

UPRAVLJANJE TROŠKOVIMA U TELEKOMUNIKACIONIM MREŽAMA

Vesna Radonjić Đogotović
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet, v.radonjic@sf.bg.ac.rs

Sadržaj: *U ovom radu su opisani faktori koji predstavljaju osnovu za određivanje troškova u okviru modela za upravljanje troškovima u telekomunikacionim mrežama. Takođe je istaknut značaj troškova na osnovu kojih se određuje zaduženje korisnika u formiraju tarife telekomunikacionih servisa. Razmatrane su i različite mogućnosti primene tarifa zasnovanih na troškovima.*

Ključne reči: *kapitalni troškovi, operativni troškovi, upravljanje troškovima, tarife.*

1. Uvod

Upravljanje troškovima u telekomunikacionim mrežama podrazumeva poznavanje topologije mreže i svih elemenata mreže. Pored utvrđivanja kapitalnih troškova (*CAPital Expenditures*, CAPEX), tj. izdataka za nabavku opreme i/ili proširenje infrastrukture koja se koristi za pružanje telekomunikacionih servisa, podaci koji su potrebni za procenu ukupnih troškova obuhvataju troškove korišćenja elemenata mreže i sve ostale operativne troškove (*OPERational Expenditures*, OPEX).

Modeli troškova u telekomunikacionim mrežama mogu se definisati u zavisnosti od tražnje, primenjene tehnologije, topologije mreže, geografskih i demografskih karakteristika područja u kojem se vrši implementacija ili proširenje mreže. Upravljanje troškovima ima za cilj analizu porekla svakog konkretnog troška, na osnovu čega se mogu dobiti prognoze budućih kapitalnih i operativnih troškova.

Rad je koncipiran na sledeći način. U drugom poglavlju dat je pregled opštih modela troškova, kao i troškova na osnovu kojih se određuje zaduženje korisnika telekomunikacionih servisa. U trećem poglavlju opisana su dva modela upravljanja troškovima koji uzimaju u obzir topologiju mreže, tehničke specifikacije opreme i cene opreme, a na različite načine vrše alokaciju varijabilnih troškova po servisu. U četvrtom poglavlju su objašnjene različite forme tarifa koje se zasnivaju na troškovima. Zaključna razmatranja data su u petom poglavlju.

2. Opšti modeli troškova u telekomunikacionim mrežama

Pri proceni troškova u telekomunikacionim mrežama treba uzeti u obzir određene specifičnosti telekomunikacionih servisa. Prva specifičnost se odnosi na to da

nema jedinstvenog merila za kvalitet telekomunikacionog servisa (parametri kvaliteta servisa su binarni protok, kašnjenje, gubici, džiter itd.). Druga specifičnost telekomunikacionih servisa je mogućnost supstitucije servisa pod uslovom odgovarajuće funkcionalnosti i kvaliteta, kao i kreiranja više servisa iz jednog.

Efikasan model troškova u telekomunikacionim mrežama treba da ispuni dva osnovna zahteva:

1. Upravljanje troškovima obezbeđivanja servisa i redukcija troškova telekomunikacione opreme (npr. opremanje mreže inteligentnim uređajima po optimiziranoj ceni).
2. Povećanje prosečnog prihoda po jedinici korišćenja servisa (*Average Returns per Unit*, ARPU).

Ovi zahtevi mogu se postići primenom odgovarajućeg modela troškova u okviru operacija planiranja i razvoja mreže, zajedno sa uvođenjem novih servisa unapređenog kvaliteta.

2.1. Osnovne klasifikacije troškova

Studije troškova se direktno oslanjaju na korisne računovodstvene podatke koje je obezbedio telekomunikacioni operator, odnosno provajder servisa. U njima se podrazumeva ispitivanje različitih kategorija troškova.

Jedna od osnovnih klasifikacija troškova obuhvata podelu na kapitalne i operativne troškove.

Kapitalni troškovi (*CAPital EXpenditures*, CAPEX) uključuju sve dugoročne izdatke za nabavku opreme ili proširenje infrastrukture koja se koristi za pružanje telekomunikacionih servisa [1]. To obično podrazumeva svu komutacionu i transmisionu opremu. Kapitalni troškovi mogu se predstaviti sledećim izrazom:

$$CAPEX = \sum_t \sum_c \left[\frac{d_c(t)}{g_c} \right] p_c(t) \quad (1)$$

pri čemu su:

c - komponenta mrežne opreme,

$d_c(t)$ - funkcija kapaciteta, odnosno količine komponente c ,

g_c - faktor granulacije za komponentu c (broj korisnika koji mogu deliti kapacitete jedinice komponente) i

$p_c(t)$ - predviđena tržišna cena komponente c nakon vremena t .

Operativni troškovi (*OPerational EXpenditures*, OPEX) obuhvataju sve ostale troškove koji su neophodni za funkcionisanje mreže, pružanje servisa i osiguranje nesmetanog poslovanja operatora, tj. provajdera servisa. U operativne troškove spadaju: troškovi pokretanja mreže (planiranje mreže, instalacija opreme i dr.), troškovi operativnog rada mreže (npr. iznajmljivanje opreme, održavanje mreže, obezbeđivanje servisa, tarifiranje, reorganizacija, obustavljanje servisa itd.) i ostali troškovi koji nisu specifični samo za telekomunikacioni poslovni model (na primer, administrativni troškovi). U proceni operativnih troškova često se koristi poređenje sa troškovima nekog „referentnog“ operatora/provajdera. Ovo može dovesti do značajnijih nepreciznosti u proceni, najčešće u vidu potcenjivanja troškova koji nastupaju kada se koristi „najbolji slučaj“, koji potiče od operatora/provajdera koji je u povoljnijem položaju. Sa druge strane, ovakav pristup može dovesti i do precenjivanja troškova [2].

Nezavisno od pristupa koji se koristi za procenu troškova, telekomunikaciono tržište karakterišu veliki kapitalni troškovi i relativno niski operativni troškovi.

Jedna od često korišćenih klasifikacija troškova podrazumeva podelu na ukupne odnosno prosečne fiksne i varijabilne troškove.

Ukupni fiksni trošak predstavlja udeo troškova operatora koji ne zavisi od njegove aktivnosti. To je suma onih troškova koji su fiksni nezavisno od eksploatacije telekomunikacione mreže i nivoa obezbeđivanja servisa. U ove troškove se ubrajaju iznajmljivanje prostora, amortizacija, plate, prpratne takse, osiguranje itd.

Ukupni varijabilni trošak predstavlja sumu varijabilnih izdataka blisko povezanih sa izlaznim komponentama, kao što su nivo iskorišćenosti mreže i/ili obezbeđivanja servisa.

Ukupni trošak predstavlja sumu ukupnog fiksnog i ukupnog varijabilnog troška. Brzina rasta ukupnih troškova zavisi od povećanja ukupnih varijabilnih troškova, pod uslovom da su ukupni fiksni troškovi konstantni.

Prosečni trošak je trošak po jedinici servisa (na primer, po jedinici propusnog opsega, brzine prenosa itd.) i može biti prosečni fiksni trošak i prosečni varijabilni trošak. Prosečni fiksni trošak dobija se deljenjem ukupnog fiksnog troška i obima obezbeđenih servisa. Prosečni varijabilni trošak dobija se deljenjem ukupnog varijabilnog troška i obima obezbeđenih servisa. U slučaju telekomunikacionih servisa prosečni varijabilni troškovi se obično smanjuju kako provajder postiže ekonomiju obima¹, zatim ostaju isti neko vreme, a potom počinju da rastu do višeg nivoa [3].

Marginalni trošak predstavlja promenu ukupnog troška kada se obim obezbeđivanja servisa poveća za jednu jedinicu.

2.2. Modeli troškova kao osnova za procenu zaduženja korisnika

Zaduživanje korisnika za korišćenje servisa obično se sastoji od troškova pristupa mreži i troškova korišćenja mreže. Postoji više modela troškova koji predstavljaju osnovu za određivanje zaduženja korisnika, tj. cene koju korisnik treba da plati za korišćenje servisa.

Nezavisni troškovi (*Stand-Alone Costs*, SAC) su hipotetički troškovi koje bi provajder imao kada bi obezbeđivao samo jedan servis čija se cena određuje u uslovima konkurentnog tržišta [4]. Iako su troškovi određeni na ovaj način obično veći od realnih troškova provajdera servisa, oni mogu poslužiti za određivanje maksimalne vrednosti troškova.

Potpuno raspodeljeni troškovi (*Fully Allocated Costs*, FAC) uzimaju u obzir troškove obezbeđivanja servisa, na način da se svakom pojedinačnom servisu dodeljuje određeni trošak na osnovu pravedne proporcije zajedničkih troškova [5]. Pravednu raspodelu troškova nije jednostavno izvesti, što predstavlja jedan od nedostataka ovog modela. Drugi problem je što se zahteva stroga kontrola troškova. Metoda potpuno raspodeljenih troškova sastoji se od jednog skupa principa za dodelu opštih troškova servisima. Cene zasnovane na potpuno raspodeljenim troškovima određuju se tako da suma cena svih servisa pokrije potpuno raspodeljene troškove. Iako se raspodele mogu

¹ Ekonomija obima predstavlja pojavu kada povećanje obima obezbeđivanja servisa dovodi do smanjenja prosečnih troškova.

vršiti na više desetina različitih načina, postoje tri modela koji se najčešće primenjuju: model relativnog izlaza, model bruto prihoda i model pripisanih troškova.

Model relativnog izlaza podrazumeva da se raspodela opštih troškova na različite servise vrši na osnovu neke zajedničke mere iskorišćenosti, poput minuta, bit/s i dr. Po ovom principu zajednički troškovi i cena na osnovu troškova dodeljuju se servisima proporcionalno njihovoj iskorišćenosti.

Model bruto prihoda zahteva raspodelu zajedničkih troškova u proporciji sa bruto prihodom koji generiše svaki servis, na osnovu čega se određuje i cena servisa.

Model pripisanih troškova koristi formulu za određivanje raspodele troškova na pojedinačne servise:

potpuno raspodeljeni troškovi = $\sum \text{pripisani troškovi servisu } i + \sum f_i \times \text{zajednički troškovi}$, pri čemu je f_i udeo u raspodeli troškova za servis i . Analogno tome određuje se i cena servisa.

Iako se često navodi da ne postoji logičan ekonomski razlog ili teorijska osnova za tarifiranje na osnovu potpuno raspodeljenih troškova, primena ovih modela u praksi je jednostavna, jer se zasnivaju na linearnim odnosima između troškova obezbeđivanja servisa i njihovih cena.

Inkrementalni troškovi (*incremental costs*) predstavljaju dodatne troškove, koji se dodaju postojećim osnovnim troškovima, a koji su potrebni da bi se obezbedilo definisano unapređenje postojećeg servisa. Ovaj model se smatra ekonomski najefikasnijim načinom utvrđivanja uticaja na cene servisa. Za utvrđivanje ovih troškova koriste se postojeći podaci o servisima, troškovima opreme i uređaja [6]. Model dugoročnih inkrementalnih troškova (*Long-Run Incremental Costs*, LRIC) predstavlja standardni model za određivanje cena interkonekcije.

Model izbegnutih troškova (*avoided costs for non-provision*) procenjuje troškove koji su izbegnuti za vreme dok se ne vrši obezbeđivanje servisa, što se može posmatrati kao funkcionisanje virtuelne mreže [7].

Određivanje bilo kog troška zavisi od procene osnovice obezbeđivanja servisa. Najjednostavnija procena se vrši na osnovu troškova iz prethodnih perioda, koji su poznati. Međutim, to je teško izvodljivo u uslovima brzog tehnološkog razvoja. Zbog toga se često za procenu osnovice koriste tekući troškovi zamene. Opšte pravilo je da ukoliko je realnija osnovica za procenu, utoliko više elemenata učestvuje u određivanju troškova, a samim tim i cene.

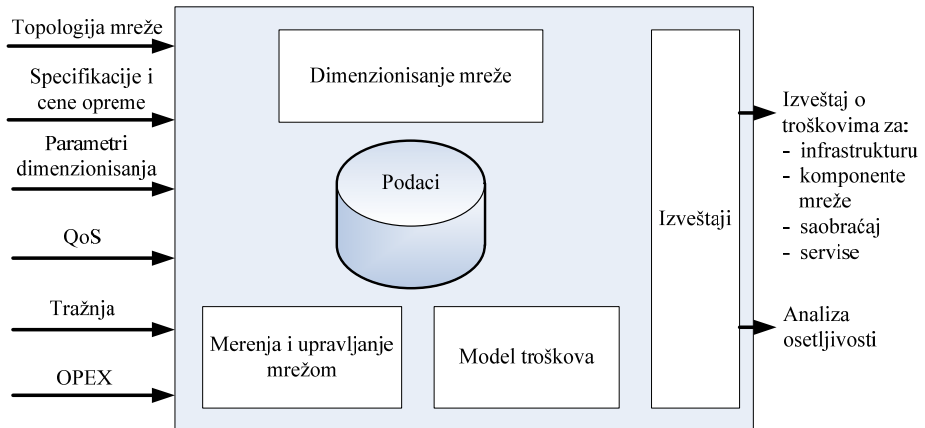
3. Modeli upravljanja troškovima u telekomunikacionim mrežama

Na slici 1 prikazan je model upravljanja troškovima u kojem su ulazni podaci:

- topologija mreže,
- tehničke specifikacije opreme i cene opreme,
- parametri dimenzionisanja mreže,
- kvalitet servisa (*Quality of Service*, QoS), koji se odnosi se na sve servise koje mreža obezbeđuje,
- tražnja za servisima i
- operativni troškovi.

Na osnovu tih podataka i merenja u mreži, dobija se detaljan izveštaj o troškovima infrastrukture, svake komponente mreže, ostvarenog saobraćaja i

obezbeđenih servisa. Taj izveštaj se koristi za analizu porekla svakog konkretnog troška, tj. za povezivanje troškova sa ulaznim podacima sa ciljem optimiziranog upravljanja troškovima [8].



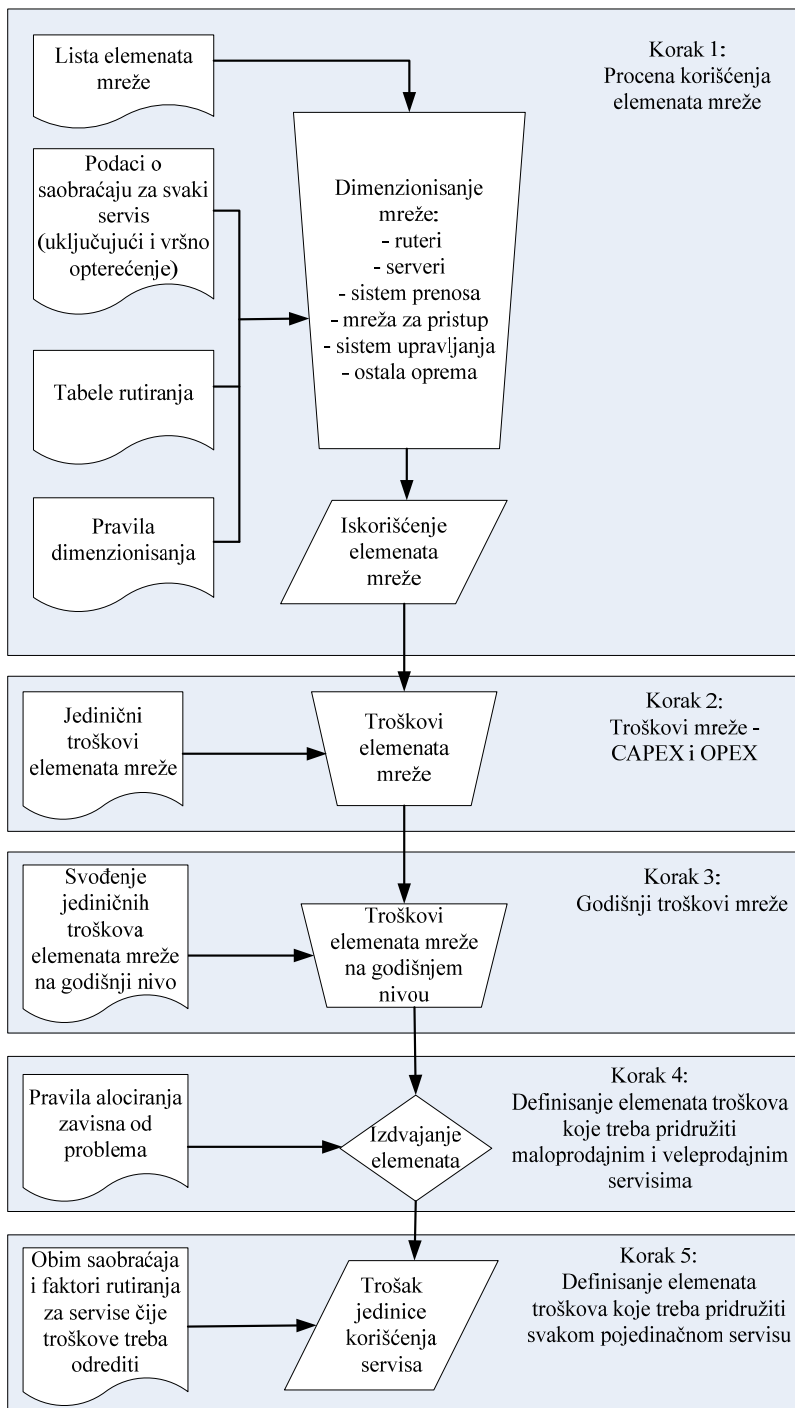
Slika 1. Model upravljanja troškovima sa analizom osetljivosti

Algoritamski model upravljanja troškovima, prikazan na slici 2, ima za cilj ostvarivanje fleksibilne alokacije troškova po servisu za svakog pojedinačnog korisnika u zavisnosti od uzroka nastanka troškova [9] (na primer, ako troškovi potiču od mreže za pristup i ako ne zavise od ostvarenog saobraćaja, trošak posmatranog elementa mreže se pripisuje pristupu ka korisniku). Ovaj model takođe vrši alokaciju varijabilnih troškova po servisu prema korišćenju elemenata mreže (npr. za govor - minuti, za podatke - MB itd.).

Model uključuje i mogućnost prognoziranja CAPEX-a i OPEX-a za pet ili više godina, korišćenjem iste tabele rutiranja, ali sa ekstrapolacijom procenjenog budućeg saobraćaja. Izlazni rezultat modela predstavlja raspodeljene troškove korišćenja za svaku jedinicu servisa na godišnjem nivou (npr. trošak po min/MB/korisničkom pristupnom linku itd.).

U ovom modelu, upravljanje troškovima obavlja se kroz pet koraka:

1. U prvom koraku se vrši procena obima saobraćaja i korišćenja svakog elementa mreže (rutera, servera, sistema prenosa, mreže za pristup itd.);
2. U drugom koraku se određuju troškovi za svaki element mreže;
3. Treći korak podrazumeva određivanje troškova iz drugog koraka na godišnjem nivou;
4. U četvrtom koraku se vrši izdvajanje elemenata troškova koji čine sastavni deo troškova maloprodajnih i veleprodajnih servisa;
5. Poslednji korak obuhvata određivanje troškova za svaki servis, na osnovu čega se vrši alokacija troškova za svakog pojedinačnog korisnika.



Slika 2. Algoritamski model upravljanja troškovima

4. Tarife koje se zasnivaju na troškovima

Tarifiranje koje se zasniva na troškovima ima veliku podršku regulatora i često se koristi na konkurentskim tržištima. Uopšteno, cene koje se zasnivaju na troškovima mogu biti:

- Nesubvencionisane cene – ako je cena servisa veća ili jednaka marginalnom trošku obezbeđivanja tog servisa;
- Održive cene – ako su cene servisa tako određene da potencijalni novi provajder istog servisa ne može ponuditi posmatrani servis po nižim cenama bez gubitaka;
- Potporne cene – ako cena jednog servisa delimično pokriva troškove drugog servisa.

Cene servisa mogu se odrediti korišćenjem različitih formi tarifa koje za cilj imaju povraćaj troškova. Najpoznatije su linearne, nelinearne, *Ramsey* i vršne tarife.

Linearna tarifa podrazumeva da korisnik servisa plaća jedinstvenu cenu za korišćenje servisa u nekom vremenskom intervalu (najčešće mesečno, kvartalno ili godišnje). Ova tarifa ne zavisi od toga koliko pojedinačni korisnici koriste resurse mreže već se određuje na osnovu prosečnog korišćenja tako da se pokriju marginalni troškovi i da se ostvari određeni profit [10]. Visina cene koja se određuje prema linearnoj tarifi najčešće zavisi od pozicije provajdera servisa na tržištu i cena istog servisa koje nude drugi provajderi na tržištu. U slučaju monopoliste ta cena je često bila dosta viša od marginalnog troška, dok na konkurentskom tržištu novi provajder ponekad servis nudi po ceni koja je čak niža od marginalnog troška obezbeđivanja servisa da bi privukao korisnike. Linearna tarifa je osnova koncepta ravnogernog tarifiranja.

Nelinearna tarifa se definiše u zavisnosti od korišćenja servisa. Primenom ove tarife provajderu se omogućava da, osim pokrivanja marginalnih troškova, ostvari prihod koji zavisi od različitih aspekata korišćenja servisa [11]. Nelinearne tarife se mogu podeliti na dvodelne, tarife iz više delova i opcione tarife:

- Dvodelna tarifa se sastoji od dva dela koji se vezuju za različite kategorije troškova. Tipična dvodelna tarifa je ona kod koje se od korisnika naplaćuje fiksni iznos pretplate, pod kojom se podrazumeva samo pristup servisu a ne i korišćenje servisa, i varijabilni deo koji direktno zavisi od korišćenja servisa (npr. fiksna telefonija). Pomoću tarifa koje su definisane na ovaj način, omogućava se povraćaj fiksnih i varijabilnih troškova obezbeđivanja servisa [12].
- Tarifa iz više delova podrazumeva da provajder servisa naplaćuje korišćenje različitih elemenata servisa. Obezbeđivanje svakog elementa servisa zahteva određene troškove na osnovu kojih se formira tarifa [13]. Primer za tarifu iz više delova je tarifa servisa koja podrazumeva da se od korisnika naplaćuju svi sadržaji uključeni u servis po jediničnoj ceni korišćenja sadržaja (npr. *prepaid* mobilna telefonija, gde korisnik plaća uspostavu veze, svaki minut razgovora, svaku poruku, svaki preneti MB itd.). Takođe, primer tarife iz više delova može da bude tarifa servisa po kojoj korisnik za korišćenje ograničene količine sadržaja plaća fiksnu cenu, a nakon prekoračenja tog iznosa, od korisnika se naplaćuje jedinična cena

korišćenja sadržaja (npr. tarifni paketi za *postpaid* korisnike mobilne telefonije).

- Opciona tarifa podrazumeva da provajder servisa korisnicima nudi mogućnost izbora između više tarifnih planova. Opcione tarife su slične tarifama iz više delova jer većina tarifnih planova uključuje tarife iz više delova. Korisnik bira tarifni plan koji najviše odgovara njegovim navikama i zahtevima u pogledu kvaliteta servisa i kvantiteta sadržaja koji su obuhvaćeni tim servisom. Izabrani tarifni plan treba da bude u skladu sa spremnošću korisnika da plati korišćenje određenog servisa. S druge strane, primena opcionih tarifa provajderu servisa treba da omogući maksimiziranje profita [14].

Ramsey tarifa se definiše u zavisnosti od marginalnih troškova i elastičnosti tražnje. Tarifa servisa se određuje tako što se na iznos marginalnih troškova obezbeđivanja tog servisa dodaje vrednost koja zavisi od elastičnosti tražnje [13]. Ta vrednost će biti veća za servis sa neelastičnom tražnjom u poređenju sa servisom čija je tražnja elastična. Pravilo na osnovu kojeg se definišu *Ramsey* tarife, tj. određuju konkretne cene servisa, u slučaju dva servisa sa različitim elastičnostima tražnje, može se izraziti na sledeći način:

$$(p_i - MC_i)/n_i = (p_j - MC_j)/n_j, \text{ za svako } i \neq j \quad (2)$$

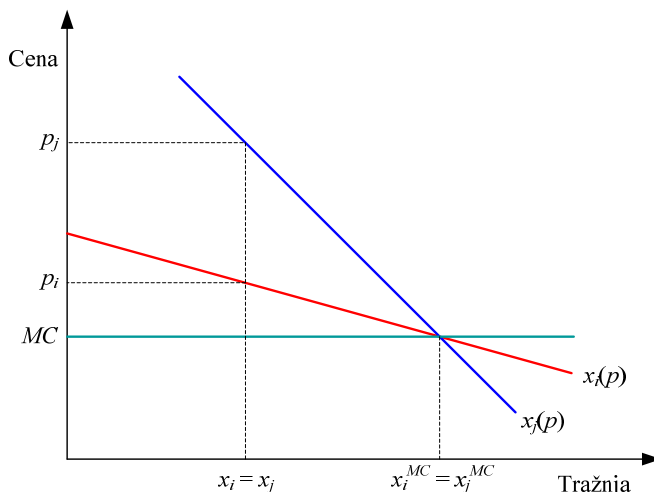
pri čemu su:

p_i i p_j - cene servisa i i j , respektivno;

MC_i i MC_j - marginalni troškovi za servise i i j , respektivno;

n_i i n_j su koeficijenti elastičnosti tražnje za servisima i i j , respektivno.

Na slici 3 prikazane su *Ramsey* cene na primeru dva servisa i i j , koji imaju jednake i konstantne marginalne troškove MC , a razlikuju se po vrednostima elastičnosti tražnje [14]. Tražnje za oba servisa predstavljene su linearnim funkcijama, $x_i(p)$ i $x_j(p)$. Sa slike 3 se vidi da servis i ima veću elastičnost tražnje od servisa j jer manje promene cene servisa i dovode do većih promena tražnje u poređenju sa servisom j .



Slika 3. Primer Ramsey cena za servise sa različitim vrednostima elastičnosti tražnje

Primena *Ramsey* tarifa je pogodna u slučaju kada provajder korisnicima obezbeđuje servise koji se značajno razlikuju prema elastičnosti tražnje. Na taj način se provajderu servisa omogućava da ostvari veći profit od servisa sa neelastičnom tražnjom jer se sa porastom cene podrazumeva neznatan pad tražnje za tim servisom. Takođe, prihod od servisa sa neelastičnom tražnjom može delimično da pokrije i troškove servisa sa elastičnom tražnjom. Time se omogućava izjednačavanje cene servisa sa elastičnom tražnjom sa marginalnim troškom obezbeđivanja tog servisa, a u nekim slučajevima se može ići čak i ispod marginalnog troška (npr. ako se radi o novom servisu koji treba promovisati na tržištu). Ovo posebno važi za komplementarne servise koji imaju zajedničke troškove i različite elastičnosti tražnje.

Vršna tarifa (*peak-load tariff*) se obično primenjuje u slučaju kada marginalni troškovi zavise od stepena opterećenja resursa mreže i/ili od perioda korišćenja servisa. Primena vršne tarife podrazumeva da se u periodima velikog opterećenja mreže (*peak time*) od korisnika naplaćuje veća cena servisa nego u periodima srednjeg i niskog opterećenja mreže (*off-peak time*) za korišćenje istog servisa. Cene u periodima velikog opterećenja mreže reflektuju marginalne troškove obezbeđivanja resursa mreže, dok cene u periodima srednjeg i niskog opterećenja mreže reflektuju samo marginalne troškove korišćenja resursa koji su u telekomunikacijama veoma niski [15].

Primena vršne tarife zahteva precizna merenja korišćenja resursa mreže za svakog pojedinačnog korisnika, što iziskuje dodatne troškove. Otuda se postavlja pitanje isplativosti ovog rešenja. Provajderu servisa je u interesu da primenjuje vršnu tarifu samo ako na ovaj način ostvaruje dodatni prihod koji je veći od troškova merne opreme i primenjenih metoda merenja. Vršna tarifa se koristi u nekim dinamičkim konceptima tarifiranja, kao što je tarifiranje zasnovano na reakciji korisnika.

5. Zaključak

Poznavanje strukture troškova u mreži predstavlja temelj uspešnog poslovanja svakog efikasnog operatora telekomunikacione mreže i provajdera telekomunikacionih servisa. Troškovi mogu biti osnova za formiranje tarifa telekomunikacionih servisa. Dugoročni cilj upravljanja troškovima je maksimiziranje profita telekomunikacionog operatora/provajdera i ostvarivanje željenog udela na tržištu.

U ovom radu je istaknut značaj svih faza upravljanja troškovima i prikazani su modeli upravljanja troškovima koji uzimaju u obzir topologiju i parametre dimenzionisanja mreže, tehničke specifikacije opreme i cene opreme, kvalitet servisa koji podržava posmatrana mreža i tražnju za servisima. Takođe su predstavljeni modeli za određivanje tarifa na osnovu troškova. Za koji će se model tarifa baziranih na troškovima opredeliti operator mreže, tj. provajder servisa, zavisi od strukture tražnje za servisom i različitih aspekata korišćenja servisa.

Literatura

- [1] A. Saphiro, *Capital Budgeting and Investment Analysis*, Prentice Hall, 2004.
- [2] P. Noumba, C. Rudelle, L. Simon, L. Gille, *A model for calculating interconnection costs in telecommunications*, World Bank, 2004.

- [3] I. Chaneta, "Cost-Oriented Pricing", *Journal of Comprehensive Research*, vol. 8, no. 1, 2010, pp. 1-12.
- [4] R. L. Weil, M. W. Maher, *Handbook of Cost Management*, John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- [5] C.-J. Lan, J. Li, *Review of Existing Cost Allocation Methodologies and Case Studies*, 2004, dostupno na: <http://www.nrvpdc.org/publicmobility/Public%20Mobility%20Resource%20Library/Lan%20and%20Li%20Review%20of%20Existing%20Cost%20Allocation%20Methodologies%20and%20Case%20Studies.pdf>
- [6] W. G. Sullivan, E. M. Wicks, J. T. Luxhoj, *Engineering Economy*, Pearson Education, Inc., 2006.
- [7] J. Buckley, *Telecommunications Regulation*, The Institution of Engineering and Technology, 2009.
- [8] S. A. Azcoitia, „Next Generation Networks Techno-Economic Insights“, *The 13th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium*, Budimpešta, Mađarska, 2008, pp. 1-22.
- [9] H. Collins, *Next Generation Networks – Creating a Dedicated Cost Model*, InterConnect Communications, 2009.
- [10] F. Gasmi, D. M. Kennet, J.-J. Laffont and W. W. Sharkey, *Cost proxy models and telecommunications policy: A new empirical approach to regulation*, The MIT Press, Cambridge, MA, 2002.
- [11] J.-H. Hahn, "Nonlinear Pricing of Telecommunications with Call and Network Externalities", *International Journal of Industrial Organization*, vol.21, no.7, 2003, pp. 949–967.
- [12] C. Schlereth, T. Stepanchuk, B. Skiera, "Optimization and Analysis of Profitability of Tariff Structures with Different Number of Two-Part Tariffs", *European Journal of Operational Research (EJOR)*, vol.206, no.3, 2010, pp. 691-701.
- [13] *Access Pricing in Telecommunications*, OECD, 2004, dostupno na <http://www.oecd.org/regreform/sectors/27767944.pdf>
- [14] C. Courcoubetis, R. Weber, *Pricing Communication Networks*, John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- [15] G. Brunekreeft, "Price Capping and Peak-Load Pricing in Network Industries", *Conference of the International Telecommunications Society*, 2000, dostupno na: <http://www.vwl.uni-freiburg.de/fakultaet/vw/publikationen/diskussionspapiere/disk73.pdf>

Abstract: *This paper describes the main factors for determining costs in the cost management models applied to telecommunication networks. It has also been emphasized the importance of costs determining charges and prices of telecommunication services. Various possibilities of application of costs based tariffs have been considered.*

Keywords: *capital expenditures, operational expenditures, cost management, tariffs.*

COST MANAGEMENT IN TELECOMMUNICATION NETWORKS

Vesna Radonjić Đogatović