

RAZVOJ MULTIMEDIJALNIH SERVISA U ŠIROKOPOJASNOM OKRUŽENJU

Irina Reljin^{1,2}, Andreja Samčović³

¹Elektrotehnički fakultet u Beogradu

²Ministarstvo za telekomunikacije i informaciono društvo

³Saobraćajni fakultet u Beogradu

Sadržaj: *Ovaj rad predstavlja pregled razvoja multimedijalnih servisa u širokopojasnom okruženju. Širokopojasne mreže, prvobitno razvijane za prenos podataka, danas predstavljaju platformu za čitavu paletu multimedijalnih servisa. Sa jedne strane imamo činjenicu da se informacije prenose u visokoj rezoluciji, umesto videa standardne rezolucije, što povećava protok. Sa druge strane, napredak tehnologija kodovanja snižava protok informacija. Analizirani su pojedini multimedijalni servisi sa stanovišta protoka. U radu je pokazano kako širokopojasne tehnologije proširuju mogućnosti interneta, a data je i preporuka za primenu multimedijalnih servisa u širokopojasnom okruženju.*

Ključne reči: širokopojasne mreže, multimedija, servisi, video, triple-play, IPTV

1. Uvod

U principu, danas ne postoji opšte prihvaćena definicija širokopojasne mreže. Preporuka I.113 Međunarodne unije za telekomunikacije (*International Telecommunication Union* - ITU) definiše širokopojasnu mrežu kao mrežu u kojoj je prenosni kapacitet veći od primarnog pristupa digitalne mreže sa integrisanim servisima ISDN na 1,5-2 Mb/s. Prema Organizaciji za ekonomsku saradnju i razvoj (*Organization for Economic Co-operation and Development* - OECD) [1], širokopojasna mreža se definiše kao tehnologija koja omogućava protok ka korisniku od 256 kb/s, a od korisnika 128 kb/s. Sa druge strane Atlantika, Savezna komunikaciona komisija SAD-a, (*US Federal Communications Commission* - US FCC) definiše širokopojasnu mrežu kao konekciju od najmanje 200 kb/s u jednom pravcu. Sa druge strane, danas je u toj državi moguće dobiti priključak za protoke od 10-100Mb/s. Uopšteno posmatrajući, definicija se menja sa razvojem tehnologije, i u velikoj meri zavisi od toga ko postavlja pitanje: inženjer, tehničar, političar, krajnji korisnik ili menadžer. S tim u vezi, definicije se mogu razlikovati od zemlje do zemlje.

Kod nas je prihvaćena definicija da širokopojasni pristup označava stalni pristup resursima telekomunikacione mreže sa protocima ne manjim od 4 Mb/s, odnosno 512 kb/s u slučaju mobilnog širokopojasnog pristupa [2]. Osim stalnog pristupa,

širokopojasne mreže omogućavaju interaktivnu upotrebu ponuđenih multimedijalnih servisa. Definisani protoci obezbeđuju pristup multimedijalnim i interaktivnim sadržajima, odnosno, omogućavaju istovremenu isporuku videa, govora i podataka. U strogo tehničkom smislu, širokopojasna je ona telekomunikaciona mreža koja za prenos signala koristi različite medije i tehnike tako da se korisnicima omogućava dopremanje servisa zasnovanih na širokom frekvencijskom opsegu. Razvojem tehnologije povećava se širina raspoloživog opsega. Jednovremeno, međutim, multimedijalni servisi postaju bogatiji, pa time i zahtevaju veći protok. Stoga je nemoguće odrediti koje su gornje granice protoka. Time se i definicija širokopojasnog pristupa menja u zavisnosti od perioda u kome je data.

U ovom radu su, u drugom poglavlju, date osnovne pretpostavke na kojima se zasniva širokopojasni pristup mrežama. Treći deo rada opisuje osnovne širokopojasne tehnologije optičkim i bakarnim putem. Četvrti deo rada se bavi mogućnostima razvoja multimedijalnih servisa u širokopojasnom okruženju. Poslednji deo su zaključna razmatranja.

2. Širokopojasni pristup

U odnosu na potrebe pojedinca, odnosno malih i srednjih preduzeća, definišu se tri klase širokopojasnog pristupa [2]:

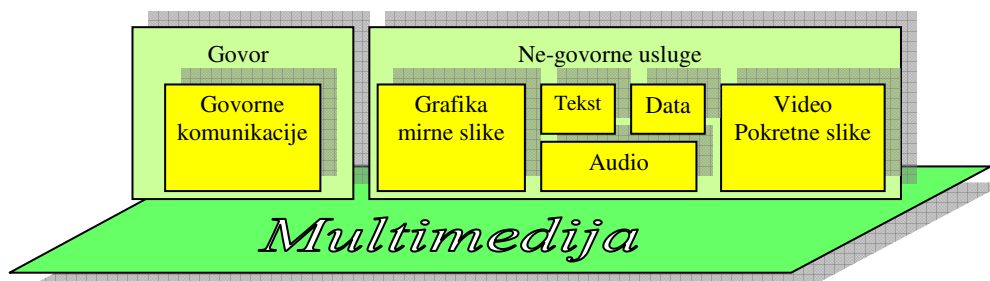
- a) I klasa podrazumeva protoke koji odgovaraju potrebama pojedinaca i malih preduzeća i to od 512 kb/s u slučaju mobilnog širokopojasnog pristupa, odnosno od 4-100 Mb/s, u slučaju pristupa u fiksnoj mreži;
- b) II klasa podrazumeva protoke od 100 Mb/s do 1 Gb/s, za potrebe prenosa većeg broja televizijskih programa i pojedinih složenih video aplikacija;
- c) III klasa podrazumeva protoke preko 1 Gb/s, za potrebe udaljenih servera, aplikacija telemedicine, naučnih istraživanja, itd.

Pomenute klase širokopojasnog pristupa dostupne su u nacionalnim i međunarodnim mrežama za pristup i magistralnim mrežama, koje su bazirane na optičkim kablovima velikih kapaciteta.

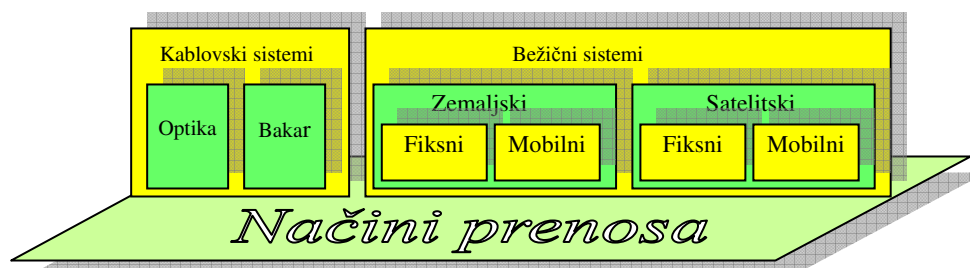
Mreže sa širokopojasnim pristupom su prvobitno bile projektovane da podrže pretraživanje po internetu i elektronsku poštu, dok danas podržavaju čitav niz servisa, kao što su govorni pozivi, razmena velikih fajlova, i striming multimedijalnih servisa, pogotovo televizijskih servisa [3]. Da bi servisi bili ponuđeni korisnicima uz odgovarajući kvalitet, svi delovi mreže treba da budu propisno dimenzionisani. Treba uzeti u obzir da se veličina fajlova sa podacima povećava, dok se strpljenje korisnika smanjuje, pošto već ima pristup internetu velike brzine.

Širokopojasni pristup je značajno promenio pristup internetu, kao i korišćenje njegovog sadržaja. Razmena informacija velikim protocima obezbeđuje ubrzan razvoj interaktivnih i multimedijalnih servisa, kojima korisnik pristupa nezavisno od svoje lokacije. Širokopojasne komunikacije predstavljaju osnovu za pružanje servisa koji doprinose razvoju društva, olakšavaju komunikaciju i povećavaju dostupnost državne administracije sa građanima (*e-government*), utiču na proces učenja (*e-learning*), pružaju brže i kvalitetnije usluge iz oblasti medicine (*e-health*), i omogućavaju trgovinu i plaćanje sa udaljenih mesta (*e-commerce*). Širokopojasni pristup je postao značajna karika u razvoju ruralnih i udaljenih oblasti, kao i u razvoju industrijskih oblasti i povezivanju privrednih regiona neke zemlje. Primena novih pristupnih tehnologija

poboljšava kvalitet života i to jednostavnijim komunikacijama, lakšim i bržim pristupom informacijama, pristupom novim vidovima zabave i unapređenjem kulturnog života.



Slika 1. Mogući tipovi servisa u multimediji.



Slika 2. Načini prenosa u širokopoljasnim telekomunikacionim mrežama.

Multimedija kao simbioza govornih, audio i video aplikacija kojima je neophodno dodati i podatke, predstavlja vrlo zahtevnu oblast sa stanovišta tehnika prenosa, slika 1. Audio, video i podaci se prenose u jednovremenim sesijama globalnom telekomunikacionom mrežom. Stoga širokopoljasni sistemi prenosa predstavljaju pogodno okruženje za nastajanje i eksploataciju multimedijalnih servisa, slika 2.

Ispitivanje tehnologije pristupa koje operatori planiraju da koriste u narednim godinama, pokazalo je jasno opredeljenje za tehnologije optičkih kablovskih sistema, ali i bežičnih tehnologija širokopoljasnog pristupa poput mobilnog sistema četvrte generacije (*Long Term Evolution –LTE*) i širokorasprostranjene interoperabilnosti za mikrotalasni pristup (*Worldwide Interoperability for Microwave Access – WiMAX*). Operatori telekomunikacija smatraju da je neophodno obezbediti regulativu koja bi omogućila liberalizaciju tržišta, kako bi se obezbedili uslovi za pružanje usluga zasnovanih na savremenim tehnologijama širokopoljasnog pristupa. Ukazuje se potreba za regulisanjem tržišta, radi obezbeđivanja razvoja i primene bežičnih tehnologija širokopoljasnog pristupa.

U pogledu usluga koje bi bile razvijane i pružane krajnjem korisniku, operatori kod nas se dominantno opredeljuju za pružanje usluga pristupa internetu, a potom sve popularnijih servisa internet protokol televizije (*Internet Protocol TeleVision – IPTV*), kao i prenosa glasa preko internet protokola (*Voice over IP – VoIP*). Osim toga, operatori pokazuju veliko interesovanje za izdavanjem više licenci za pružanje usluga fiksne telefonije.

Buduće i deo savremenih širokopojasnih mreža baziraju se na *triple-play* pristupu koji podrazumeva: VoIP, prenos podataka preko IP-a (internet konekcija), kao i prenos televizijskog (TV) i video signala preko IP-a (IPTV) [4]. Od pomenutih servisa najizazovniji sa tehničkog i ekonomskog aspekta je set servisa koji se odnosi na prenos TV i video signala. U tom smislu, ovaj servis mora biti ekonomičan, što podrazumeva interes korisnika i njihovu spremnost da plate za razne vidove ovog servisa, kao što su: IPTV, video na zahtev (*Video-on-demand* - VoD), i interaktivna TV. Tehnički aspekt podrazumeva probleme obezbeđivanja ovog servisa sa prihvatljivim kvalitetom. Razlog tome je činjenica da je distribucija video signala preko digitalne mreže veoma zahtevna po pitanju širine propusnog opsega, posebno u slučaju implementacije TV servisa visoke rezolucije (*High Definition Television* - HDTV). Postojanje sofisticiranih tehnika za kompresiju signala čini ovaj zahtev nešto blažim. Ipak, prevelika kompresija može dovesti do oštećenja slike i, samim tim, do njenog nižeg kvaliteta. U ekonomskom pogledu, poželjno je da se raspoloživ propusni opseg mreže najefikasnije iskoristi. Zbog toga je važno distribuirati sliku koja je u najvećoj mogućoj meri komprimovana uz zadovoljavajući kvalitet. Jedna strana problema je kontrola kvaliteta slike kada je primenjen određen stepen kompresije. Ovo je izuzetno predvidljiva stvar, te je relativno lako imati kontrolu nad ovim problemom. Drugi problem leži u samoj video distribuciji do krajnjeg korisnika. Nažalost, kvalitet distribucije nije moguće predvideti. U zavisnosti od opterećenja mreže, greške usled prenosa mogu biti različite. Na primer, IP-paketi se mogu izgubiti usput. Uticaj izgubljenog paketa na kvalitet slike na ekranu će zavisiti od toga koji deo podatka se izgubio u kombinaciji sa primenjenom tehnikom kodovanja i od mogućnosti sakrivanja greške. Nekada će to uticati na kvalitet veoma malo, dok će u drugim situacijama uzrokovati ozbiljne posledice.

3. Širokopojasne tehnologije

Digitalna pretplatnička linija (*Digital Subscriber Line* – xDSL) je trenutno najčešći pristup velikog protoka internetu na rezidencijalnom tržištu [5]. Koristi postojeće bakarne parice za servise podataka sa visokim protocima. Omogućavaju simultano korišćenje telefona i interneta. Modemi su povezani na postojeće pretplatničke utičnice preko razdelnika signala koji razdvaja govor od prenosa podataka. DSL tehnologija obezbeđuje stalni pristup internetu na efikasan i ekonomski prihvatljiv način. Kod asimetrične DSL (ADSL), protoci se obično kreću od 1-8 Mb/s do korisnika, i od 500 kb/s pa do 1 Mb/s od strane korisnika. Nove xDSL tehnologije omogućavaju *triple-play* servis. Protok konekcije ne opada ako više korisnika pristupa mreži, ali glavni nedostatak ove tehnologije je što kvalitet opada ako je korisnik udaljeniji od centralnog čvorišta, tako da može doći do pojave preslušavanja. Kvalitet signala umnogome zavisi i od starosti, kvaliteta izgrađene mreže i dužine parica.

Kablovsko-distributivni sistemi su sledeća tehnologija po zastupljenosti. Maksimalna brzina kablovskih modema je 30 Mb/s, mada je većina konektovana na oko 1 Mb/s. Kablovske mreže imaju deljeni pristup, pa pristupna brzina može da opadne, zavisno od broja korisnika koji pristupaju mreži. Princip deljenog pristupa može da smanji sigurnost konekcija. Kablovska infrastruktura obezbeđuje platformu za čitav niz servisa, kao što su: brzi pristup internetu, digitalna TV, video na zahtev, video nadzor, fiksna telefonija, i drugo. Prednost ove tehnologije je što je vezana za postojeću TV mrežu, pa je lak pristup do krajnjeg korisnika. Novi standardi omogućavaju spregu više kanala, čime će se

povećati protoci. Nedostatak se ogleda u skupoj nadgradnji postojeće infrastrukture, kao i deljenju protoka između korisnika na istom segmentu mreže.

Optička vlakna predstavljaju najbolje rešenje za širokopojasni pristup internetu. Poznate karakteristike optičkih vlakana, kao što su malo slabljenje, imunost na elektromagnetska zračenja, mogućnost multipleksiranja po talasnim dužinama, čine ih najinteresantnijim kada je u pitanju širokopojasna mreža. Ona su kako po tehničkim, tako i po ostalim parametrima superiorna u odnosu na sve vrste bakarnih kablova. Internet protoci preko optičkih linija daleko premašuju širokopojasne protoke dostupne danas preko DSL ili kablovskih modema. U zavisnosti od vrste optičkog kabla, usled malog slabljenja, mogu da se efikasno koriste i na razdaljinama većim od nekoliko stotina kilometara i to sa protocima do 40 Gb/s. U zavisnosti od mesta optičkog završetka, razlikuju se sledeći tipovi veza [6]:

- FTTH (*FibreToThe Home*) – optički završetak je kod krajnjeg korisnika, što znači da je ovo potpuno optička konekcija.
- FTTB (*FibreToThe Building*) – optički završetak je u optičkom razvodnom ormariću u zgradi, čime je pogodno za lokalne LAN (*Local Area Network*) mreže.
- FTTC (*FibreToThe Curb*) – optički završetak je u uličnom izvodu kablovske mreže, koristi se na razdaljinama manjim od 300 m.
- FTTN (*FibreToThe Node*) – završetak je u optičkom čvoru.

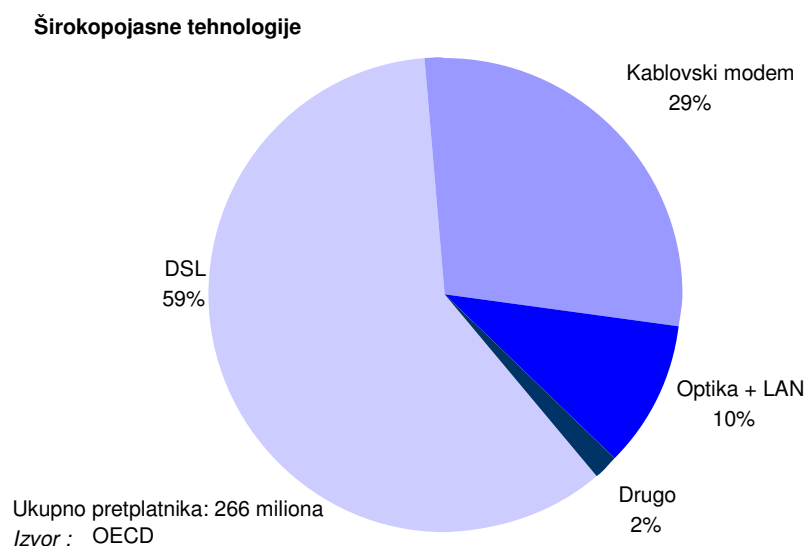
Najpogodnije su mreže tipa FTTH i sa tehničkog i operativnog aspekta [7]. Osnovni nedostatak im je visoka cena uvođenja optike u svako domaćinstvo, kao i nestandardne tehnike instalacije. Broj korisnika po optičkom čvoru ograničen je maksimalnim protokom po optičkom čvoru, kao i brojem redno vezanih pojačavača do korisnika. Povećavanjem broja optičkih čvorova i trasa, kapacitet mreže može da se poveća prema potrebi. Novi protokoli za kablovske modeme omogućavaju operatorima da obezbede sigurnost i kvalitet pruženih servisa.

Tabela 1 pokazuje zahteve koje treba da ispuni širokopojasna optička mreža.

Tabela 1. Zahtevi širokopojasne mreže

	Zahtev
Protok (Mb/s)	Prema korisniku: 70-80 Od korisnika: 20
Garantovan QoS za multimedijalan saobraćaj	Govor i video u realnom vremenu: - džiter, gubici - korisnička oprema
Sigurnost	Autorizacija, autentifikacija Tajnost podataka
Efikasni multikast	Grupni internet menadžment protokol, v3 Efikasni kanalni multikasting
Vreme odgovora	Slično kablovskoj TV u vreme povećanog saobraćaja Manje od ms za <i>remote security</i>
Efikasno korišćenje protoka	Dostupan protok treba da bude ravnomerno raspoređen među korisnicima

Zastupljenost širokopojasnih tehnologija, izražena u procentima u zemljama OECD, pokazana je na Slici 3.



Slika 3. Zastupljenost širokopojasnih tehnologija

Razlozi za relativno nisku penetraciju internet servisa visokih protoka leže u visokoj ceni, ograničenoj dostupnosti, i malom broju provajdera servisa visokih protoka. Dostupnost širokopojasnih multimedijalnih servisa može da promeni navike i ponašanje pojedinaca. Korisnici sa širokopojasnim pristupom više obavljaju razne *on-line* transakcije nego oni sa *dial-up* pristupom; daunloduju filmove, muziku, i posećuju sajtove televizijskih programa dok gledaju TV. Širokopojasni korisnici su spremni i više da plate za *on-line* sadržaje, kao što je, recimo, gledanje fudbalskih utakmica.

Uprkos raširenoj popularnosti, širokopojasna difuzija se karakteriše jasnom izdvojenošću urbanog od ruralnog područja neke zemlje. Jednostavnije je i jeftinije uvesti širokopojasne mreže u gusto naseljene regione, tako da su podaci o širokopojasnoj penetraciji različiti u takvim područjima i zemljama koje su gusto naseljene. To treba imati u vidu kada se razmatra tehnološka razvijenost neke zemlje ili regiona.

4. Razvoj multimedijalnih servisa u širokopojasnom okruženju

Od konvergencije govora, podataka i slike se očekuje da redukuje troškove i da podrži uvođenje novih, multimedijalnih servisa. Tabela 2 prikazuje evoluciju širokopojasne multiservisne mreže. Sa tačke gledišta servisa, najpre je bio veliki internet talas, praćen razvojem servisa VoIP i virtuelnom privatnom mrežom (*Virtual Private Network*). Multimedijalni servisi zahtevaju brz porast protoka, kvalitet servisa (*Quality of Service – QoS*) za multimediju, kao i visoku dostupnost mrežnih resursa. Imajući to u vidu, došlo je do razvoja mrežnih tehnologija, kao što su: tehnika telekomunikacionog saobraćaja, diferencirani servisi DiffServ, kao i tehnika multiservisa.

Tabela 2. Evolucija širokopoljasne mreže

<u>Aplikacija</u>	WWW e-mail	VoIP VoD nižeg kvaliteta	VoIP Rad na daljinu, VPN Ograničen VoD Igre, Obrazovanje	HDTV Komerijalni VoD <i>Broad/narrowcasting</i> Interaktivni video Vremenski pomerena TV Web TV <i>Remote security</i>
<u>Servis</u>	Klasični internet	<i>Triple play</i>	<i>Triple Play + VPN</i>	<i>Quadruple Play (Tri + IPTV)</i>
<u>Zadatak</u>	Povećani saobraćaj QoS za MM saobraćaj Jednostavna infrastruktura	Povećani profit Povećana dostupnost Povećana efikasnost		Povećani kapacitet servisa Sadržaj visokog kvaliteta OoS
<u>Mrežna tehnologija</u>	DiffServ Multiservisi	Tehnika telekom. saobraćaja Visoko dostupna mreža (non-stop servis i rutiranje) Poboljšan pristup (xDSL, FTTC) Sigurnost		Skalabilni multikast Tehnika telekom. saobraćaja Video umrežavanje Memorisanje i umrežavanje

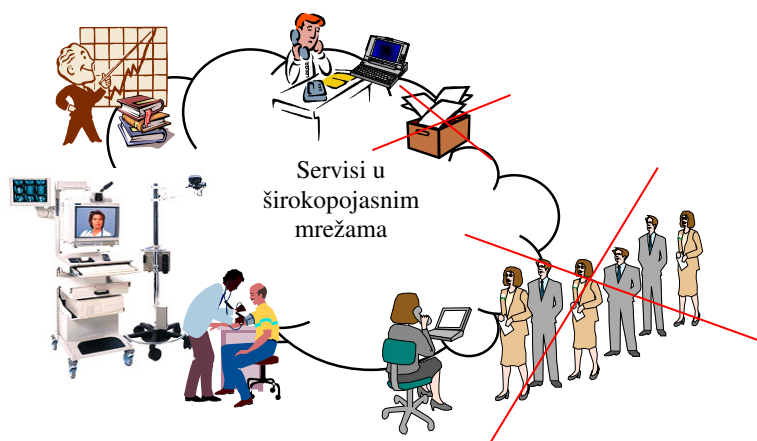
Od nove generacije servisa se očekuje da obave konvergenciju *web*-a i televizije. U tom smislu je od značaja integracija komunikacija i radiodifuzije u mreži, kao i integracija personalnog računara i televizije na strani korisničke opreme. Radiodifuzni servis kao što je kablovska televizija može takođe da bude integrisan u okviru servisa zasnovanih na internetu. S tim u vezi, očekuje se porast tražnje za *multicast* servisima visokog kvaliteta i specijalizovanih sadržaja. Kroz ovu integraciju brojni servisi sa dodatom vrednošću mogu biti ponuđeni, kao što su to: video servis na zahtev visokog kvaliteta, vremenski pomereni TV servisi, kao i TV *web* portal. Lepeza multimedijalnih servisa biće u skladu

sa konceptom „Digitalnog domaćinstva“ u kojem će se informacije sticati tehnološki neutralno iz raznih izvora.

Novi multimedijalni servisi će zahtevati pouzdan, siguran, ekonomičan, i verovatno simetričan propusni opseg. Stoga se zahtevaju mrežne tehnologije kao što su: skalabilni multikasting, tehnika telekomunikacionog saobraćaja, i video umrežavanje. Slično tome, buduće pristupne mreže treba da budu opremljene mogućnošću fleksibilnog propusnog opsega, multimedijalnog multikastinga, bidirekciono simetrije, brzog vremena odziva, QoS, pouzdanosti, i sigurnosti.

Valja znati da je za uvođenje novog servisa kao što je IP televizija, infrastruktura, odnosno širokopolasni pristup, osnovna tehnička pretpostavka. To praktično znači uvođenje DSL tehnologije: asimetričnih digitalnih pretplatničkih linija (*Asymmetric Digital Subscriber Line ADSL*), savremenijih verzija ADSL2, ili ADSL2+, koje obezbeđuju protok informacija do 24 Mb/s prema korisniku. Vrlo brze digitalne pretplatničke linije (*Very high Digital Subscriber Line VDSL*) nude još veće protoke od 50 Mb/s, dok optičke linije (*Fiber-to-the-x FTTX*) imaju protoke koji se kreću i do 100 Mb/s. Servis IPTV ima dodatne prednosti u odnosu na jednostavno emitovanje postojećih televizijskih programa preko interneta. IPTV može da se inkorporira sa pristupom brzim tehnološkim rešenjima, kao što su ADSL2, ADSL2+, ili kao što su to *Ethernet* i IEEE 802.11 kod bežičnih lokalnih mreža tipa LAN. Servis IPTV predstavlja jedinstvenu integraciju govora, videa, i servisa podataka, koristeći širokopolasne mreže i pristup internetu velike brzine.

Omogućavajući nove aplikacije, širokopolasne telekomunikacije stimulišu rast ekonomije kroz nove servise i otvorenost za investicije, stvarajući pri tome uslove za otvaranje novih mesta. Samim tim se povećava produktivnost postojećih procesa rada, prihod i brzina povratka investicija.



Slika 4. Servisi u širokopolasnim mrežama.

Širokopolasne telekomunikacije predstavljaju platformu koja može da omogućiti servise koje na drugačiji način nije moguće ponuditi u elektronskom obliku, a koje značajno utiču na povećanje kvaliteta svakodnevnog života ljudi, slika 5. Razvoj širokopolasnog pristupa pomaže efikasnosti u brojnim oblastima, kao što su sledeće:

- Elektronska uprava (*e-government*) koja obezbeđuje građanima i privredi jednostavnije i brže obavljanje poslova (bez dugih redova čekanja), veću efikasnost administracije za rezidencijalne korisnike i pravna lica, povećanje transparentnosti rada i odgovornosti uprave.
- Telemedicina ili e-zdravlje (*e-health*), građanima pruža mogućnost za brzim i kvalitetnim uslugama, dok stanovnicima ruralnih područja može da omogućiti dostupnost medicinskih ekspertiza kao i u urbanim područjima.
- Elektronsko poslovanje (*e-commerce*) se u osnovi sastoji od distribucije, kupovine, prodaje, marketinga i servisiranja proizvoda i usluga pomoću interneta. Ovde je interesantan i elektronski transfer novca, koji upravo doživljava neverovatno razvoju u Južnoafričkoj republici, jer omogućava plaćanja u ruralnim područjima.
- Edukaciji na daljinu (*e-learning*) koja može ponuditi jednake uslove za obrazovanje i usavršavanje građanima u urbanim i ruralnim sredinama.

Tabela 3 prikazuje orijentaciono optimalne protoke za neke tipične multimedijalne servise. Recimo da standardni kvalitet (*Standard Definition - SD*) žive slike digitalne televizije zahteva protoke od 3 Mb/s [8] u H.264 AVC kompresiji.

Tabela 3: *Minimalni i optimalni protoci za neke multimedijalne servise*

Multimedijalni servis	Minimalni protok (kb/s)	Optimalni protok (kb/s)
Pretraživanje po internetu	128	1000
Učenje na daljinu	256	2000
Videokonferencija	256	1000
Prenos filmova u DVD formatu VoD striming download	4000 MPEG-2 768 MPEG-4 AVC 1000	8000 MPEG-2 2000 MPEG-4 AVC 10.000
Prenos muzike	64	500
Igre u realnom vremenu	128	1000
Elektronska kupovina	256	1500
Elektronsko bankarstvo	128	500
Digitalna televizija	SD 4000 MPEG-2 SD 2000 MPEG-4 HD 16.000 MPEG-2 HD 5000 MPEG-4 AVC	SD 6000 MPEG-2 SD 3000 MPEG-4 AVC HD 25.000 MPEG-2 HD 8.000 MPEG-4 AVC

5. Zaključak

U ovom radu je pokazan značaj primene multimedijalnih servisa u širokopojasnom okruženju, kao i prednosti koje pružaju ti servisi. Analiza do sada sprovedenih aktivnosti nedvosmisleno ukazuje na dalju potrebu razvoja širokopojasnih mreža, bez kojih će

triple-play servisi, a pre svega internet protokol televizija (IPTV), biti teško ostvarljivi. Jedan od važnih elemenata ovog razvoja je povećanje protoka. Uporedo sa tehničkim pitanjima prenosa, moraju da se razmotre i pitanja vezana za razvoj pristupnih mreža. Treba istaći, međutim, da razvoj mreža sam za sebe ne znači mnogo, odnosno da je neophodna sinergija između samih mreža i ponuđenih multimedijalnih servisa na njima. To zajedno ukazuje i na neophodnost liberalizacije tržišta u kojem bi se stvorila klima za sveopšti napredak širokopoljanskih mreža i servisa.

Literatura

- [1] www.oecd.org/sti/ict/broadband -(datum pristupa: 20.11.2009.)
- [2] *Strategija i Akcioni plan za razvoj širokopoljanskog pristupa u Republici Srbiji do 2012. godine*, Ministarstvo za telekomunikacije i informaciono društvo, Beograd, jul 2009.
- [3] D.De Vleeschauwer: „Supporting next-generation multimedia services over a broadband access network“, *Bell Labs Technical Journal*, Vol.14, No.1, pp 73-88, 2009.
- [4] R.Jain: „I want my IPTV“, *IEEE Multimedia*, Vol.12, No.3, pp 95-96, July-September 2005.
- [5] Z.Papacharissi, A.Zaks: „Is broadband the future? An analysis of broadband technology potential and diffusion“, *Telecommunications Policy*, Vol.30, pp 64-75, 2006.
- [6] A.Banerjee et al: „Wavelength-division-multiplexed passive optical network (WDM-PON) technologies for broadband access: a review“, *Journal of Optical Networking*, Vol.4, No.11, pp 737-758, November 2005.
- [7] D.Gvozdić: „Savremeni pravci razvoja širokopoljanskih optičkih mreža i njihovi potencijalni servisi“, 15. telekomunikacioni forum TELFOR 2007, Beograd, 20-22. novembar 2007.
- [8] *Strategija razvoja širokopoljanskih omrežij v Republici Sloveniji*, mart 2008.

Abstract: *This paper presents an overview of multimedia services in the broadband environment. Broadband networks, traditionally deployed for data services, should be able to present the platform for a variety of multimedia services. We take into account two trends: the fact that the information is offered in high definition instead of standard definition video, that drives the bit rate up. On the other hand, improvement in coding technology has a tendency to decrease the bit rate. Some multimedia services are analyzed from the bit rate point of view. This paper shows how broadband extends Internet capabilities, and makes recommendation for the applications of multimedia services in the broadband environment.*

Key words: *broadband networks, multimedia, services, video, triple-play, IPTV*

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA SERVICES IN THE BROADBAND ENVIRONMENT

Irini Reljin, Andreja Samčović