

## ŠIROKOPOJASNE MREŽE KAO DEO NACIONALNE INFRASTRUKTURE

Jasna Matić<sup>1</sup>, Irini Reljin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ministarstvo za telekomunikacije i informaciono društvo

<sup>2</sup>Elektrotehnički fakultet u Beogradu

**Sadržaj:** *Sagledavajući uticaj koji širokopojasne mreže imaju na ukupni razvoj društva, sa ekonomskog, sociološkog, obrazovnog stanovišta, ITU je postavio kao svoj osnovni cilj razvoj broadband-a do 2020. godine. Isti cilj je istaknut u Evropskoj Uniji kroz Digitalnu agendu EU. Prateći smernice ovih organizacija, Digitalna agenda za Srbiju do 2020. godine razmatra problem broadband-a koga čine širokopojasne mreže otvorenog tipa i otvoreni servisi. U ovom radu su istaknuti najvažniji ciljevi koje je neophodno realizovati u ostvarivanju Digitalne agende Srbije.*

**Ključne reči:** *širokopojasne mreže, penetracija širokopojasnog pristupa, GDP, model otvorenih servisa, digitalna dividenda.*

### 1. Uvod

Savremene mreže elektronskih komunikacija se mogu smatrati širokopojasnim. Sama definicija širokopojasnog pristupa nije jedinstvena u svetu. Smatrajući da je Međunarodna unija za telekomunikacije (*International Telecommunication Union - ITU*), ta koja postavlja standarde u svetu elektronskih komunikacija, definiciju širokopojasnih mreža bismo sveli na one čiji je kapacitet veći od primarnog pristupa digitalne mreže sa integrisanim servisima ISDN, a to bi značilo veći od 2 Mb/s.

Razvojem tehnologije definicija se menja. Može se smatrati, ipak, da je protok od 5Mb/s dobar pokazatelj razvijenosti mreža neke države. Ovaj kriterijum je naznačen i u statističkim podacima Akamai organizacije, tabela 1. Prema merenjima protoka internet saobraćaja (izostavljen je saobraćaj akademskih mreža i mobilnih operatora) se pokazuje velika razlika u razvijenosti širokopojasnih mreža u pojedinim državama sveta i ona varira od prosečne vrednosti od 38Mb/s (Južna Koreja) do nekoliko desetina kb/s u nekim afričkim državama [1]. Interesantno je istaći da su pojedine ekonomski nedovoljno razvijene države obezbedile izuzetno visok protok i time obezbedile infrastrukturu koja pospešuje dalja finansijska ulaganja u privredu, povećanje broja radnih mesta, poboljšanje uslova života. Podatak o saobraćaju merenom u dužem vremenskom periodu pokazuje da je granica od 5Mb/s prekoračena u visokom procentu vremena. Podaci Akamai za Republiku Srbiju nisu dostupni.

Analizu razvoja širokopojsnih mreža i servisa, neophodno je početi od statistika OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) [2,3] iz kojih se jasno uočava visok stepen korelacije penetracije broadband-a i bruto društvenog proizvoda, slika 1.

Tabela 1. Protoci u „najbržim“ širokopojsnim mrežama (izvor OECD).

	Država/oblast	Prosečni protok u Mbps	Država/oblast	Procenat iznad 5Mbps
	Globalni		Globalni	22%
1.	Južna Koreja	38	Južna Koreja	75%
2.	Hong Kong	32	Japan	60%
3.	Japan	28	Holandija	49%
4.	Rumunija	27	Rumunija	48%
5.	Letonija	20	Hong Kong	46%
6.	Maldivi	20	Letonija	43%
7.	Belgija	19	Belgija	40%
8.	Švedska	18	Danska	37%
9.	Monako	18	Moldavija	34%
10.	Portugal	17	Švedska	34%
11.	USA	16	...	
12.	...		USA (13. mesto)	30%

Širokopojsne mreže su se počele razvijati pre više od decenije, ali je njihov značaj i uticaj na sveobuhvatni razvoj društva počeo da se ističe tek nedavno, [2-7]. Na isticanje značaja širokopojsnih mreža i prisustva ICT (Information and Communication Technology) uticala je, u velikoj meri, svetska ekonomska kriza. Ona je bila neposredan povod da se, u nedostatku profita, pronalaze rešenja u intenzivnijem uvođenju ICT. Tako je, na primer, Severna Karolina u SAD-u, u trenutku kada joj je slabio profit od duvana i nekih drugih poljoprivrednih proizvoda, našla izlaz u ICT ponudi [1]. Pokazuje se da države sa slabom ekonomskom bazom, a razvijenom širokopojsnom mrežnom infrastrukturom, mogu ponuditi proizvod u vidu ICT usluga i to plasirati kao svoj izvozni proizvod.

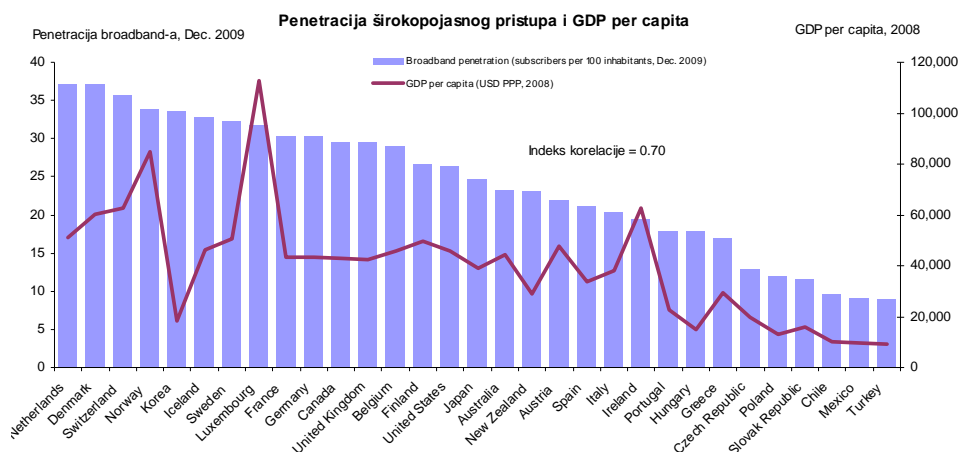
Dakle, kao jedan od efikasnih načina za prevazilaženje svetske ekonomske krize istaknut je širokopojsni pristup, kao i generalni razvoj ICT, [4,5]. Neelie Kroes, komesarka za Digitalnu agendu u EU je istakla da je „broadband digitalni kiseonik za prosperitet Evrope“.

Imajući u vidu da digitalni jaz između različito razvijenih društava biva produbljan sve više, ITU je, u saradnji sa UNESCO-m, pokrenuo komisiju za broadband [4] koja ima cilj da pomogne intenzivnijem širenju broadband mreža i servisa.

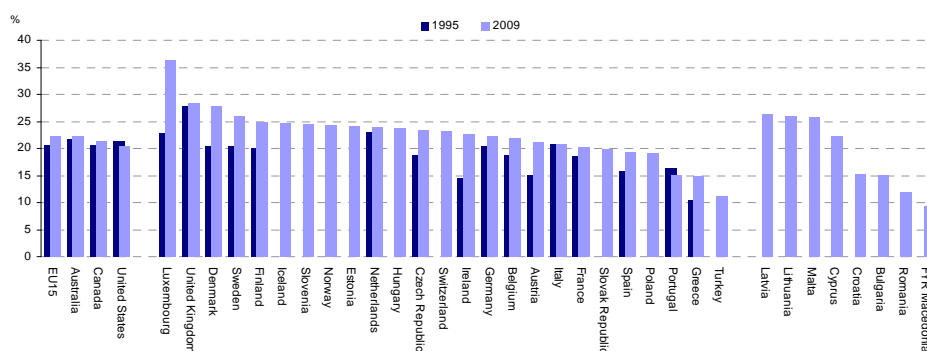
U ovom radu su, u drugom poglavlju, date osnovne pretpostavke na kojima se planira razvoj širokopojsnih sistema i servisa elektronskih komunikacija. Opisani su ciljevi koje je definisala komisija ITU za broadband. Treći deo rada posvećen je planovima za razvoj broadband mreže u Republici Srbiji. Četvrti deo rada se bavi modelom otvorenih servisa, kao osnovom za razvoj svih složenih širokopojsnih usluga. Poslednji deo rada daje zaključke.

## 2. Ciljevi razvoja širokopojsnog okruženja

OECD, u svojim kvartalnim izveštajima [2,3], ističe visok stepen korelacije penetracije broadband-a i bruto društvenog proizvoda. Indeks korelacije iznosi 0.7 (u prethodnoj godini je bio 0.65) [6,7].



Slika 1. Penetracija širokopojsnog pristupa i GDP (izvor OECD).



Slika 2. Učešće ICT u ekonomiji pojedinih država (izvor OECD).

Prema OECD-u, učešće ICT u ekonomiji pojedinih zemalja je reda veličine 10-30%, slika 2, što je, takođe, pokazatelj tvrdnje da se razvojem ICT može veoma smanjiti digitalni jaz između bogatih i siromašnih. Pojedine države su izračunale da se razvojem ICT i broadband-a mogu smanjiti ekonomski problemi i pristupile su analizi tržišta elektronskih komunikacija, načinima uvođenja broadband-a u fiksnoj i mobilnoj mreži, kao i analizi iskorišćenja digitalne dividende. Na osnovu navedenih analiza, EU je donela Digitalnu agendu za period do 2020. godine [5], u kojoj je kao jedan od najvažnijih zadataka naveden razvoj broadband infrastrukture.

Digitalnom agendom je utvrđeno da:

- minimalni kapacitet širokopojasnog pristupa u EU do 2020. godine mora dostići 30 Mbps,
- bar polovina postojećih mreža za pristup moraju biti bazirane na FTTx tehnologiji.

Paket mera za postizanje ovih ciljeva uključuje:

- Preporuku o pristupu mrežama sledeće generacije (Next Generation Access Network),
- Program regulisanja radio-frekvencijskog spektra,
- Programe stimulacije i investicija kroz EU fondove.

Razvijajući strategiju elektronskih komunikacija i informacionog društva u Republici Srbiji, Vlada je usvojila Digitalnu agendu koju čine [7,8]:

1. Strategija razvoja elektronskih komunikacija
2. Strategija razvoja informacionog društva.

U cilju razvoja digitalne ekonomije i obezbeđivanja regionalnog razvoja, Digitalna agenda je ukazala na značaj primene širokopojasnog pristupa velikog kapaciteta, realizovanog kroz kablovske (pretežno optičke), kao i kroz bežične tehnologije.

ITU je, kao organizacija Ujedinjenih nacija zadužena za razvoj telekomunikacija, inicirala Komisiju za broadband koja je u postavljenoj dinamici razvoja broadband-a navela naophodnost:

- Donošenja odgovarajuće regulative,
- Investicije u infrastrukturu (broadband-a), kao osnove razvoja u budućnosti,
- Investicija u tehnologije budućnosti,
- Menjanja prirode inovacija,
- Rasta značaja sadržaja i aplikacija,
- Umrežavanja ideja i informacija.

Ono što se posebno ističe jeste da „Vlada mora biti lider u kreiranju zahteva broadband-a“ [5]. Očekuje se da rezultat akcija Vlade, kao i celokupnog društva, doprinese smanjenju ekstremnog siromaštva. Takođe je neophodno da se obezbedi osnovno-univerzalno obrazovanje koje će svim građanima, bez obzira na pol i rasu, omogućiti da u novim tehnologijama pronađu odgovarajuće zaposlenje. Očekuje se da ICT pomogne u održanju životne sredine. Globalno partnerstvo se vidi kao jedan od načina za postizanje narednih ciljeva:

- Povezivanje broadband-a sa društvom znanja,
- Ostvarivanje koristi od transformacije,
- Korišćenje transparentnih, pravednih, konkurentnih, tehnološki neutralnih modela,
- Kreiranje sadržaja i aplikacija,
- Primena broadband-a u borbi protiv klimatskih promena,

- Ubrzano uključivanje žena i devojčica u pogledu primene BB servisa i razvoja BB mreža,
- Obezbeđivanje što šireg pristupa broadband tehnologija svakom građaninu,
- Modelovanje, evaluiranje i nadgledanje razvoja broadband-a,
- Pospešivanje globalnog partnerstva u razvoju broadband-a,
- Definisanje sledećeg koraka u broadband partnerstvu i projektima.

Nameće se zaključak da je ITU, možda po prvi put, jasno istakao neophodnost poštovanja ICT i broadband tehnologija u opštem napredovanju društva. U tom smislu, prvi korak je obezbeđivanje neophodne infrastrukture.

### 3. Razvoj širokopojasne mreže u Republici Srbiji

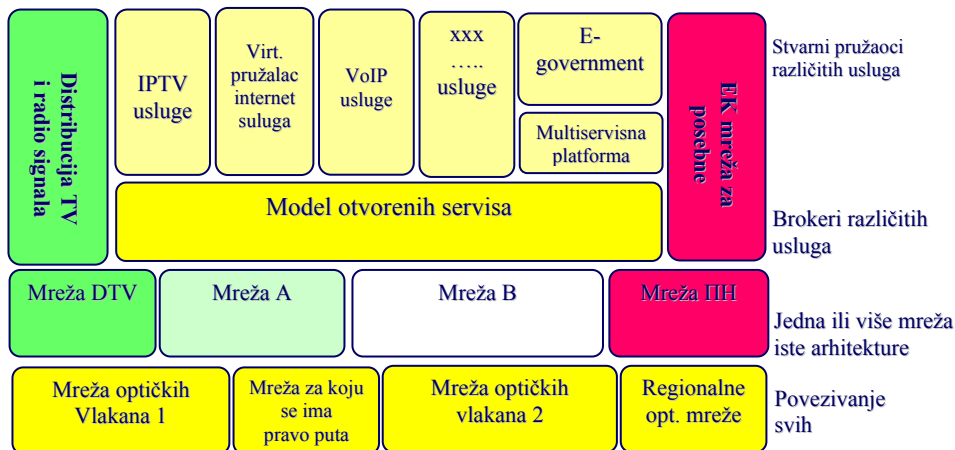
Širokopojasne mreže zasnovane na optičkim tehnologijama prisutne su u velikoj meri kod većeg broja operatora fiksne i mobilne mreže, kao i kod operatora kablovskih sistema. Na žalost, mreže za pristup su u Republici Srbiji nedovoljno i neujednačeno razvijene. Digitalna pretplatnička linija (*Digital Subscriber Line – xDSL*) je trenutno najčešći pristup velikog protoka internetu na rezidencijalnom tržištu [6-9]. Koristi postojeće bakarne parice za servise podataka omogućavajući mnogo veće protoke u odnosu na pristup putem *dial-up* modema. 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. Najpogodnije su mreže tipa FTTx i sa tehničkog i operativnog aspekta. Osnovni nedostatak je visoka cena uvođenja optike, 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.

Tržište mobilnih elektronskih komunikacija u Republici Srbiji je veoma razvijeno, Operatori uvode sisteme treće generacije. Obzirom da se u njima koriste sada donekle prevaziđene tehnologije, kao što je CDMA (jer nije pogodan za broadcast mod rada), očekuje se da operatori pokažu interes za uvođenje LTE (Long Term Evolution) koji se navodi i kao 3.9G sistem (prema definiciji ITU, za 4G je potrebno obezbediti protok od 1Gb/s). Visok protok koji LTE obezbeđuje će građanima u ruralnim područjima obezbediti broadband pristup.

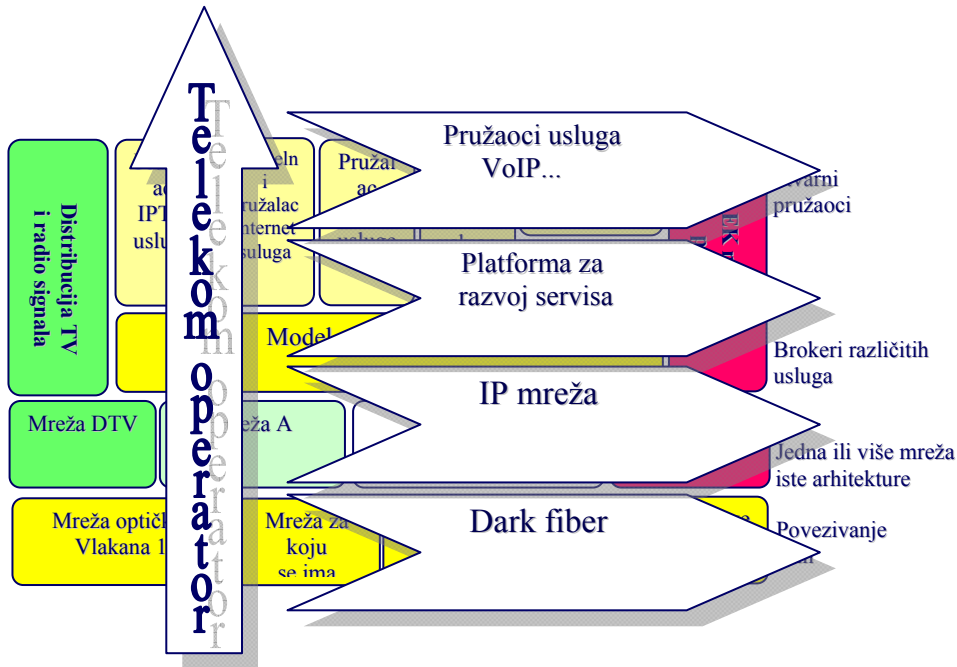
Usklađujući potrebe razvoja elektronskih komunikacija u Republici Srbiji sa novim tehnološkim trendovima, Strategija elektronskih komunikacija [7] sadrži model otvorene mreže, slika 3, elektronskih komunikacija. Definisana slojevito, ona obezbeđuje prostor u kome će operatori različitih sistema moći da razviju svoj posao i da se uklupe u globalnu mrežu, na onom segmentu koji je za njih najpovoljniji, slika 4. Ovim se obezbeđuje uključivanje i operatora koji su vlasnici malih kapaciteta. Sa druge strane, vlasnici infrastrukture ne moraju biti zainteresovani za servise elektronskih komunikacija. Takođe, vlasnici infrastrukture ili servisa, mogu svoje kapacitete udruživati ili davati podršku provajderima servisa.

Strategija elektronskih komunikacija [7] projektuje razvoj i definiše mere kojima će se obezbediti:

- primena novih tehnologija,
- porast ukupne vrednosti indeksa konkurentnosti,
- dostupnost infrastrukturi elektronskih komunikacija,
- proširenje skupa usluga koje se mogu naći u ponudi, kako rezidencijalnim, tako i poslovnim korisnicima.



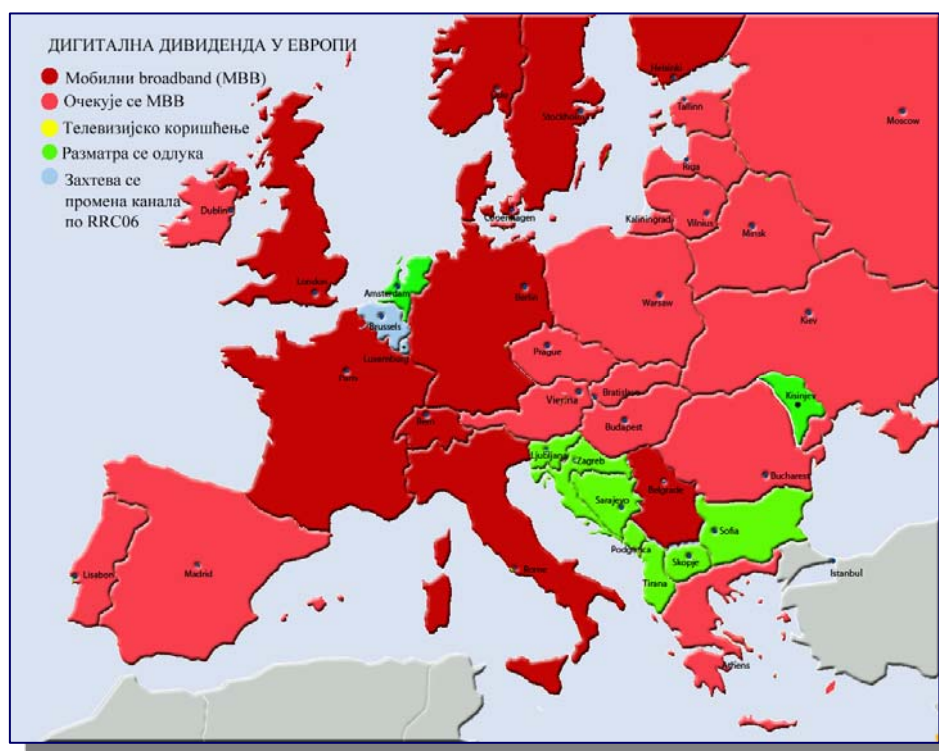
Slika 3. Model razmene otvorenih servisa po otvorenim mrežama elektronskih komunikacija.



Slika 4. Učešće telekom operatora u mreži otvorenih servisa .

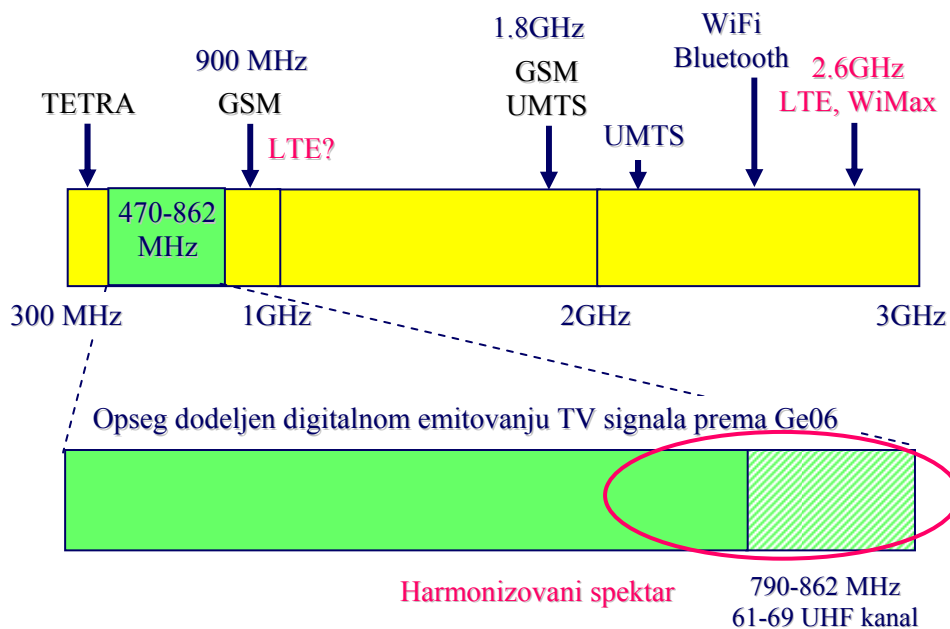
Predloženi model mreže objedinjuje sve infrastrukturne resurse. Imajući u vidu potrebe za masovnijim korišćenjem mobilnih širokopolasnih sistema, administracije pojedinih država analiziraju mogućnosti iskorišćenja digitalne dividende, kao dela spektra koji će se osloboditi po prelasku na digitalno emitovanje televizijskih programa [9,10]. Kako bi se dividenda učinila što većom, efikasno je odabran standard za kompresiju (MPEG-4) kao i za prenos (DVB-T2) televizijskih signala. Takođe je neophodno da distribuciona televizijska mreža omogući insertovanje programa lokalnih i regionalnih sadržaja u oblastima u kojima se to emitovanje ostvaruje. Na osnovu odabranih i od Vlade usvojenih standarda [9], neophodan broj multipleksa je manji nego što se očekivalo, tako da je moguće postići veliku dividendu.

Udruženje mobilnih operatora je pokrenulo inicijativu da se jedan deo spektra oslobođenog po prelasku sa analognog na digitalno emitovanje televizijskih programa, iznese na aukciju i ponudi mobilnim operatorima za uvođenje broadband-a. Veliki broj zemalja u Evropi je prihvatio taj predlog, slika 5.

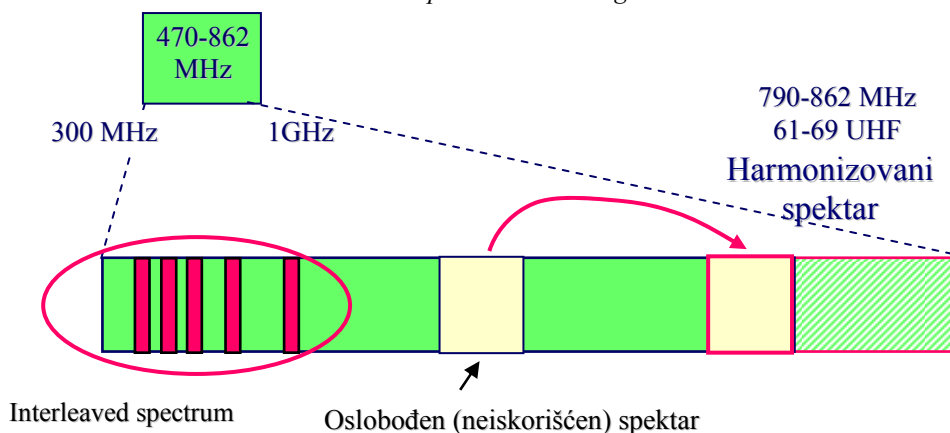


Slika 5. Planirana harmonizacija spektra u opsegu 800MHz.

Uvođenje mobilnog broadband-a zahteva harmonizaciju spektra i Evropska komisija je predložila svojim članicama da se opsezi harmonizuju u što većoj meri. Tako je predviđeno da se opseg od 61-69 UHF kanala harmonizuje na nivou Evrope. Strategijom koju je Vlada RS usvojila, iz plana za digitalni televizijski prenos je izostavljen ovaj opseg [9].



Slika 6. Harmonizovani spektar kao deo digitalne dividende.



Slika 7. Efikasno planiranje digitalne dividende.

Izdvajanje frekventijskog opsega za digitalnu dividendu, kao i raspodela kanala za emitovanje televizijskih programa unutar formiranih multipleksa, predstavljaju procese u kojima je moguće izvršiti konsolidovano odvajanje opsega sa jedne strane za dividendu, a sa druge za televizijsko emitovanje, slika 7. Time se obezbeđuje najefikasnije izdvajanje digitalne dividende, bez dodatnih troškova za kasnije realokacije spektra. Dividenda u interleaved opsegu nije moguća jer bi ometala televizijske kanale na mestu prijema.



#### 4. Uvođenje širokopojasnih servisa

Širokopojasni sistemi elektronskih komunikacija predstavljaju platformu koja podržava servise koje na drugačiji način nije moguće ponuditi u elektronskom obliku, a koji značajno utiču na povećanje kvaliteta svakodnevnog života ljudi. Razvoj širokopojasnog pristupa pomaže efikasnosti u brojnim oblastima. Uvođenjem servisa koji doprinose razvoju društva, olakšavaju komunikaciju i povećavaju dostupnost državne administracije 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.

Nivo razmene otvorenih servisa obezbeđuje kompletnu zaštitu mreže kao i automatsku kontrolu rada svih komponentata modela. Sadrži interfejsse ka krajnjim korisnicima, odnosno odgovoran je za tržište krajnjih korisnika usluga, ali i interfejsse ka virtuelnim provajderima pojedinih servisa na sloju iznad. Sistem naplate se organizuje preko ovog nivoa. Dakle, nivo razmene povezuje virtuelne pružaoce usluga i krajnje korisnike.

Virtuelni pružaoци usluga mogu iskoristiti sve svoje resurse za razvoj servisa na IP platformi, bez obaveze obezbeđivanja kontrole, održavanja, pa čak i bez marketinškog angažovanja.

U složenoj mreži je moguće imati različite scenarije vezane za namenu mreže i željene servise. Stoga se mreže za posebne namene (PN), funkcionalne sisteme ili neke druge distributivne sisteme, mogu odvojiti već na nivou pasivnih optičkih mreža.

#### 5. Zaključak

U ovom radu su razmatrani problemi sa kojima se susreću sve administracije u postupku formiranja što efikasnije širokopojasne mreže, odnosno pri uvođenju širokopojasnih servisa. Navedeni su podaci i iskustva iz celog sveta koja jasno ukazuju da je stepen razvoja broadband tehnologije, infrastrukture i servisa, direktno povezan sa prosperitetom države. Imajući u vidu mogućnosti koje se pružaju građanima u razvijenim širokopojasnim infrastrukturnim sistemima, zaključuje se da je neophodno pristupiti razvoju iste. Dimenzionisanje mreže treba da bude pažljivo izvršeno kako bi se sprečile greške koje bi kasnije zahtevale nepotrebna i neplanirana ulaganja. Otvorene mreže, kao i model otvorenih servisa u kojima se usluge ka krajnjim korisnicima mogu fleksibilno otvarati i eventualno zamenjivati, odnosno ukidati jesu model ka kom treba ići.

#### Literatura

- [1] Akamai, *The State of the Internet*, Vol. 3, No. 2, Q2, 2010 Report.
- [2] [www.oecd.org/sti/ict/broadband](http://www.oecd.org/sti/ict/broadband) (datum pristupa: 10.11.2010.).
- [3] OECD, *Network Developments in Support of Innovation and User Needs*, DSTI/ICCP/CISP(2009)2/FINAL, Dec. 2009.

- [4] „A 2010 Leadership Imperative: The Future Built on Broadband“, *ITU & UNESCO, Report by the Broadband Commission*, [www.broadbandcommission.org](http://www.broadbandcommission.org), Sept. 2010.
- [5] A Digital Agenda for Europe: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and Committee of the Regions, Brussels, 26.08.2010.
- [6] “Strategija razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Srbiji do 2012. godine“, *Službeni glasnik RS*, broj 84/09).
- [7] “Strategija elektronskih komunikacija u Republici Srbiji do 2020. godine“, *Službeni glasnik RS*, broj .
- [8] “Strategija razvoja informacionog društva u Republici Srbiji“, *Službeni glasnik RS*, broj 87/06
- [9] “Strategija za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje radio i televizijskih programa u Republici Srbiji“, *Službeni glasnik RS*, broj 52/09.
- [10] Analysys Mason, Econ, Hogan&Hartson, *Exploiting the Digital Dividend – European Approach*, Report for European Commission, Aug. 2009.
- [11] E. Dahlman, S. Parkvall, J. Skold, P. Beming, *3G Evolution – HSPA and LTE for Mobile Broadband*, 2<sup>nd</sup>. ed., Academic Press, 2008.

**Abstract:** *Having in mind the impact of broadband networks on overall society development from economic, sociological, educational standpoint, ITU established broadband development as its main goal. The same objective has been pointed out in European Union through Digital Agenda for EU. Following the guidelines mentioned above, Digital Agenda for Serbia considers the broadband issue through open network and open service model. This paper points out the most important objectives, necessary for realization of Digital Agenda for Serbia.*

**Key words:** *broadband networks, broadband penetration, GDP, open service model, digital dividend*

## **BROADBAND NETWORKS AS A PART OF NATIONAL INFRASTRUCTURE**

Jasna Matić, Irini Reljin