performanse digitalnih mreža. Analizirani su principi razvoja parametara QoS-a i NP-a, kao i kvalitativni odnosi između ovih veličina. Ukazano je na potrebu da se pri projektovanju digitalnih multimedijalnih telekomunikacionih mreža analizira preslikavanje QoS na NP konkretne mreže, nad kojom se formira multimedijalna mreža.

Ključne reči: kvalitet usluga, QoS, mrežne performanse, preslikavanje, digitalne mreže, generišući parametri, primarni QoS parametri, izvedeni QoS parametri, nivo usluga, sporazum o nivou kvaliteta.

---

### QUALITY OF SERVICE MAPPING TO COMMUNICATIONS NETWORK PERFORMANCES

#### Summary:

Quality of service mapping to network performances is one of the most important segments of multimedia communications network solutions. Qualitative relationship between network performance parameters and QoS parameters is described in this paper.

Key words: quality of service, QoS, network performance, mapping, digital networks, generic parameters, primary performance parameters, derived performance parameters, service level, service level agreement.

---

#### Uvod

Uvodna analiza kvaliteta usluga (Quality of Service – QoS) i mrežnih performansi (Network Performance – NP), odnosno QoS-a i tehničkih karakteristika digitalnih telekomunikacionih mreža (uključujući ISDN uskopojasne i širokopojasne mreže) potrebna je iz više razloga [1], a posebno s ciljem da se:

- definiše namena, opišu i uporede QoS i NP digitalnih mreža, odnosno da se uoči svrshodnost i važnost ovih koncepata;

- pokaže kako su QoS i NP primenjeni u digitalnim telekomunikacionim mrežama, uključujući ISDN mreže;

- sagledaju pogodnosti i međusobni odnos QoS-a i NP-a;

- utvrde i klasifikuju odgovarajuće mrežne performanse za parametre koji mogu biti potrebni, odnosno od interesa su u praktičnoj primeni;

- identifikuju generišući (generic) parametri mrežnih performansi.

Definicija QoS-a, data u ITU-T preporuci E.800, glasi: „Zajednički efekat performansi usluge koji određuje stepen

zadovoljstva korisnika datom uslugom“ (Collective effect of service performance which determine the degree of satisfaction of user of the service) [2]. Ova definicija široko pokriva mnoga polja rada i ocene kvaliteta, uključujući i subjektivno zadovoljstvo korisnika. Međutim, aspekti kvaliteta usluga na koje se odnosi preporuka I.350 ograničeni su na identifikaciju parametara koji mogu direktno da se posmatraju i mere u tački u kojoj je data usluga dostupna korisniku.

U EUROSCOM projektu P.806-G1 data je modifikovana definicija kvaliteta usluga. Po njoj kvalitet usluga predstavlja „stepen usklađenosti usluge sa sporazumom između korisnika i operatora – davaoca usluge“. U pomenutom projektu QoS se označava skraćenicom EQoS. Kvalitet usluga definiše se ugovornim odnosom davaoca i korisnika usluge. Obaveza davaoca usluge ili mreže jeste da korisniku osigura kvalitet usluga koji će biti u skladu sa zahtevima i očekivanjem korisnika. Prema tome, korisnik je saglasan sa nekim ciljnim parametrima kvaliteta usluga koje mu nudi mreža, odnosno davalac usluge. Ugovorom ili sporazumom između davaoca i korisnika usluge definišu se procedure za praćenje kvaliteta usluga i kontrola ciljnih vrednosti parametara QoS-a. Pomenuti parametri QoS-a definisani su standardima. Međutim, postoje i drugi parametri QoS-a koji su po svojoj prirodi subjektivnog karaktera, tj. zavise od aktivnosti korisnika ili njegovog subjektivnog mišljenja i nisu predmet standardizacije.

Opšti aspekti kvaliteta usluga i mrežnih performansi u digitalnim mrežama, uključujući ISDN, detaljno su opisani u ITU-T preporuci I.350 Međunarodne unije

za telekomunikacije [3]. Telekomunikaciona mreža, odnosno njeni tehnički parametri, omogućavaju određeni nivo QoS-a.

### **Preslikavanje i specifikacija kvaliteta usluga**

Zahtevi za QoS sukcesivno se preslikavaju („mapiraju“) na kvantitativne parametre koji su značajni za različite elemente telekomunikacione mreže. Ti parametri mogu se nadgledati, i njima se može upravljati. Zahtevi za kvalitet usluga, odnosno parametri QoS-a, preslikavaju se na:

- performanse mreže, kao što su protok poruka, širina propusnog opsega kanala, kašnjenje, verovatnoća bitskih ili paketskih grešaka pri prenosu, obrada poruka u čvorovima mreže (sekvencijalno ili paralelno procesiranje);

- formate, što se odnosi na formate protokola, brzinu prenosa, metode i algoritme kompresije govornih signala, algoritme kompresije video-slike, rezoluciju slike, itd.;

- sinhronizaciju, gde se podrazumeva sinhroni ili asinhroni način prenosa, stroga ili labava sinhronizacija mreže, metode sinhronizacije poruka (govor, video-slika, itd.) pri prenosu, itd.;

- troškove koji se odnose na cenu upotrebljene komunikacione platforme (multimedijalni sistem ili terminal), cenu veze, cenu prenosa poruka i dr.;

- korisnika, koji subjektivno ocenjuje kvalitet video slike, govora ili audio signala i grafike, ali i na vreme odziva mreže na zahtev za izvršenje usluge, itd.

Evidentno je da mnogo faktora ima značajan uticaj na „ugradnju“ QoS-a u telekomunikacionu mrežu. Svaki od para-

metara QoS-a mora biti „vidljiv“, odnosno merljiv i registrovan kao veličina sa kvantitativnim vrednostima koje se mogu podešavati („skalirati“) u određenim granicama. Parametri QoS mere se u tački gde korisnik pristupa definisanoj usluzi.

Aplikacioni zahtevi za QoS prevode se na parametre visokog nivoa koji tehnički specificiraju ono šta korisnik zahteva. Korisnik definiše specificaciju zahteva kvaliteta usluge, koja se u mreži prevodi na parametre koji tehnički specificiraju ono što korisnik usluge zahteva. Specificacije QoS-a su različite na različitim sistemskim nivoima, a koriste se za konfigurisanje mehanizama QoS na svim nivoima arhitekture telekomunikacione mreže. Postoji više sistemskih nivoa mreže, a mogući su:

- protokoli – na mrežnom i transportnom sloju (treći i četvrti sloj OSI sistema);

- operativni sistemi – mrežni operativni sistem, upravljanje resursima, rad u realnom vremenu;

- distribuirana platforma – centralni procesor, memorije, baferi, video-kamera, audio oprema;

- aplikacije koje se odnose na određene mrežne primene, odnosno klase usluga.

Zahtevi za QoS, odnosno kvalitet usluga, preslikavaju se na resurse telekomunikacione mreže. Mreža mora posedovati odgovarajuće mrežne parametre, odnosno resurse (kanale sa odgovarajućim propusnim opsegom, kašnjenjem prilikom prenosa, bitskim protocima, itd.) i mehanizme (protokoli, algoritmi, sinhronizacija) koji mogu da realizuju željene – zahtevane parametre QoS.

Korisnički zahtevi za kvalitet usluga, koje telekomunikaciona mreža treba da podrži, definišu se u formi specificacije. Specificacija QoS-a sadrži zahteve za:

- performanse mreže – očekivane karakteristike performansi mreže koje su potrebne za obezbeđenje resursa;

- sinhronizaciju – karakteristike stepena sinhronizacije koji se zahteva između odgovarajućih usluga, događaja ili informacionih tokova kroz mrežu;

- nivo usluga – definiše se nivo resursa koji se zahteva za održavanje garantovanih performansi mreže, a time i zahtevanog kvaliteta usluga;

- troškovi usluge – cena koju korisnik treba da plati za zahtevani nivo kvaliteta usluge;

- upravljanje QoS-om – stepen moguće adaptacije QoS-a koji može biti prihvatljiv ili menjan (skaliran) ukoliko ugovoreni QoS ne može biti ostvaren.

Imajući sve to u vidu, nameće se pitanje kako QoS „ugraditi“ u telekomunikacionu mrežu. Ugradnja QoS-a obuhvata niz aktivnosti na izradi i definisanju određenih tehničkih rešenja, kao što su:

- koncepcija i konstrukcija opšte tehničke osnove (uključujući protokole i arhitekturu kvaliteta usluga), odnosno kostur (Framework) QoS-a;

- specificaciju QoS koja obuhvata detaljno navedene aplikacione zahteve QoS;

- mehanizmi QoS (protokoli, algoritmi) koji realizuju željene, odnosno zahtevane parametre QoS;

- preslikavanje (mapiranje) zahteva QoS na resurse telekomunikacione mreže, odnosno na mrežne parametre (NP).

Težište ovog rada usmereno je na analizu preslikavanja QoS-a na NP, a posebno na definisanje namene QoS-a i NP-a.

## Namena mrežnih performansi i kvaliteta usluga

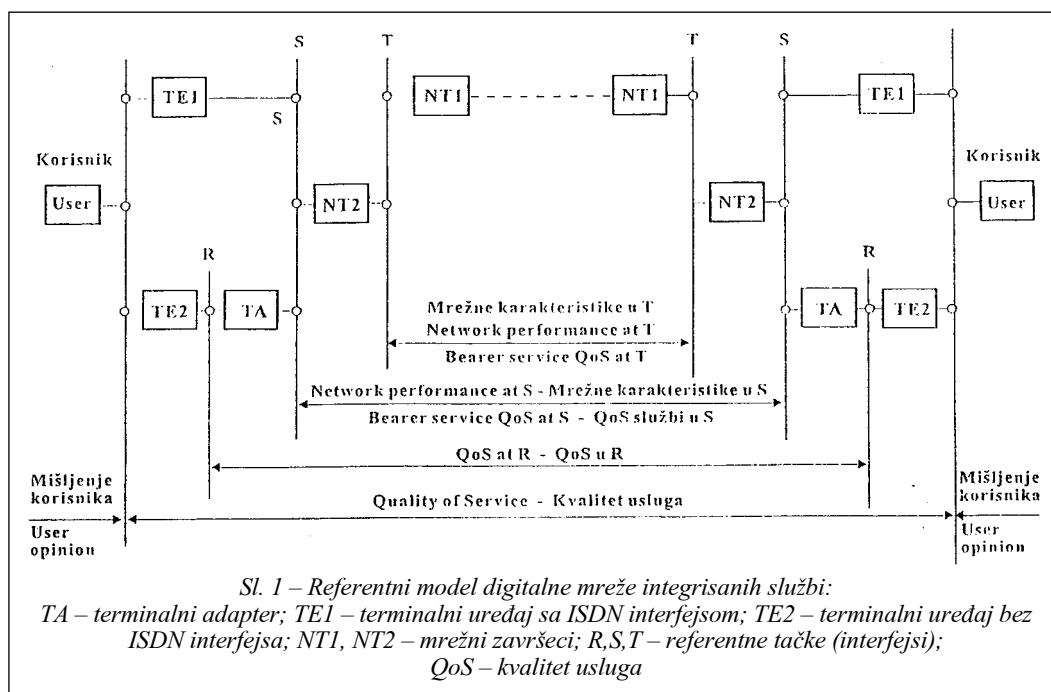
Međunarodna unija za telekomunikacije, preporukama serije I, definisala je službe prenosa i teleslužbe za digitalne uskopojasne i širokopojasne mreže integriranih službi (ISDN). Ova definicija pomenutih službi data je preko tzv. referentnog modela ISDN mreže. Među glavne karakteristike tih službi spada skup parametara QoS, koje nude pojedine službe prenosa. Ti parametri su korisnički orijentisani, a odnose se na elemente koji podržavaju određene službe prenosa. Nosioci službi prenosa i teleslužbi podržavaju se različitim vrstama veza, pri čemu svaka od njih obuhvata nekoliko tipova elemenata za povezivanje, odnosno različitih interfejsa. Na slici 1 referentnog modela digitalne mreže integriranih službi prikazano je kako je kon-

cept QoS-a i NP primenjen u ISDN mrežnom okruženju. Kvalitet usluga odnosi se na teleslužbe i na službe prenosa, dok se mrežne performanse odnose isključivo na službe prenosa, što znači da su parametri NP mrežno orijentisani.

### Namena QoS-a

Korisnik obično ne zna kako je određena usluga obezbeđena, niti kako je ta usluga u mreži tehnički realizovana. Međutim, on je zainteresovan za upoređenje određene usluge sa nekom drugom uslugom, prema korisnički orijentisanim performansama, koje se odnose na uslugu s kraja na kraj veze. Prema tome, sa korisničke tačke gledišta, kvalitet usluga može se predstaviti parametrima koji:

– upućuju na efekte koje korisnik uočava, a ne na to u kakvoj su oni vezi sa mrežom;



– neće zavistiti, po njihovoj definiciji, od toga kako su ti parametri realizovani u mreži;

– uzimaju u obzir sve aspekte usluge, sa korisničke tačke gledišta, koje mogu biti merene u pristupnoj tački usluge;

– opisani su terminologijom nezavisnom od termina vezanih za mrežu, i zajedničkim jezikom koji razumeju obe strane, tj. korisnik i operator (davalac usluge).

Navedeni zahtevi moraju se imati u vidu pri uvođenju novih parametara QoS u slučaju evolucije mreže, odnosno konvergencije paketskih i javnih mreža sa komutacijom kanala.

#### *Namena NP-a*

Davalac usluge (operator) zainteresovan je za efikasnost mreže pri obezbeđivanju usluga korisniku. Sa tačke gledišta operatora performanse NP se najbolje iskazuju parametrima koji obezbeđuju informacije koje su korisne za: razvoj telekomunikacione mreže, planiranje mreža (nacionalnih i međunarodnih), eksploataciju i održavanje mreže.

Korisnički orijentisani parametri QoS obezbeđuju osnovu za projektovanje mreže, ali oni ne moraju biti upotrebljeni pri definisanju zahteva za performanse pojedinih veza. Na sličan način parametri NP direktno određuju QoS, ali oni neće opisivati dati kvalitet usluga na način koji je razumljiv korisniku. Oba tipa parametara su potrebna, a njihove vrednosti moraju biti kvantitativno usklađene da bi mreža bila efikasna pri posluživanju korisnika. Definicija QoS i NP označava da treba da postoji jasno preslikavanje njihovih vrednosti, čak i kada iz-

među njih ne postoji direktna relacija („jedan prema jedan“).

Razlike koje postoje između kvaliteta usluga i mrežnih performansi prikazane su u tabeli.

*Razlike između kvaliteta usluga i mrežnih performansi*

Kvalitet usluga (QoS)	Mrežne performanse (NP)
Korisnički orijentisan	Orijentisane prema operatoru
Usmeren na korisnički uočljive efekte kvaliteta	Usmerene na planiranje, razvoj, projektovanje, eksploataciju i održavanje
Sadrži attribute usluga i službi	Sadrži attribute elemenata za povezivanje
Definiše se u pristupnim tačkama usluge	Definišu se s kraja na kraj veze ili između elemenata za povezivanje

#### **Principi razvoja parametara QoS-a i NP-a**

Pažnju zaslužuje pitanje da li se i pod kojim uslovima mogu meriti ili definisati novi parametri QoS-a i NP-a. Po pitanju izdvajanja, merenja, razvoja i uvođenja novih QoS i parametara NP, važe sledeći opšti principi:

– definicija parametara QoS treba da bude strogo zasnovana na događajima i stanjima koja su uočljiva u pristupnim tačkama usluge i nezavisna od mrežnih procesa, kao i događaja koje podržava usluga;

– definicija parametara NP, treba da bude strogo zasnovana na događajima i stanjima koja su uočljiva u referentnim tačkama referentnog modela mreže, odnosno na specifičnim interfejsnim signalima;

– korišćenje događaja i stanja, pri definisanju parametara, treba da omogući njihovo merenje u tačkama referentnog modela mreže. Takva merenja treba da budu ponovljiva, tako da se mogu verifikovati u skladu sa opšteprihvaćenom statističkom tehnikom verifikacije rezultata.

Pri definisanju i uvođenju novih vrednosti navedenih parametara ima se u vidu da usluge u istoj mreži može obezbeđivati više operatora. U takvim uslovima mreža treba da omogući komunikaciju sa različitim nivoima QoS-a. Prema tome, u praksi se korisnici mogu opredeljavati za različite nivoe QoS-a.

Pri definisanju parametara QoS-a u ISDN mreži treba imati u vidu referentnu konfiguraciju mreže, odnosno koncept službe prenosa i teleslužbe, kako je prikazan na slici 1. Postoji razlika između vrsta parametara koje opisuju QoS službe prenosa i onih koji se odnose na teleslužbe, jer su pristupi u ova dva slučaja različiti. Tako, na primer, u slučaju teleslužbi interfejs između korisnika i operatora može biti interfejs „čovek-mašina“ (man-machine). Međutim, u slučaju službe prenosa taj interfejs odgovara referentnim tačkama S ili T. Kao rezultat prethodnih činjenica, neki parametri koji opisuju QoS teleslužbi biće različiti od onih koji opisuju QoS službe prenosa.

Prilikom opisivanja QoS-a teleslužbi, treba da budu uzete u obzir performanse terminalnih uređaja. Za teleslužbe treba da bude ostvareno preslikavanje između QoS-a teleslužbi i performansi korisničkog uređaja, uključujući terminal i ukupne elemente NP koji podržavaju tu uslugu. Za službe prenosa treba da bude ostvareno preslikavanje između QoS-a službe prenosa i ukupnih NP (s kraja na kraj veze) elemenata mreže koji podržavaju tu uslugu.

Kada se uvode, odnosno definišu ili razvijaju novi parametri NP, moraju se imati na umu sledeći zahtevi:

– parametri NP moraju biti merljivi na granici konekcionih elemenata mreže za koje se oni definišu,

– njihova definicija se ne sme zasnivati na usvajanje internih karakteristika mreže.

Preporukom ITU-T I.350 definisani su primarni i izvedeni parametri mrežne performanse. Parametar primarne performanse (ili mera toga parametra) određen je na osnovu direktnog posmatranja događaja u pristupnim tačkama usluga ili na granicama konekcionih elemenata. Izvedeni parametar performanse (ili mera toga parametra) određen je na osnovu posmatranja jednog ili više relevantnih primarnih parametara performanse i praga odlučivanja za svaki relevantni primarni parametar performanse.

Može se postaviti pitanje – kakav je međusobni odnos određenog primarnog i izvedenog parametra performanse mreže (NP). Brojni tipovi događaja mogu biti direktno posmatrani u pristupnim tačkama usluge ili na granicama konekcionih elemenata.

Parametri koji se odnose na interval između specifičnih događaja i frekvencija pojavljivanja događaja mogu se meriti. Takvi direktno izmerljivi parametri, ili primarni parametri performanse, opisuju QoS (u pristupnim tačkama usluge) ili NP (na granicama konekcionih elemenata) u periodu kada je usluga ili veza raspoloživa. Izvedeni parametri performanse opisuju performansu na osnovu događaja koji su definisani kao pojava kada vrednost funkcije primarnog parametra (ili parametara) performanse pređe određeni prag. Takvim utvrđenim pragom događaja identifikuje se prelaz između raspoloživih i neraspoloživih stanja. Parametri koji se odnose na interval između utvrđenih pragova događaja i njihova frekvencija mogu se identifikovati. Tako

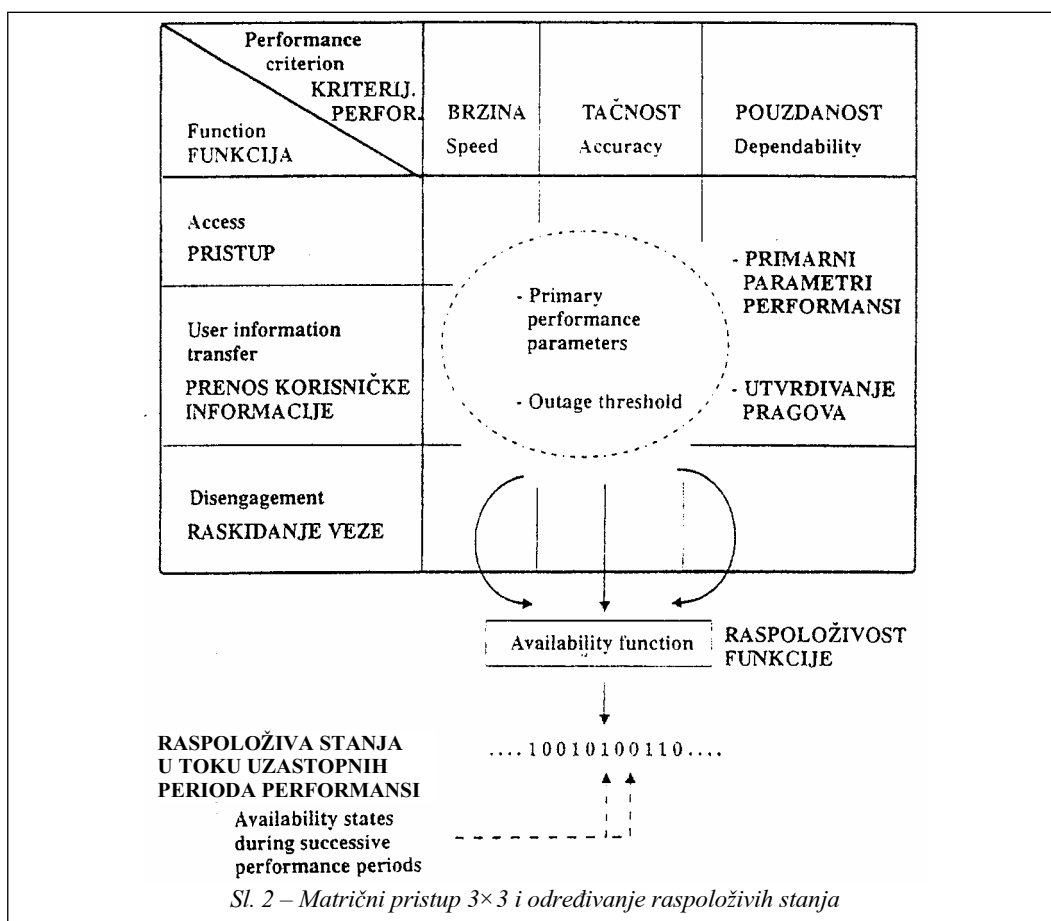
utvrđenim parametrima performanse opisuje se QoS i NP za sve intervale u kojima je usluga ili veza neraspoloživa.

### Kvalitativni odnos između generišućih parametara performansi i parametara QoS

Preporukom I.350 definisano je ukupno devet generišućih parametara performansi, a to su: brzina pristupa, tačnost pristupa, pouzdanost pristupa, brzina prenosa informacija, tačnost prenosa informacija, pouzdanost prenosa informacija, brzina raskidanja veze, pouzdanost raskidanja veze, tačnost raskidanja veze.

Ovi parametri su razvijeni, odnosno dobijeni primenom tzv. matričnog pristupa koji je prikazan na slici 2. Matrični pristup (matrica 3×3) koristi se za definisanje raspoloživosti veze zahtevanog kvaliteta usluge. Pomenuta matrica predstavlja metodu kojom se identifikuju i organizuju parametri mrežnih performansi. Takav „alat“ može se koristiti kao osnova za sakupljanje i evaluaciju parametara mrežnih performansi digitalnih mreža, uključujući ISDN.

Matrični pristup za definisanje mrežnih performansi i raspoloživosti veze ogleđa se u sledećem:



Sl. 2 – Matrični pristup 3×3 i određivanje raspoloživih stanja

– svaka vrsta matrice predstavlja jednu od tri osnovne i odvojene telekomunikacione funkcije;

– svaka kolona matrice predstavlja jednu od tri zajedničke specifične veličine koje su moguće onda kada je neka mrežna funkcija aktivirana;

– matrični parametri definisani su na osnovu događaja na graničnim tačkama konekcionih elemenata, i nazivaju se primarnim parametrima performansi (Primary performance parameter). Izvedeni parametri performansi (Derived performance parameter) definisani su na bazi funkcionalnog odnosa primarnog parametra performanse, određenog praga i vremena posmatranja;

– primarni NP parametri treba da budu definisani tako da su merljivi na granicama konekcionog elementa (elemenata) na koji se odnose. Definicija parametara NP ne sme da zavisi od posmatranja pojava u mreži koje se na granicama konekcionih elemenata ne mogu detektovati;

– raspoloživost je izvedeni parametar performansi. Odlučivanje o odgovarajućim primarnim parametrima performansi, datim pragovima i algoritmima, na osnovu matrične metode, predstavlja predmet budućih detaljnih proučavanja i istraživanja.

Ovom metodologijom, koristeći matricu  $3 \times 3$ , može se definisati raspoloživost mreže koja je predmet projektovanja ili gradnje.

### **Obezbeđenje QoS u komunikaciji preko više mreža**

U prethodnoj analizi QoS i NP posmatrani su u okviru telekomunikacione mreže jednog operatora, odno-

sno davaoca usluge. Problem je kako obezbediti QoS u slučaju kada više operatora, odnosno mreža, treba da omogući određenu uslugu, tj. komunikaciju sa zahtevanim kvalitetom. U projektu EUROSCOM-a definiše se evropski sistem QoS-a (označava se skraćenicom EQoS). EQoS se odnosi, pored ostalog, na pitanje ponude i upravljanja kvalitetom usluga u komunikaciji koju podržava više davalaca usluga (operatora), kao i na sporazum o nivou usluga (Service Level Agreement, SLA) koji se zaključuje između korisnika i operatora.

Može se reći da je EQoS „generički“ sistem. On nije vezan za konkretnu mrežu i primenjenu tehnologiju, a uključuje više vrsta davalaca i korisnika, više davalaca istih usluga, sve vrste tehničkih rešenja za isporuku usluga, kao i elemente koji se odnose na upravljanje kvalitetom i održavanje (merenje parametara, defektaciju uzroka degradacije, itd.).

U sporazumu o nivou usluga definišu se ciljne vrednosti određenih parametara QoS-a, kao što je kašnjenje, varijacija kašnjenja ili raspoloživost. Takođe, u sporazumu se mogu specificirati dve vrste ciljnih vrednosti parametara QoS-a:

– „čvrste“ obaveze po zahtevima za kvalitet usluga, što znači da je striktno definisan saobraćaj i određeni strogi postupci pri degradaciji kvaliteta usluga;

– zahtevi za kvalitet koji se odnose na „labavo“ definisan saobraćaj i sporije postupke reakcije pri degradaciji kvaliteta.

Primeni EQoS sistema prethode određene aktivnosti, a to su:

– izrada detaljnog opisa usluga;



– identifikacija svih učesnika u pružanju usluge, opis njihovih obaveza i uloga, kao i njihovih međusobnih odnosa;

– evidentiranje i identifikacija svih usluga koje pružaju podoperatori. Podoperatori učestvuju u formiranju i podržavaju uslugu koju korisniku nudi primarni operator;

– identifikacija svih međuveza (interfejsa, poslovnih i tehničkih veza);

– izrada opisa sadržaja sporazuma o nivou usluga za svaki identifikovani par korisnik – davalac usluge.

Na osnovu ovih aktivnosti realizuje se SLA – sporazum o nivou usluga, koji treba da sadrži: opis usluge, QoS parametre, odredbe o tarifi, pravna pitanja, itd. U praksi se primena EQoS sistema najčešće realizuje na dva načina [6]: kvalitetom usluga s kraja na kraj veze i lančanim postupkom obezbeđenja kvaliteta.

Kvalitet usluga s kraja na kraj veze je slučaj kada primarni davalac usluge sa korisnikom zaključuje sporazum o kvalitetu usluge po principu jedinstvene (sopstvene) odgovornosti. Sličan princip odgovornosti postoji kod tradicionalnih veza. Za njih postoje međunarodni standardi (kao što je na primer ITU-T preporuka G.826) koje su prihvatile sve evropske zemlje, pa i Evropska zajednica. Takvi standardi „preporučuju“ parametre kvaliteta usluga i metode ispitivanja koje se primenjuju radi provere kvaliteta. Tako, na primer, ako se nudi usluga iznajmljene linije bitskog protoka 2048 kb/s, usluga ISDN virtuelnog voda, itd., svi operatori poštuju kvalitet definisan ITU-T preporukama, odnosno međunarodnim standardima. Takve standarde prihvataju različite zajednice i entiteti, grupišu se u

asocijacije ili federacije entiteta i koriste ih u međusobnim sporazumima.

Pri izradi sporazuma između korisnika i primarnih davalaca usluga pomenuti standardi se koriste u celosti ili njihovi pojedini delovi. Na taj način obezbeđuje se da kvalitet u komunikaciji s kraja na kraj veze bude u skladu sa odredbama unetim u sporazum o QoS-u između korisnika i davalaca usluga. Tako, na primer, ako korisnik traži iznajmljeni međunarodni vod protoka 2048 kb/s, u realizaciju ove usluge uključeno je više davalaca. Primarni davalac, koji poštuje preporuku G.826, uspostavlja iznajmljeni vod sa drugim davaocem, koji takođe zadovoljava zahteve iz G.826. Time se obezbeđuje da sporazum o QoS-u između krajnjeg korisnika i primarnog davaoca bude podskup QoS parametara i njihovih ciljnih vrednosti sadržanih u preporuci G.826, s kraja na kraj veze.

Lančani postupak obezbeđenja kvaliteta predstavlja poseban način realizacije kvaliteta usluge kada je više entiteta lančano povezano međusobnim sporazumima. Korisnik usluge prihvata određene ciljne vrednosti kvaliteta usluga (na primer: varijacija kašnjenja, raspoloživost, itd.) koje mu nudi primarni davalac. U daljem postupku primarni davalac, sada kao korisnik, zaključuje sporazum sa svojim podisporučiocem o usluzi koja je potrebna za realizaciju početne usluge. Lanac se tako nastavlja dalje od odredišta. Sporazum zaključen između korisnika i primarnog davaoca usluga sadrži sve zahtevane vrednosti parametara QoS-a, a na njih se obavezuje primarni davalac. Da bi ispunio preuzete obaveze, primarni davalac sklapa sa susednim davaocem

novi sporazum o QoS-u. On može imati druge skupove obaveza (rezervacija resursa, varijacija kašnjenja, itd.), koje će osigurati ispunjenje zahtevanih izvornih vrednosti parametara QoS-a.

### **Zaključak**

Preslikavanje kvaliteta usluga (QoS) na mrežne parametre (NP) preduslov je da telekomunikaciona mreža omogući određeni nivo QoS-a. Nove klase usluga, kao što su: komunikacija u realnom vremenu, videokonferencija, paketski prenos govora, multimedijalna komunikacija, usluge telemedicine, rad na daljinu, itd., određ-

na telekomunikaciona mreža može da obezbedi samo pod uslovom da postoji preslikavanje QoS-a na NP. Raspoloživost mreže utvrđuje se na osnovu odnosa primarnih mrežnih parametara i kvaliteta usluga.

#### *Literatura:*

- [1] Jevtović, M.: Kvalitet usluga telekomunikacionih mreža, ISBN 86-903281-1-4, Izdavač Grafo-Žig, Beograd, 228 strana, 2002.
- [2] ITU-T: Rec. E.800, Terms and definitions related to quality of service and network performance, Geneve, 1994.
- [3] EUROSCOM: Project P806-G1; Deliverable 1. septembar 1999.
- [4] ITU-T: Rec. E.801, Framework for service quality agreement, Geneve, 1996.
- [5] ITU-T: Rec. I.350, General aspect of quality of service and network performance in digital networks including ISDNs, Geneve, 1993.
- [6] Markov, S.; Jovović, R.: Kvalitet usluga u uslovima konkurencije, Telekomunikacije, No 1, Beograd, januar-jun 2003.