

## INTERKONEKCIJA MREŽA NAREDNE GENERACIJE

Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Valentina Radojičić  
Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

**Sadržaj:** *Pravac razvoja telekomunikacionih mreža od sadašnje tehnologije komutacije kola vodi ka budućoj generaciji mreža (Next Generation all-IP networks) zasnovanih na IP. Smatra se da će ove buduće mreže imati niže operativne troškove, sa mogućnošću pružanja novih servisa. Ovaj rad razmatra koji će principi naplate troškova interkonekcije bolje promovisati efikasnu dobit operatora kada se primene na prenos glasa i servise prenosa poruka u NGN.*

**Ključne reči:** *interkonekcija, NGN, operator, tarife.*

### 1. Uvod

Kako bi se dostigao kvalitet servisa tradicionalnih komunikacionih mreža, a istovremeno iskoristile prednosti Interneta zasnovane na paketskoj komutaciji bez garancije kvaliteta servisa sadašnjih *best effort* mreža, komunikaciona industrija razvija mreže naredne generacije (NGN - Next Generation Networks), zasnovane na tehnologiji Internet protokola (IP), sposobne da prenesu sve vrste informacija i servisa sa zadovoljavajućim nivoom kvaliteta. Interkonekcija će predstavljati jedan od bitnih faktora za razvoj mreža budućih generacija.

Prelazak na mreže bazirane na internet protokolu zahtevaće ponudu novih tarifnih modela za naplatu interkonekcije. „Minutni“ koncept obračuna troškova u javnim komutiranim telefonskim mrežama (PSTN - Public Switch Telephone Network), baziran na vremenu korišćenja resursa i rastojanju, više neće biti primenljiv u NGN okruženju, usled toga što se IP resursi ne dodeljuju tokom celog perioda samo jednoj aplikaciji, kao što je to slučaj u PSTN. Iako se pitanje interkonekcije u internet okruženju razvijalo potpuno nezavisno od interkonekcije u PSTN mrežama, modeli naplate usluge interkonekcije između operatora u PSTN mrežama i IP mrežama su u ekonomskom smislu blisko povezani. Osnovna razlika je u tome što se u PSTN mrežama interkonekcijski sporazumi tradicionalno ugovaraju na osnovu precizno definisanih pravila, dok su u Internet okruženju tarife interkonekcije tipično predmet bilateralnih sporazuma između dva operatora bez ikakvih regulatornih intervencija. Ključno pitanje koje treba rešiti, biće izmešteno na nivo koji se zasniva na konceptu ugovaranja kvaliteta servisa (QoS, Quality of Service). Ugovaranje kvaliteta servisa obavlja se sa ciljem da se postigne sporazum o odgovarajućem nivou servisa (SLA, Service Level Agreement). Ovaj sporazum definiše: odgovornosti provajdera u smislu garancije kvaliteta servisa, mere

performansi, metode merenja, tarifiranje i principe obračuna, konsekvence za provajdera kada nije ostvaren ugovoreni nivo kvaliteta servisa, konsekvence za korisnika ako su prekoračeni dogovoreni nivoi saobraćaja i dr. Sve to će podstaći brojna ispitivanja koja će za cilj imati dogovaranje tarifa interkonekcije na bazi definisanih *SLA*, sa ciljem postizanja zahtevanog *QoS* u *IP* mreži. Obezbeđivanje različitih nivoa *QoS* u *IP* mreži postavlja niz novih zahteva koji se prvenstveno odnose na funkcije tarifiranja servisa. Modeli tarifiranja sa primenjenim *flat* načinom naplate, koji su zadovoljavajući u tradicionalnom Internetu ne podstiču korisnike da racionalno koriste resurse *IP* mreže. Evidentna je potreba za uvođenjem mehanizama koji predviđaju različite tarife za svaku klasu servisa i dinamički prilagođavaju tarife stanju resursa mreže. Tarifiranje na taj način postaje efikasno sredstvo inženjeringa saobraćaja za kontrolu zagušenja u mreži. Sa druge strane, operatori *IP QoS* mreža i dalje zahtevaju jednostavne mehanizme tarifiranja, koji se mogu implementirati na postojećoj mrežnoj platformi i pomoću kojih mogu da ostvare zadovoljavajuću ekonomsku dobit i efikasno dodeljivanje resursa mreže.

U ovom radu prikazani su osnovni principi određivanja tarifa interkonekcije, kao i pristupi naplaćivanju troškova nastalih pružanjem usluga interkonekcije. Takođe, razmotreno je da li se sadašnji principi naplate interkonekcije mogu primeniti u *NGN* okruženju. Posebno su objašnjeni principi naplate interkonekcije koji će sa jedne strane bolje promovisati efikasnu dobit operatora mreže, a sa druge strane, omogućiti korisnicima niže cene i nove usluge.

## 2. Osnovni principi formiranja tarife interkonekcije

Tarife interkonekcije treba da, pre svega, promovišu ekonomsku efikasnost. Ovo praktično znači da korisnici usluga treba da plate cenu, koja odražava stvarne troškove resursa upotrebljenih da se obezbedi određeni servis. Isto tako, tarife interkonekcije treba da podstiču operatore mreža da investiraju u nove tehnologije koje će smanjiti troškove i/ili proširiti asortiman usluga. Pored toga, tarife interkonekcije treba da promovišu konkurenciju na telekomunikacionom tržištu radi olakšanja ulaska novih operatora na tržište. Isto tako, tarife interkonekcije mogu biti instrument na tržištu kojem bi se ubrzao prodor novih servisa na tržište i sl.

Smatra se da je teško obezbediti da tarife interkonekcije striktno prate stvarne troškove interkonekcije. Najčešće su u upotrebi tri pristupa za postavljanje tarifa interkonekcije:

- **Cost based pristup** – primenom principa ekonomske efikasnosti, tarife interkonekcije se mogu formirati tako da se u potpunosti postigne povraćaj troškova operatora. Tarife interkonekcije se u ovom slučaju mogu bazirati na *forward-looking* dugoročnim inkrementalnim troškovima obezbeđenja interkonekcije (npr. *LRAIC* - *Long Run Average Incremental Cost*, *TSLRIC* – *Telecommunication Service Long Run Incremental Cost*, *TELRIC* - *Telecommunication Element Long Run Incremental Cost*), koji se izračunavaju pomoću odgovarajućih troškovnih modela, ili različitim verzijama računovodstvenog pristupa izračunavanja troškova. Fiksni troškovi se mogu nadoknaditi primenom proporcionalnih fiksnih ili tzv. *flat* tarifa. Varijabilni troškovi se mogu nadoknaditi primenom troškova u zavisnosti od uspostavljenog saobraćaja.
- **Retail minus pristup** – podrazumeva baziranje tarifa interkonekcije direktno na maloprodajnim cenama telekomunikacionog operatora. Kod ovog pristupa regulator

ima mogućnost da postavi jasnu marginu između maloprodajnih cena i tarifa interkonekcije. Ovaj pristup podstiče konkurenciju jer ostavlja dovoljno slobodnog prostora za takmičenje sa dominantnim operatorom. Često se tarife interkonekcije određuju tako što se od maloprodajne tarife interkonekcije odbiju procenjeni troškovi koje dominantni operator izdvaja za aktivnosti kao što su marketing i pružanje različitih usluga krajnjim korisnicima. Velika mana određivanja maloprodajnih cena je što u većini slučajeva to rezultira tarifama interkonekcije koje nisu bazirane na stvarnim troškovima.

- **Price cap pristup** - Osnovni princip ovakvog načina formiranja tarifa interkonekcije podrazumeva postavljanje *price cap*, vršnih cena, za grupu servisa. To pruža operatorima fleksibilnost da povećaju ili snize tarife interkonekcije za pojedinačne servise, dokle god prosečna tarifa ostane ispod vršne tarife. Podešavanja ispod vršne cene mogu biti usled inflacije, različitih procena rasta produktivnosti operatora i slično. Vršne cene se obično ne zasnivaju na detaljnim analizama troškova određenih servisa. Popularnost sistema vršnih cena je odraz kompleksnosti i teškoća pri određivanju realnih troškova interkonekcije. Vršne cene služe da drže cene u razumnom odnosu sa troškovima, bez uplitanja regulatora u poslovne odluke operatora.
- **Bill and keep pristup** – se primenjuje kod dvosmerne interkonekcije i podrazumeva da mreža, u kojoj je generisan poziv, zadržava sav prihod. Praktično, nema međusobne naplate između operatora. Pristup je primenljiv u situaciji kada postoji reciprocitet u pružanju usluga interkonekcije. Time što propuštaju te nadoknade, operatori izbegavaju administrativni teret naplate jedne drugoj za razmenjen saobraćaj. Da bi se ustanovilo da li postoji reciprocitet u pružanju usluga interkonekcije neophodno je kontinualno merenje saobraćaja i troškova koji iz njega proističu. Ako se saobraćaj značajno promeni i poremeti ravnoteža, operatori mogu da obustave ovaj način naplate interkonekcije i da počnu da naplaćuju servise interkonekcije

Postoji nekoliko pristupa za naplaćivanje usluga interkonekcije:

**Calling party pays (CPP)** – podrazumeva način naplate u kome pozivalac, u nameri da ostvari poziv, ima direktnu korist od toga i da samim tim i kreira troškove. Slično, pozvana strana se može smatrati pasivnom stranom koja nije učestvovala u donošenju odluke za ostavriavanje poziva. Ovaj pristup se primenjuje u Evropi, Južnoj Americi, Indiji, Africi.

**Receiving party pays (RPP)** – predstavlja način naplate u kome i pozivalac i pozvani pretplatnik snose troškove uspostavljanja veze. Ovaj pristup je manje uobičajen i primenjuje se na tržištu mobilne telefonije u severnoj Americi i Japanu.

U opštem slučaju, *NGN* treba da budu dovoljno fleksibilne da omoguće primenu različitih pristupa tarifiranju servisa. U okruženju različitih tehnologija mreža za pristup, tarifna politika i arhitektura upravljanja tarifiranjem treba da budu poboljšane za potrebe podrške različitih operativnih i poslovnih modela. Brojni korisnici Interneta očekuju da servisi kao što su elektronska pošta, elektronske vesti i Web servisi budu besplatni, odnosno da će se plaćati samo pristup takvim servisima, posredstvom postojećeg *flat rate* modela tarifiranja. Ostali servisi će se dodatno naplaćivati, poštujući neke od sledećih principa:

- Servis plaća inicirajući korisnik;

- Naplaćuje se prenos određene količine informacija preko IP mreže (*transport-based charging*);
- Postoji mogućnost pretplate na različite klase servisa, tj. dodatno se naplaćuju garancije QoS;
- Tarife se dinamički prilagođavaju različitim operativnim uslovima mreže;
- Postoji mogućnost naplate na osnovu tipa i sadržaja telekomunikacionog servisa (*content-based charging*), npr. mobilni IP servisi, video na zahtev, distribucija softvera;
- Vršiti se poseban obračun za istovremeno korišćenje određenih kombinacija servisa;
- Sistem tarifiranja primenjen u NGN treba da na efikasan način podrži različite tehnologije pristupa, uz minimiziranje uticaja na krajnjeg korisnika pri obračunu i načinu plaćanja. Provajder servisa koji je povezan sa telekomunikacionim operatorom mora da obezbedi informacije o obračunu, minimalnom ostvarenom QoS, kao i drugim politikama koje su vezane za sadržaj servisa, a primenjuju se u različitim mrežama za pristup u kojima je taj servis raspoloživ i dr.

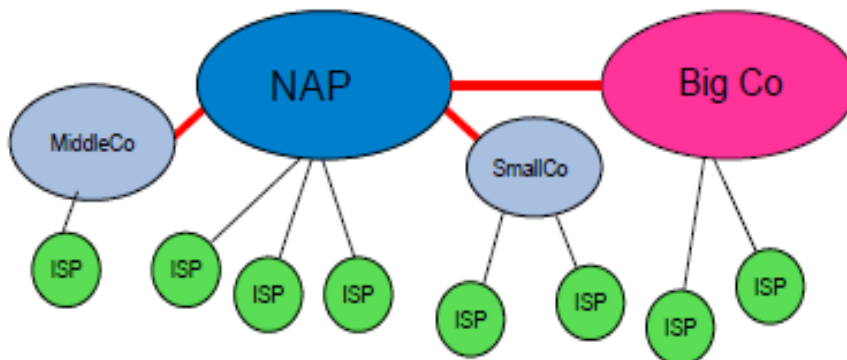
### 3. Načini naplate interkonekcije u NGN mrežama

Mreže naredne generacije su multiservisne mreže sa definisanim kvalitetom servisa, u kojima se mogu obezbediti sve vrste aplikacija i servisa. Stoga treba istaći da svaka sesija jedne aplikacije može biti korektno identifikovana i merena. To se tehnički može postići postavljanjem klasifikacionog koda u zaglavlje paketa na *TCP* nivou. Ono što može predstavljati problem je kako klasifikovati sesije aplikacija i kako prilagoditi nove servise, kao i kako kreirati šemu tarifiranja koja se bazira na parametrima servisa ili standardizovanim faktorima koji se mogu naplatiti kao što su npr: širina opsega za pristup, kašnjenje, trajanje poziva, gubici i dogovor o zajedničkim tarifama interkonekcije za svaku posebnu aplikaciju i/ili kategoriju servisa. Tu je potreban *SLA* između mreže i pretplatnika, kao i između mreža koje se interkonektuju. U daljem tekstu će biti ukratko prikazani modeli naplate na lokalnom i veleprodajnom nivou, kao i modeli dogovora sa fiksnom tarifom interkonekcije, koji se koriste za konekcije i osnovne servise, kao i model naplate interkonekcije po sesiji.

#### 3.1. Naplata na maloprodajnom i veleprodajnom nivou

Ekonomski principi interkonekcije mreža naredne generacije obuhvataju: načine naplate (npr. plaća pozivajući pretplatnik *CPP*, *Bill and keep*, i sl.), načine tarifiranja (npr: tarifiranje po elementu mreže, prema kapacitetu ili prema *SLA*) i ugovorne termine i uslove. U slučajevima gde postoji nemogućnost komercijalnog dogovora ili gde je relevantno tržište pod uticajem *ex-ante* regulative, nacionalna regulatorna agencija treba da bude uključena u postupak postavljanja tarifa, izbora načina naplate i rešavanja sporova.

Što se Interneta tiče, tu je usvojen model interkonekcije koji se bazira na neutralnoj centralizovanoj tački pristupa mreži (*Network Access Point NAP*) na koje je usmeren *IP* saobraćaj mnogih internet servis provajdera, kao što je prikazano na slici 1. Svaki provajder snosi troškove transporta *IP* saobraćaja do tačke pristupa mreži.



Slika 1 Interkonekcija u IP okruženju

Tradicionalni tzv. dominantni telekomunikacioni operatori nastoje da prenesu sadašnji pristup u okruženje mreža naredne generacije transformisanjem prethodnih tačaka *TDM* interkonekcije u *IP* tačke interkonekcije. To znači da će ostali operatori morati da snose troškove opsluživanja njihovog saobraćaja do (novih) tačaka interkonekcije, koji su ustanovili vodeći operatori. Ovakav sistem nastoji da održi i poveća asimetrične uslove u korist vodećeg operatora koji može biti manje zainteresovan da postavi neutralne tačke interkonekcije (kao što su NAP).

Regulatorna tela bi trebala da intervenišu oko utvrđivanja *IP* tačaka interkonekcije ako troškovi operatora koji nastaju pri transportu *IP* saobraćaja porastu iznad prihvatljivog nivoa, naročito ako je to uzrokovano promenama u mrežama dominantnih operatora.

Kod maloprodajnog režima naplate je važno istaći postojanje dva bitna aspekta: *Ko plaća?* i *Šta plaća?* (odnosno utvrditi strukturu tarife) Što se tiče naplate u maloprodaji, jasno je da postoje izvesne razlike u naplati između *PSTN* i internet saobraćaja. Kod *PSTN* je najčešće korišćeni princip za naplatu poziva da ona strana koja generiše poziv plaća i naknadu. Ona je uobičajeno zavisna od trajanja poziva kao i od rastojanja između pozivaoca i pozivajućeg. U tom slučaju stana koja prima poziv najčešće ne plaća ništa. Takav način naplate se naziva *Calling Party Pays (CPP)*. U procesu utvrđivanja onoga šta se plaća, postoji nekoliko načina definisanja. Postoji naplata korišćenja na minutnoj bazi koja je dugo bila u upotrebi. Sada postoje i različite nelinearne tarife. Često se koriste i ravnomerne *flat* tarife zato što se time izbegava neizvesnost oko onoga šta korisnik treba da plati.

Kada se posmatra internet saobraćaj postoje načini naplate koji se baziraju na *RPP*. Tarife za internet konekciju uključuju plaćanje pristupa i mogućnosti slanja i primanja podataka. Korisnici primaju više saobraćaja nego što šalju. U poslednje vreme korišćenjem *peer-to-peer* konekcija, *instant messaging*-a i ostalih aplikacija dolazi do balansiranja saobraćaja. Što se tiče onoga šta se plaća, kod internet saobraćaja tarife obuhvataju plaćanje pristupa i mogućnosti slanja i primanja podataka. Postoje različiti načini tarifiranja koji se mogu bazirati na vremenu konekcije ili količini podataka koji se mogu preneti, ili na kombinaciji ta dva načina tarifiranja. Takođe, često se koristi i pristup ravnomerne (*flat*) naplate.

Na veleprodajnom nivou u *PSTN* mrežama treba da se napravi razlika između *Calling Party's Network Pays (CPNP)* i *Bill and keep*. Pod pojmom *CPNP* mreža

pozivaoca plaća kompletan poziv. Naplata po principu *CPNP* može da budena izvedena na dva načina: naplata po elementu (*Element Based Costing - EBC*) i naplata po kapacitetu (*Capacity Based Costing - CBC*), u zavisnosti od toga kako se naplaćuje upotreba. Ova dva pristupa se često koriste kao osnova regulisanih tarifa za interkonekciju. *CPNP* terminiranje dovodi do nastanka problema poznatog kao monopol terminiranja. Generalno, operator nema kontrolu nad tim kako će pozivi završiti – operator može da terminira poziv u bilo koju mrežu. To dovodi do specijalne forme tržišne moći operatora. Taj monopol postoji čak i na tržištima u kojima postoji efektivna konkurencija u generisanju poziva, i nije ni u kom slučaju ograničena samo na velike operatore sa značajnim tržišnim potencijalom. U tom slučaju, potrebna je dodatna regulativa čak i za male operatore, koji nemaju značajan udeo u tržištu.

Kada je u pitanju Internet, u primeni su *peering* i tranzitni sporazumi. Prema *peering* ugovoru obe ugovorne strane su se usaglasile da razmenjuju saobraćaj bez naplate protoka u skladu sa njihovom *peering* politikom (koja može sadržati i uslove koji se odnose na simetričnost protoka). Logika tranzitnih sporazuma je “naplati svojim korisnicima i plati *upsteam* provajderu”. Provajderi mogu imati *peering* sporazume sa nekim provajderima a kupovati tranzit od nekih drugih. Ovakvi sporazumi su rezultat bilateralnih dogovora i tu nije prisutna nikakva regulativa.

*Bill and keep* i *peering* su sporazumi u kojima nema plaćanja protoka, ali se oni razlikuju po preduslovima koji su za njih potrebni. Učestvovanje u *Bill and keep* sistemu terminiranja ne zahteva striktno simetričan saobraćaj već može, na primer, biti zavisano od minimalnog broja tačaka interkonekcije.

U mrežama naredne generacije mogu da se koriste i metode naplate u kojima mreže pozivajućeg (inicirajućeg) korisnika plaćaju uslugu, i to obe varijante, i naplata po elementu i/ili naplata po kapacitetu. Oba sistema predstavljaju troškovno bazirane sisteme gde nacionalna regulatorna tela treba da odrede specifične efikasne troškovne standarde u procesu određivanja veleprodajnih tarifa, tako da bude obezbeđena mogućnost efikasnog ulaganja u mrežu. Najčešće se efikasni trošak sastoji od *LRAIC* kome je dodat trošak uloženog kapitala. Pri korišćenju *EBC* tarifa interkonekcije zavisi od broja elemenata mreže kao i od rastojanja, i to u onim slučajevima u kojima su tarife bile vezane za rastojanja. Korišćenjem *EBC* dolazi do boljeg pokrivanja osnovnih troškova. U *IP* mrežama *EBC* ili *CBC* uzrokuju transakcione troškove (npr. za utvrđivanje *IP* tačaka interkonekcije). Glavna razlika između *EBC* i *CBC* je u tome što se kod *CBC* propusni opseg (broj kanala ili bit/s) kupuje unapred. To dovodi do veće podele rizika između glavnog operatora i konkurenata, tj. do većeg stepena koncentracije tržišta.

Kod *Bill and keep* sporazuma, nema naplate terminiranja. Ovakav pristup se može primeniti i za generisanje servisa. Sam metod *Bill and keep* se može shvatiti kao “trampa” unutar koje mrežni operatori omogućavaju drugim provajderima transport posredstvom svoje mreže. Svaka mreža snosi troškove mrežnih servisa. Trošak terminiranja saobraćaja iz mreže operatora A u mrežu operatora B se sastoji od obezbeđenja mrežnih kapaciteta za terminiranje saobraćaja mreže B u mrežu operatora A. Stoga, utisak da se servisi interkonekcije pružaju bez troškova je pogrešan, čak iako se nijedan servis ne plaća. Korišćenjem *Bill and keep* se redukuju transakcioni troškovi, ne postoji problem monopola terminiranja, a samim tim što se ne vrši plaćanje izbegnut je problem arbitraže.

Kao i svaki drugi metod naplate i *Bill and keep* ima svoje nedostatke. On, na primer, može dovesti do problema da provajderi teže da predaju svoj saobraćaj drugoj

mreži da izvrši terminiranje što je moguće bliže tački generisanja. Ovo je razlog zbog koga *Bill and keep* može dovesti do smanjenja investiranja. Da bi se prevazišao ovaj problem razumno je zahtevati minimalni broj i lokaciju tačaka interkonekcije. Što je tačka interkonekcije bliža pozvanom korisniku to je problem manji. Generalni zaključak je da bi se redukovao taj problem potrebno je odrediti topologiju tačaka interkonekcije.

### 3.2. Modeli obračuna prihoda NGN

Osnovni model sa fiksnom tarifom interkonekcije se može opisati na sledeći način. Posmatra se neka potpuno *IP* mreža, i neka je  $n$  adekvatna mera veličine mreže. Parametar  $n$  se može interpretirati kao težinska suma različitih klasa korisnika, pri čemu se svaki *website* može dvostruko računati u odnosu na pojedinačnog korisnika. Ovo je potpuno logično, s obzirom da *website* prouzrokuje više spoljnih uticaja (eksternalija) na druge pretplatnike mreže. Funkcija dobiti od pretplatnika je data kao  $u(n)$ , pa će ukupna korisnost mreže biti  $nu(t)$ . Pretpostavlja se da je  $u' > 0$ , jer se smatra da su eksternalije mreže pozitivne. Ukupan trošak opsluživanja mreže je  $c(n)$ . U tom slučaju, prihod *NGN* mreže se može definisati kao:

$$\frac{1}{\lambda} nu(n) + \frac{\lambda}{1+\lambda} c(n) \quad (1)$$

gde je  $\lambda$  mera konkurentnosti mreža. Slučaj u kome je  $\lambda=0$  odgovara slučaju monopola, dok slučaj  $\lambda=\infty$  odgovara idealnoj konkurenciji, a naravno sve vrednosti između odgovaraju konkretnoj situaciji koja je između monopola i idealne konkurencije. Ono što je značajno je odrediti profit mreže. Profit mreže  $i$  bez interkonekcije se može odrediti na osnovu izraza (2).

$$\pi_i = \frac{1}{1+\lambda_i} [n_i u(n_i) - c_i(n_i)] \quad (2)$$

Profit mreže  $i$  sa interkonekcijom, sa primenom modela *Bill and keep*, može se odrediti prema izrazu (3).

$$\rho_i = \frac{1}{1+\lambda_i} [n_i u(n_1 + n_2) - c_i(n_1 + n_2)] \quad (3)$$

U tom slučaju profit od interkonekcije operatora  $i$  predstavlja razliku ova dva profita, kao što je dato u jednačini (4).

$$\Pi_i = \rho_i - \pi_i = \frac{1}{1+\lambda_i} [n_i \{u(n_1 + n_2) - u(n_i)\} - \{c_i(n_1 + n_2) - c_i(n_i)\}] \quad (4)$$

Na osnovu izvedenih jednačina vidi se da profit koji mreža ostvaruje interkonekcijom zavisna od konkurentnosti telekomunikacione mreže, broja korisnika posmatranog operatora i dobiti koja se ostvaruje pružanjem različitih servisa.

Analizom ovih izraza mogu se izvesti brojni zaključci. Neki od najznačajnijih su:

- Ako dve mreže posluju u približno jednakim uslovima, onda one mogu urediti interkonekciju bez finansijskih transakcija;
- Ako su svi ostali uslovi rada mreža jednaki, ona mreža koja se nalazi na konkurentnijem tržištu ima bolju pregovaračku poziciju;
- Ako su svi ostali uslovi rada mreža jednaki, prihod od interkonekcije je veći za operatora koji ima veći broj korisnika;

- Ako su svi ostali uslovi rada mreža jednaki, prihod od interkonekcije je obrnuto srazmeran meri konkurentnosti mreže.

Ako se pođe od pretpostavke da postoje tehničke mogućnosti merenja upotrebe svake aplikacije ili servisa, problem dogovora oko tarifa interkonekcije postaje lako rešiv, tako da se mogu na svaku aplikaciju ili servis primeniti tradicionalne šeme tarifiranja interkonekcije. Naravno, potrebno je izračunati ili se dogovoriti oko fizičkih troškova obezbeđivanja svake kategorije servisa u NGN okruženju, što je tehničke prirode.

#### 4. Faktori koji određuju efikasnost modela interkonekcije

Postoje brojni faktori koji određuju efikasnost datog modela interkonekcije. Najznačajniji među njima su spoljni uticaji (eksternalije), troškovi mreže, stabilnost uslova na tržištu i ravnomernost saobraćaja.

Eksternalija (spoljni uticaj) predstavlja trošak ili korist koji snosi jedan subjekt kao rezultat akcije koju je preduzeo drugi subjekt. Pozitivnu eksternaliju predstavlja korist koju ima A od akcije koju je preduzeo B. Negativnu eksternaliju predstavlja trošak koju ima A od akcije koju je preduzeo B. Ključno je da eksternalija utiče na položaj treće strane; tj. na položaj nekoga ko ne učestvuje u aktivnosti koja proizvodi eksterne troškove ili eksterne koristi.

Na troškove poruka koje se generišu u mreži podjednako utiču i inicirajuća i prijemna strana. Iz ove fundamentalne karakteristike proizilazi ekonomska uloga tarife interkonekcije. Iniciranjem poruke inicijator uzrokuje eksternalije prijemnoj strani (eksternalije poruka). Slično, odlukom da pristupi mreži korisnik može kreirati eksternaliju (mrežnu eksternaliju ili pretplatničku eksternaliju) za ostale pretplatnike. Ove eksternalije mogu biti kompenzovane između krajnjih korisnika. Ako one nastaju između korisnika unutar jedne mreže onda se korekcijom maloprodajnih tarifa može povećati ukupna tražnja. Kada se uspostavlja tok saobraćaja između mreža, pri postojanju pravilne strukture maloprodajnih tarifa, korekcija nastalih eksternalija se bazira na plaćanjima na veleprodajnom nivou između mrežnih operatora. Kroz ove mehanizme tarife interkonekcije omogućavaju da se eksternalije između maloprodajnih (lokalnih) korisnika koriguju. Ipak je korisno imati na umu da sve to ima kumulativni, a ne pojedinačni efekat, odnosno, ne zavisi od jedne individualne poruke ili pretplate. Efikasna tarifa interkonekcije se može izvesti iz dva ključna elementa: prirode eksternalija i raspodele troškova između interkonektovanih mreža.

Ako je saobraćaj između mreža koje imaju istu troškovnu strukturu i ravnomeran profil korisnika, onda smer plaćanja nije relevantan sa aspekta efikasnosti. Razlog tome je što bi izbor bilo koje tarife interkonekcije doveo do istog obima plaćanja među mrežama (koje bi bilo jednako nuli). Izbegavanjem troškova transakcija koje bi nastale prilikom tih podjednakih plaćanja, dolazi se do *Bill and keep* metode kao efikasne u datim uslovima. Čak i kada je saobraćaj između čvorova u ravnoteži u samo nekom trenutku vremena, operatori se trude da utiču na tu ravnotežu i svoje troškove. Osim toga ravnoteža saobraćaja i/ili troškova se lako može poremetiti u zavisnosti od uslova na tržištu. Stoga, *Bill and keep* je efikasan metod naplate interkonekcije ako postoji ravnoteža saobraćaja i zavisi od toga kako uslovi na tržištu mogu promeniti tu ravnotežu ili status čvora.

Efikasnost zahteva da se tarifa interkonekcije može tako podesiti da adekvatno odgovori na promene na tržištu. Ove promene mogu nastati zbog egzogenih faktora, kao



npr uvođenja novih servisa koji menjaju tipičnu raspodelu dobiti (benefita) između inicirajuće i prijemne strane. Promena u uslovima tržišta može biti i endogena, odnosno uzrokovana podsticajem da se usvoji određeni model interkonekcije. Konkretno, operatori će biti podstaknuti da izbegnu troškove ili da povoljno prekroje ravnotežu saobraćaja tamo gde te akcije ne menjaju njihova plaćanja interkonekcije. Jasno je da efikasan model interkonekcije zahteva fleksibilnost u reagovanju na egzogene promene tržišta, kao i na strateške odluke operatora. *Bill and keep* može biti efikasan samo onda kada su uslovi na tržištu takvi da je efikasna tarifa interkonekcije jednaka nuli (tj. kada je saobraćaj izbalansiran) i ako su ti uslovi stabilni.

## 5. Zaključak

Istorijski gledano, regulacija interkonekcije ima ključnu ulogu u realizaciji konkurencije na monopolističkom telekomunikacionom tržištu. Regulativa u ovom domenu ima prevashodni zadatak da osigura fer uslove za ulazak novih operatora, kao i da ohrabri dugoročne investicije i inovacije u tehničko-tehnološkom domenu. Ovi ciljevi se mogu postići, pre svega, kontrolisanjem tarifa interkonekcije.

U ovom radu dat je pregled osnovnih principa formiranja tarifa interkonekcije i pristupa naplaćivanju ovih usluga u uslovima rada mreža naredne generacije. Smatra se da će tradicionalni regulatorni ciljevi promovisanja konkurencije biti manje značajni u potpuno IP okruženju, u odnosu na primenjenu politiku koja će obezbediti efikasnu dobit operatoru mreže. Takođe u radu su objašnjeni uticajni faktori na prihod operatora mreže od interkonekcije, kao i neki od faktora koji određuju efikasnost izabranog modela naplate interkonekcije.

Jedan od dolazećih zahteva u mrežama naredne generacije će biti zahtev koji se odnosi na kvalitet servisa ili tendencioznu degradaciju kapaciteta interkonekcije između mreža koje će pružati adekvatan kvalitet servisa i *best effort* mreža. Razlog za to jednostavan. Ograničavajući usluge interkonekcije operatori tako mogu privući i zadržati više korisnika unutar svoje NGN mreže.

## Literatura

- [1.] Richard Cadman, NGN interconnection: Charging Principles and Economic Efficiency, 2007, dostupno na [www.ngnuk.org](http://www.ngnuk.org)
- [2.] Kiho Yoon, Interconnection Economics of All-IP Networks, *Review of Network Economics*, vol 5, issue 3, sept. 2006.
- [3.] Moya Dodd, et al. Bill and keep and economics of interconnection in next generation networks, *Telecommunications Policy* 2009
- [4.] ERG Project team on IP interconnection and NGN, *Final report on Interconnection*, ERG (07) 09
- [5.] Mirjana Stojanović, Vladanka Aćimović-Raspopović, *Inženjering telekomunikacionog saobraćaja u multiservisnim IP mrežama*, Saobraćajni fakultet, 2006.
- [6.] Mark Armstrong, [The theory of access pricing and interconnection](#), *MPRA Paper* 15608, University Library of Munich, Germany
- [7.] Mark Armstrong, Competition in two-sided markets, *Journal of Economics* Vol. 37, No. 3, Autumn 2006 pp. 668–691

- [8.] Mark Armstrong, Network Interconnection in Telecommunications, *The Economic Journal*, vol 108 (May 1998), 545-564., 1998
- [9.] Ulrich Berger, Bill-and-keep vs. cost-based access pricing revisited, *Economics Letters* vol 86 (2005) pp.107–112
- [10.] Patrick Degra, Bill and Keep at the Central Office As the Efficient Interconnection Regime, *OPP Working Paper Series*, No 33, 2000
- [11.] Nicholas Economides, The Economics of the Internet Backbone, in Ingo Vogelsang (ed.) *Handbook of Telecommunications*. Amsterdam: Elsevier Publishers
- [12.] Joshua S. Gans And Stephen P. King, Regulating Interconnection Pricing, in *Australian Telecommunications Regulation* (3rd. ed), Alasdair Grant (ed), Communications Law Centre, UNSW Press, 2004 p.55-85
- [13.] Benjamin E. Hermalin, Michael L. Katz, Sender or receiver: who should pay to exchange an electronic message?, *The RAND Journal of Economics*, Vol. 35, No. 3 (Autumn, 2004), pp. 423-448
- [14.] D. Mark Kennet, Raúl Perez-Reyes, Beyond the Rhetoric: An Introduction to Implementing TELRIC, *Review of Network Economics* Vol. 1, Issue 2 – September 2002
- [15.] J. Scott Marcus, Interconnection On An Ip-Based NGN Environment, dostupno na: [http://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR07/discussion\\_papers/JScott\\_Marcus\\_Interconnection\\_IP-based.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR07/discussion_papers/JScott_Marcus_Interconnection_IP-based.pdf)
- [16.] Chris Metz, Interconnecting ISP Networks, *IEEE Internet Computing*, vol. 5, no. 2, pp. 74-80, Mar./Apr. 2001, doi:10.1109/4236.914650
- [17.] Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Valentina Radojičić, Vladanka Aćimović-Raspopović: "An Implementation of Adaptable Bottom-up Model for Calculation Interconnection Costs", *XLII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, Icest 2007*, Proceedings of paper, Volume 1, pp 177-180, 24-27 jun 2007, Ohrid, Makedonija.
- [18.] Valentina Radojičić Aleksandra Kostić-Ljubisavljević: "Odabrani modeli obračuna troškova interkonekcije", *XXIV Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, PosTel 2006*, Zbornik radova, Beograd 2006, str.335-344

**Keywords:** : *interconnection, NGN, operator, tariff*

**Abstract-** *Telecommunications networks are being upgraded from current generation circuit switched technology to Next Generation all-IP networks. These new networks will have lower operating costs and offer opportunities for new services. This paper reviews whether current interconnect charging principles or Bill and Keep will be more likely to promote dynamic and static efficiency gains when applied to voice and messaging services on NGNs.*

#### **NEXT GENERATION NETWORKS INTERCONNECTION**

Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Valentina Radojičić