

EKONOMSKI UTJECAJ NA OPTIČKE KOMUNIKACIJE I PRINCIPLE NAPLATE USLUGA

SAŽETAK: Širenje interneta dovelo je do integracije različitih komunikacijskih servisa kao što su npr. video komunikacija, radio, TV. Samim tim se generisala i velika količina podataka. U početku su prenosni mediji bili bakreni kablovi koji su podržavali prenos relativno malog prometa, dok u današnjici sve veću ulogu preuzimaju optički kablovi. To pruža priliku operaterima da ograniče uslugu i uvedu principe naplate optičkih kablova.

KLJUČNE RIJEČI: FTTH, ekonomski pokazatelji, fiksni i promjenjivi troškovi, širokopoljasne tehnologije, naplata usluga.

1. Uvod

Optička vlakna se počinju sve više implementirati u razne grane privrede i uslužne djelatnosti, na primjer u pomorstvu, građevini, a najviše radi pada cijene, tevišestrukih prednosti u odnosu na bakrene vodiče. Namjena optičkih komunikacijskih sistema jeste prenos signala velikim brzinama na velike udaljenosti, putem optičkih veza.

Posljednjih godina primjena optičkih telekomunikacija doživljava naglu ekspanziju. U novije vrijeme vrlo je aktuelno dovođenje optičke tehnologije do korisnika što može biti kuća FTTH (eng. *Fiber To The Home*), poslovni prostor, zgrada FTTB (eng. *Fiber To The Building*), ured FTTC (eng. *Fiber To The Cabinet*) i tako dalje. To je pristupna komunikacijska tehnologija koja omogućuje implementaciju višestrukih usluga kod krajnjeg korisnika u jednom paketu, poput interneta, mogućnosti ostvarivanja poziva preko internetske mreže (eng. *Voice over Internet Protocol, VoIP*), implementiranja video signala i slično. Sve više ISP-a (Internet service provider) sprovodi ovakav oblik uspostavljanja telekomunikacija, sa čime se polako i snižava cijena optike.

2. Ekonomska opravdanost FTTH mreža

U doba aktualne ekonomske krize telekomunikacioni operateri suočeni su sa značajnim padom prihoda. Stoga sa razlogom obazrivo gledaju na nove investicije u FTTH. Kod izbora buduće tehnologije neophodno je imati u vidu i rast potrebe propusnog opsega koji će biti u narednom periodu, a naročito u periodu otplate investicije. Pogrešna procjena bi mogla dovesti do investicija u tehnologiju koja neće imati mogućnost da vrati sopstvenu investiciju, a u međuvremenu će se javiti potreba za modernizacijom mreže. FTTH rješenja su

znatno skuplja u odnosu na FTTC/FTTB rješenja, a glavni uzrok tome su visoke cijene optičkih terminala ONT i polaganje provodnih kablova kod korisnika.

Cijena primjene FTTC tehnologije je u prosjeku oko tri puta niža od cijene primjene FTTH tehnologije. Razlog je jasan, koristi se postojeća bakarna mreža. Sa druge strane, FTTB tehnologija je oko 30% jeftinija od FTTH, jer nema potrebe za izgradnjom kućne instalacije optičkih kablova, koristi se postojeća bakarna instalacija u zgradi. Ipak, FTTH tehnologija ima veće prednosti u uštedi OPEX-a, jer obezbjeđuje veće pokrivanje optikom, manje aktivnih čvorova, jednostavniju uspostavu servisa i jeftinije održavanje. Analiza pokazuje da u roku od 5–6 godina ušteda u OPEXu je tolika da kompenzuje startnu CAPEX razliku između FTTH/FTTC/B. U SAD-u je OPEX bio glavni razlog prelaska na FTTH, a u Japanu su procijenili da prijelazna FTTH štedi oko 60% OPEX-a godišnje. Ono što je danas sigurno, jeste da u greenfield investicijama polaganje optike jednako košta kao i polaganje bakra, zbog dominantne cijene radova, odnosno kopanja. Troškovi polaganja optike smanjuju se duplo ukoliko nema radova na kopanju, oko 60–70% svih troškova je za radove na iskopavanju, tako da je automatski isplativije polagati optiku. Može se zaključiti da je FTTH tehnologija sa svojim dalekoširim propusnim opsegom i mogućnošću neograničenog rasta, predstavlja sa tehnološkog aspekta veoma dobru investiciju.

Postoje zanimljiva istraživanja u svijetu oko uticaja broad banda, odnosno FTTH na rast bruto društvenog proizvoda, pa su tako u Americi izračunali da u gradovima gde je imlementiran, FTTH doprinosi otvaranju dodatnih 35 radnih mjesta i prilivu novih 500.000\$ prihoda lokalnom budžetu, na svakih 1000 povezanih domova. Istina je, da je među FTTH korisnicima znatno povećan broj onih koji rade na daljinu tj. od kuće i da su otvore na mnoga nova mala „kućna“ preduzeća. To i jeste prava mogućnost i šansa koju pruža brz i kvalitetan Internet pristup.

2.1. Ekonomski pokazatelji

Osnovni ekonomski pokazatelji FTTH poslovnih modela obuhvataju sljedeće parametre:

- Kapitalni troškovi (eng. *Capital Expenditures – CAPEX*) – obuhvaća sve jednokratne troškove nabavke, izgradnje, opremanja, postavljanja i puštanja u rad potrebne infrastrukture i opreme u FTTH modelu.¹

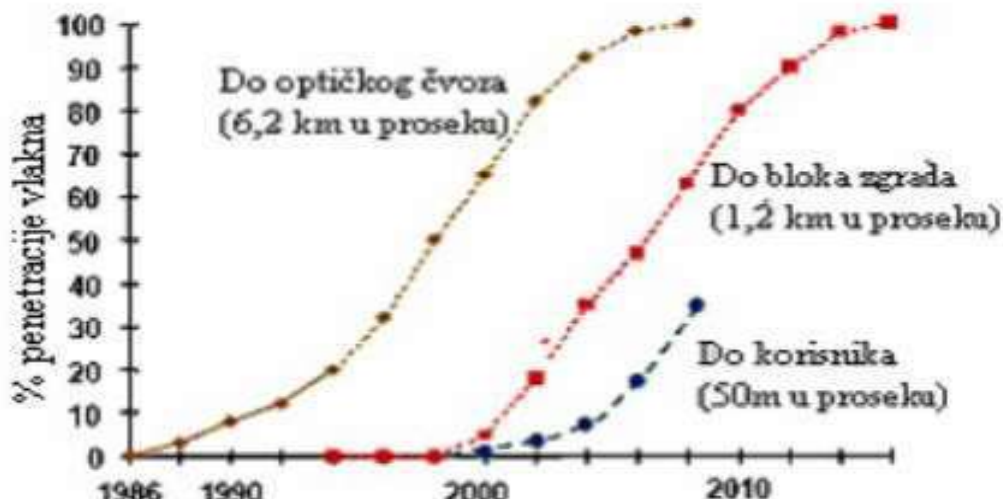
¹ <https://www.investopedia.com/ask/answers/020915/what-difference-between-capex-and-opex.asp-razlika-između-CAPEX-i-OPEX>

- Operativni troškovi (eng. *Operational Expenditures – OPEX*) – obuhvaća sve repetitivne troškove nužne za redovno i nesmetano funkcioniranje infrastrukture i opreme u FTTH modelu.
- Ukupni prihodi – suma prihoda svih korisnika u FTTH modelu, u određenom vremenskom razdoblju – neto sadašnja vrijednost NPV (engl. *Net Present Value*).
- Kumulativna suma diskontiranih tokova novca FTTH modela u određenom razdoblju, s definiranom diskontnom stopom.
- Pozitivna vrijednost na kraju razdoblja implicira pozitivni poslovni model uz ostvarenje povrata ulaganja, i obratno, negativna vrijednost neto sadašnje vrijednosti na kraju razdoblja ukazuje na poslovni model koji ne ostvaruje povrat ulaganja.
- Vrijeme povrata investicije (engl. *Return of Investment – ROI*) – vremensko razdoblje unutar kojeg se ostvaruje povrat investicija u poslovnom modelu.

2.2. Stepen penetracije i prisutnosti na tržištu

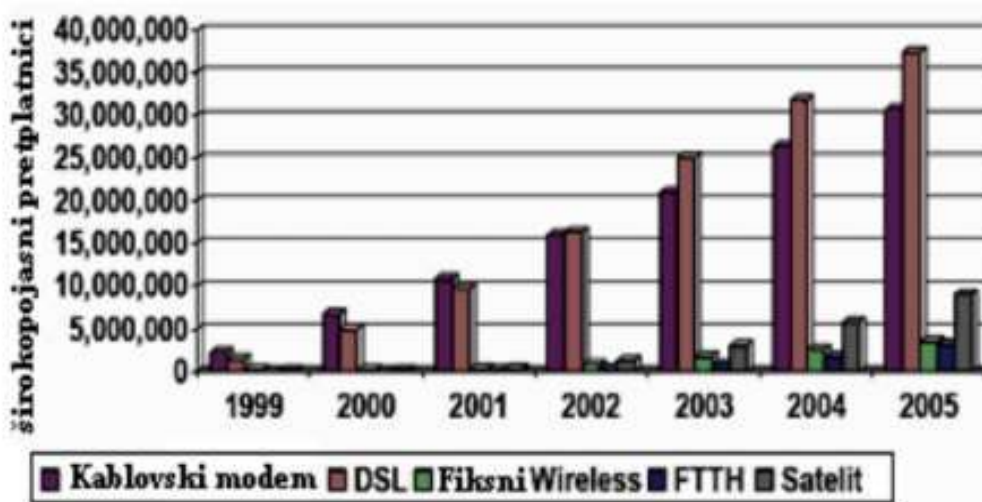
Usljed zahtjeva korisnika za širokopojsanim servisima FTTH se prepoznaje kao krajnje rješenje, uzimajući u obzir karakteristike konkurentnih tehnologija i tendenciju pada cijena optičkih vlakana i komponenti. Ali kada se krajnjim korisnicima ponudi suštinski identični servis i preko bakarne parice, koaksijalnog kabla, satelitske veze, radio veze, elektrodistributivne mreže ili optičkog vlakna, odluka se prvenstveno donosi na osnovu cijene pretplate, a potom prema drugim faktorima kao što je sposobnost održavanja budućih servisa, mogućnost povećanja postojećeg protoka i slično, u čemu je FTTH u velikoj prednosti. Činjenica jeste da je sve veći broj korisnika koji traže peer-to-peer file transfer i streaming aplikacije, što je svakako obećavajuće za FTTH tehnologiju.

Danas postoje servisi koji jedino (ili najbolje) rade preko FTTH tehnologije, ali korisnici za to ili ne znaju ili nisu još uvijek zainteresovani. Zbog toga se često čuje među analitičarima tržišta da je glavni razlog za trenutno mali broj korisnika FTTH mreže nedostatak edukacije korisnika. Slika prikazuje dosadašnji i predikcioni prikaz procenta penetracije optičkog vlakna do optičkog čvora. Može se zapaziti da se očekuje nagli porast broja FTTH korisnika u bliskoj budućnosti.



Slika 1. Prika zprocent apenetracije optičkog vlakna do optičkog čvora (Tintor, Matavulj, Radunović, 2005)

Na slici 2. dat je uporedni prikaz porasta broja korisnika različitih tehnologija. Može se primjetiti da FTTH ima procentualno najbrži skok po broju pretplatnika.



Slika2. – Tržište širokopoljasnih tehnologija širom svijeta (Tintor, Matavulj, Radunović, 2005)

3. Naplata usluga u telekomunikacijama

Naplata usluga u telekomunikacijama se može vršiti na osnovu više parametara. Od operatora zavisi da li će obračun vršiti prema količini potrošenog saobraćaja, vremenu, rastojanju ili nekom drugom parametru. Ipak, svaki sistem naplate se treba odlikovati sljedećim: transparentnošću, jednoznačnošću, jednostavnošću, sveobuhvatnošću.

Ove stavke podrazumijevaju da svaki system naplate bude takav da korisnike upozna prije samog korištenja kako funkcioniše i kolikoće to koštati same potrošače, zatim da se

naplata uvijek primjenjuje na isti način, da je razumljiv za sve krajnje korisnike, te da pokrije troškove operatera i donese zaradu.

3.1 Utjecaj optike na principe naplate

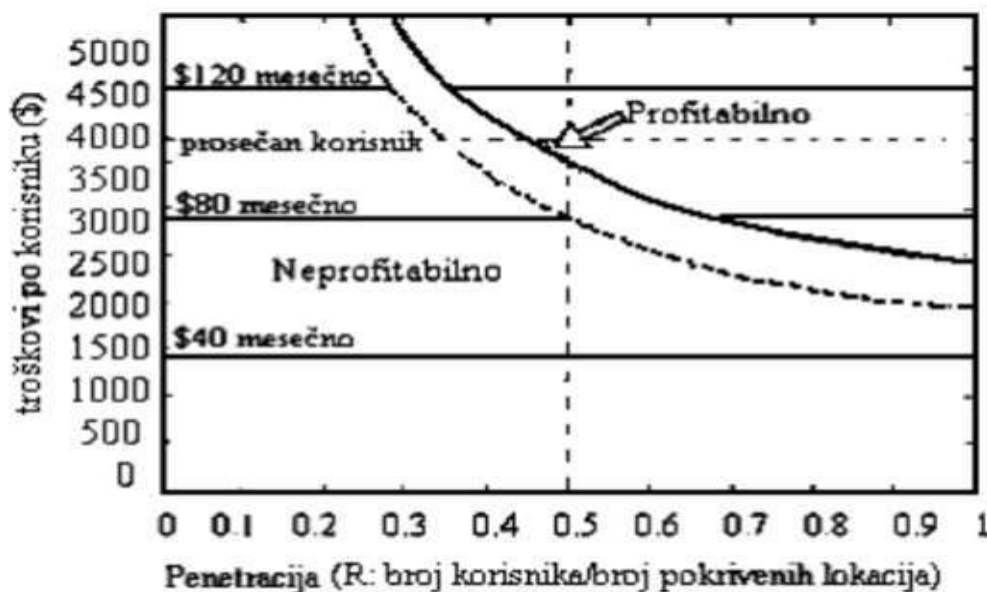
Kao što je već pomenuto, sistem naplate treba da bude koncipiran tako da pokrije troškove operatera, te ostvari zaradu. Troškove koji se pojavljuju pri implementaciji optičke mreže možemo podijeliti u dvije skupine: fiksni i promjenljivi.

U fiksne troškove se ubrajaju:

- infrastrukturni troškovi (izgradnja stanice gdje se smješta optičko čvorište);
- operativni troškovi (postavljanje mreže, testiranje i njeno održavanje);
- troškovi za optičko vlakno (izbor materijala, mogućnosti djeljenja vlakana, gustinas tambenih objekata, njihova rasprostranjenost na terenu, troškovi za vazдушnu ili kanalizacionu instalaciju i slično).

Svi ovi troškovi se moraju uračunati prije negošto se prvi korisnik prijavi zaservis, i to je početni kapital koji svaki operater mora da uloži. Jasno je da je broj potencijalnih korisnika veći ukoliko je mreža razgranata. Kada se infrastruktura postavi počinje obračunavanje promjenljivih troškova koji zavise od udaljenosti svakog korisnika od optičkog čvorišta.

Na slici 3. prikazana je zavisnost troškova mreže od penetracije pri čemu penetracija predstavlja procenat broja korisnika koji su se prijaviliza FTTH servis od ukupno potencijalnih korisnika.



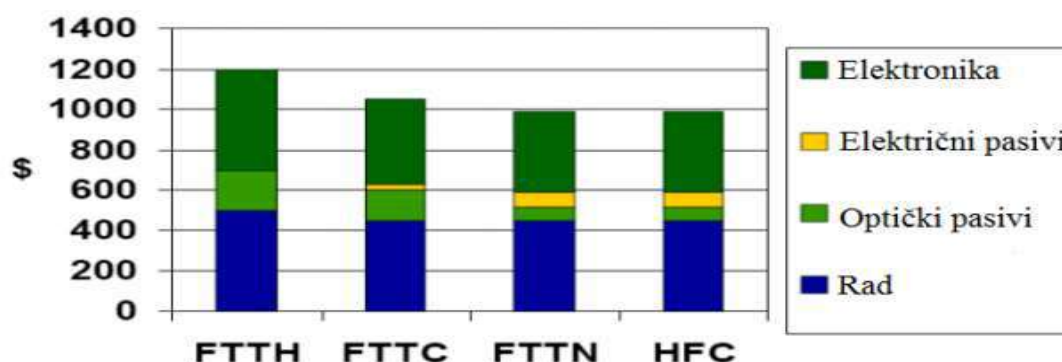
Slika3. Zavisnost mrežnih troškova od penetracijemreže (Tintor, Matavulj, Radunović, 2005)

Analiza troškova je jedan od glavnih ciljeva prilikom planiranja optičke mreže u okviru datog seta ograničenja i zahtjeva koji se projektom moraju ispuniti, a predstavlja I jedan od parametara pri određivanju cijena za određene usluge.

Komparacijom različitih tehnologija dolazimo do odgovora koju ćemo tehnologiju koristiti. Troškovno najisplativija opcija je ona koja uporednom analizom više mogućih tehnologija i komponenata, primjenjujući na njima određene uslove i ograničenja, bude najjeftinija.

3.1.1 Ekonomska analiza implementacije pojedinih modela širokopojsnih mreža

Cijena „broadband“ priključka raste sa stepenom penetracije optičkog kabla od davatelja usluga prema korisniku usluga, ali i sa željenom širinom prijenosnog pojasa. Svim tehnologijama je zajednička prisutnost svjetlovodnog vlakna u manjoj ili većoj mjeri. Na slici 4. prikazana je ekonomska usporedba pojedinih širokopojsnih tehnologija. Čiste optičke tehnologije, dakle FTTH (*Fiber To The Home*) i FTTB (*Fiber To The Building*) su još uvijek najskuplje, ali tehnički superiorne, sa globalnim trendom smanjenja cijene, naročito ako se mreža razvija kao PON. Sa stajališta zaštite investicije, FTTH/FTTB je najbolji izbor, ali treba reći da je rastuća primjena xDSL-a u osjetnoj mjeri usporila primjenu čistih optičkih mreža. Usprkos najvećoj cijeni i neskalabilnosti, davatelji usluga se vrlo često odlučuju za FTTH PTP optičke mreže tipa „point-to-point“.



Slika4. – Ekonomska usporedba pojedinih širokopojsnih tehnologija

Ovdje se radi o povezivanju zahtjevnijih korisnika, unutar većih poslovnih ili gusto popunjenih stambenih objekata, kojima treba brzi priključak. Idealna FTTB situacija jeste ukoliko je u zgradi izvedena monolitna optička kabela instalacija sa optikom do radnog stola, tzv. „Fiber to the Desk“. U svakom slučaju, FTTB izvedbe očito najčešće osiguravaju nižu cijenu priključka od FTTH. Približavanjem optičke magistralena 150 metara do najčešće

residualnih korisnika dobivamo FTTC rješenje kao hibridnu tehnologiju optika-bakar, gdje je upotreba bakrenih linija minimizirana. Ovo je najskuplja hibridna tehnologija, jer je potrebno vlakno povući daleko prema krajnjim korisnicima, ali su za to ostvarene veće prijenosne širine kanala.

FTTC je zgodno primijeniti u nizovima vila i stambenih zgrada koje su relativno blizu, gdje je klijentela imućnija i može platiti skuplji, ali i brži priključak. Ukoliko se ne može, ili ne želi optikom bliže prići do krajnjih korisnika, prestaje FTTN rješenje, kada se dozvoljavaju lokalne bakrene petlje duge i do 1500 metara. Ovo rješenje je ekonomičnije od FTTC, jer se najvećim dijelom koriste već postojeće telefonske parice, a grananje optičke magistrale je minimizirano. Jednim ogrankom FTTN-a poslužuje se veći broj korisnika, tipično par desetaka do par stotina, a za to je potrebno koristiti najbrže xDSL tehnologije: VDSL i VDSL2.

Hibridne optičko-koaksijalne tehnologije HFC tipa, čine najjeftinije rješenje, zato jer koriste postojeće koaksijalne CATV puteve.

4. Zaključna razmatranja

Danas, potrebe za sve većom propusnosti sve više rastu te investicijske cijene za FTTH sve su pristupačnije i razumnije, što FTTH arhitekturu kao najvažniji dio FTTx tehnologije čini sve više ekonomičnijom za korisnike. Stambena područja koja se već poslužuju sa hibridnim strukturama (optika-bakar) zasad su najviše isplative zbog balansa između cijene i kapaciteta usluge, koja je pogodna većini korisnika. Što je bliže „optička glava“ korisniku to će biti veća cijena optičke investicije, ali i veći podatkovni kapacitet do korisnika. Za Bosnu i Hercegovinu to bi značilo investiranje od oko 900 miliona EUR u desetogodišnjem periodu namijenjeno za 500.000 domaćinstava. Ono što je potrebno istaći, jeste da i u našoj državi trebamo krenuti u promjene infrastrukture i u potpunosti preći na optičke sisteme prenosa u pristupnim mrežama. Ukoliko se krene u ovaj projekat, ogromne investicije će dovesti do otvaranja novih radnih mjesta u industrijama koje će biti izvođači radova ili isporučivati potrebnu opremu.

LITERATURA

- Biberović, E. (2014). „Upotreba FTTH mreže i njena ekonomska opravdanost“, INFOTEH-Jahorina. Vol. 13.
- Ivandić, L. (2016). *Usporedba značajki širokopojsnog žičnog pristupa internetu*. Završni rad. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.

Milojković, I. (2015). „Korišćenje optičkih komponenti u realizaciji video nadzora“. Čačak.

Popović, I. (2014). *Primjena svjetlovodne tehnologije u pristupnom dijelu telekomunikacijske mreže*. Diplomski rad. Rijeka: Pomorski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci.

Tintor, V., Matavulj, P., Radunović, J. (2005). „FTTH – tehnologija budućnosti ili sadašnjosti“. XIII Telekomunikacioni forum TELFOR. Beograd: Elektrotehnički fakultet.

Emil Sarajlija

ECONOMIC IMPACT ON OPTICAL COMMUNICATIONS AND PRINCIPLE OF BILLING SERVICES

Summary

The expansion of the Internet has led to the integration of various communication services such as video communications, radio, TV. In this way, a large amount of data was generated. Initially, the media were copper cables that supported the relatively small traffic transfer, while fiber optic cables were increasingly involved today. This provides an opportunity for operators to limit service and introduce principles for charging fiber optic cables.

Key words: FTTH, economic indicators, fixed and variable costs, broadband technology, billing services.