

Mogućnosti iskorišćenja digitalne dividende u Republici Srbiji

Ministarstvo spoljne i unutrašnje trgovine i telekomunikacija

Novembar 2013.

Sadržaj

		Strana
	Spisak skraćenica	4
	Spisak pojmova	7
1.	Uvod	12
1.1.	Pojam digitalne dividende	12
1.2.	Upravljanje radio frekvencijskim spektrom	13
2.	Osnovne karakteristike Republike Srbije u oblasti elektronskih komunikacija	18
2.1.	Demografski podaci za Republiku Srbiju	18
2.2.	Statistički podaci o tržištu elektronskih komunikacija u Republici Srbiji	19
2.2.1.	Prihodi i investicije na tržištu elektronskih komunikacija Republike Srbije	19
2.2.2	Fiksne telekomunikacione mreže	21
2.2.3.	Razvoj mreža mobilne telefonije	21
2.2.4.	Internet usluge	22
2.2.4.1.	Prihodi od pružanja Internet usluga	23
2.2.4.2	Broj korisnika Internet usluga	23
2.2.5.	Upotreba IKT u Republici Srbiji	24
2.3.	Stanje na tržištu elektronskih medija u Republici Srbiji	25
2.3.1.	Distribucija medijskih sadržaja	25
2.3.1.1.	Prihodi od distribucije medijskih sadržaja	26
2.4.	Uvođenje digitalne radiodifuzije	26
2.4.1.	Planiranje radio-frekvencija za digitalnu radiodifuziju	27

2.4.2.	Inicijalna mreža za testiranje emitovanja digitalnog televizijskog signala	29
2.5.	Regulatorni okvir u Republici Srbiji	29
2.6.	UHF opseg i oslobađanje opsega 800 MHz	30
3.	Trendovi razvoja digitalne televizije	32
3.1.	Standardi za kompresiju video signala	32
3.2.	Multipleksiranje televizijskih signala	34
3.3.	Standardi za prenos digitalnih televizijskih signala	34
3.3.1.	Razvoj standarda za digitalni prenos televizijskih signala	35
3.3.2.	Dalji razvoj standarda za digitalno terestričko emitovanje televizijskog signala	36
4.	Procena saobraćaja u mobilnim sistemima elektronskih komunikacija	38
4.1.	Procena razvoja mobilnih sistema elektronskih komunikacija	39
4.2.	Karakteristike rada javnih mobilnih sistema elektronskih komunikacija u različitim frekvencijskim opsezima	45
4.3.	Procena protoka u ruralnim i urbanim sredinama	46
5.	Uvođenje novih servisa u opsegu 800 MHz u evropskim zemljama	49
5.1.	Međunarodne aktivnosti i odluke	50
5.2.	Digitalna dividenda u evropskim državama	52
5.2.1.	Nemačka	53
5.2.2.	Švedska	54
5.2.3.	Španija	54
5.2.4.	Italija	55
5.2.5.	Portugal	55
5.2.6.	Francuska	55

5.2.7.	Danska	55
5.2.8.	Hrvatska	56
5.2.9.	Rumunija	56
5.2.10.	Velika Britanija	56
6.	Mogućnosti iskorišćenja digitalne dividende u Republici Srbiji	60
7.	Zaključci i preporuke	63
	Literatura	65
	Prilog A. Glavni ekonomski indikatori	67
	Prilog B. Oznake za količinu podataka	70

Spisak skraćenica

Skraćenica	Puni naziv	Objašnjenje
2G	Second Generation	Druga generacija mobilnih sistema
3G	Third Generation	Treća generacija mobilnih sistema
4G	Fourth Generation	Četvrta generacija mobilnih sistema
AVC	Advanced Video Coding	Napredno video kodiranje
CAPEX	Capital Expenditure	Kapitalni troškovi/rashodi
CDMA	Code Division Multiple Access	Tehnika višestrukog pristupa
CEPT	The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	Evropska konferencija administracija pošte i telekomunikacija
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex	Kodovani multipleks na bazi frekvencijske raspodele kanala
DAB	Digital Audio Broadcasting	Digitalni audio broadcasting
DTH	Direct to Home	Satelitski distributivni sistem
DVB-C	Digital Video Broadasting-Cable	Digitalna video difuzija preko kabla
DVB-C2	Digital Video Broadasting-Cable, 2 nd generation	Digitalna video difuzija preko kabla, 2. generacija
DVB-S	Digital Video Broadasting-Satellite	Digitalna video difuzija preko satelita
DVB-H	Digital Video Broadcasting - Handheld	Digitalna video difuzija ručna
DVB-T	Digital Video Broadasting-Terrestrial	Digitalna video difuzija zemaljskim putem
DVB-T2	Digital Video Broadasting-Terrestrial, 2nd generation	Digitalna video difuzija zemaljskim putem, 2.generacija
EC	European Commission	Evropska komisija
ECC	Electronic Communications Committee	Komitet za elektronske komunikacije

EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution	Digitalna tehnika paketskog prenosa
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Evropski institut za telekomunikacione standard
FDD	Frequency Division Duplex	Dupleks sa frekvencijskom raspodelom
FTTB	Fiber to the Building	Optički završetak je u optičkom razvodnom ormaricu u zgradi
FTTC	Fiber to the Curb	Optički završetak je u uličnom izvodu kablovske mreže
FTTH	Fiber to the Home	Optički završetak do krajnjeg korisnika
FTTN	Fiber to the Node	Optički završetak je u optičkom čvoru
GPRS	General Packet Radio Service	Paketski radio prenos
GSM	Global System for Mobile Communications	Standard za mobilne komunikacije druge generacije
HDTV	High Definition Television	Televizija visoke definicije
HEVC	High Efficient Video Coding	Vrlo efikasno kodovanje videa
HSPA	High Speed Packet Access	Tehnika prenosa podataka
IMT	International Mobile Telecommunications	Međunarodne mobilne komunikacije
IP	Internet Protocol	Internet protocol
ITU	International Telecommunication Union	Međunarodna unija za komunikacije
ITU-R	ITU Radiocommunication	Sektor Radiokomunikacije u okviru Međunarodne unije za komunikacije
LTE	Long Term Evolution	Četvrta generacija mobilne telefonije
MFCN	Mobile/Fixed Communications Networks	Mobilne/fiksne komunikacione mreže

MFN	Multi Frequency Network	Multifrekvencijska mreža
MPEG	Motion Picture Expert Group	Ekspertska grupa za pokretnu sliku
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Tehnika multipleksiranja
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Kvadraturna amplitudska modulacija
SDTV	Standard Definition Television	Televizija standardne definicije
SFN	Single Frequency Network	Jednofrekvencijska mreža
TDD	Time Division Duplex	Dupleks sa vremenskom raspodelom
UHF	Ultra-high frequency	Ultra visoke frekvencije
VHF	Very high frequency	Veoma visoke frekvencije
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	Standard za bežične komunikacije
WRC	World Radiocommunication Conference	Svetska radiokonferencija

Spisak pojmova

- ASO: isključivanje predajnika za emitovanje analognih signala;
- Analogno emitovanje televizijskog programa: podrazumeva prenos, emitovanje i/ili prijem analognog video i audio signala, kao i drugih podataka namenjenih neposrednom prijemu od strane javnosti;
- COFDM: tehnika modulacije digitalnih signala u kojoj se primenjuje veliki broj ortogonalnih nosilaca pri čemu je svaki od njih modulisan konvencionalnom tehnikom (kao što je kvadraturna amplitudska modulacija);
- Gep filer: uređaj koji reemituje signal na istom ili drugom radio-frekvencijskom kanalu kao i predajnik od koga je primio signal, a koristi se za popunjavanje praznina koje se javljaju u pokrivanju određene zone raspodele;
- Digitalna televizija: elektronske komunikacije koje obuhvataju prenos, emitovanje i/ili prijem slike i zvuka i drugih podataka za direktan prenos u javnost;
- Digitalno emitovanje televizijskog programa: podrazumeva prenos, emitovanje i/ili prijem digitalnog video i audio signala, kao i drugih podataka namenjenih neposrednom prijemu od strane javnosti;
- Dodeljeni frekvencijski opseg: frekvencijski opseg unutar kojeg je emisija stanice dozvoljena, čija je širina jednaka širini potrebnog opsega uvećanoj za dvostruku apsolutnu vrednost tolerancije frekvencije. Za neke službe koristi se i izraz „dodeljeni kanal”;
- DAB: digitalni radiodifuzni sistemi za prenos zvučnih signala u različitim frekvencijskim opsezima do 3 GHz putem zemaljskih, satelitskih, hibridnih (satelitskih i zemaljskih), kao i kablovskih mreža;
- DVB: digitalno video emitovanje;
- DVB-C: DVB standard za prenos i emitovanje digitalnog televizijskog signala putem kablovske mreže;
- DVB-C2: predstavlja drugu generaciju standarda za prenos i emitovanje digitalnog televizijskog signala putem kablovske mreže;
- DVB-H: DVB standard za prenos i emitovanje digitalnog televizijskog signala putem zemaljske mreže predajnika pri čemu se prijem ostvaruje putem nosivih uređaja (koji se drže u ruci, kao na primer mobilni telefoni, palmtopovi, laptopovi);
- DVB-S: DVB standard kod koga se prenos i emitovanje digitalnog televizijskog signala ostvaruje posredstvom satelita;
- DVB-T: DVB standard za prenos i emitovanje digitalnog televizijskog signala putem zemaljske mreže predajnika;

- DVB-T2: predstavlja drugu generaciju standarda za prenos i emitovanje digitalnog televizijskog signala putem zemaljske (terestričke) mreže predajnika;
- Elektronske komunikacije: elektronske komunikacije podrazumevaju svako emitovanje, prenos ili prijem poruka (govor, zvuk, tekst, slika ili podaci) u vidu signala, korišćenjem žičnih, radio, optičkih ili drugih elektromagnetskih sistema;
- ETSI: Evropski telekomunikacioni institut za standarde;
- Zona pokrivanja radio-difuzne stanice ili grupe radio-difuznih stanica (u slučaju mreže koja radi na jednoj frekvenciji): oblast unutar koje željeni nivo EM polja je jednak ili prevazilazi upotrebljivi nivo EM polja definisan za specificirane prijemne uslove i za zahtevani procenat pokrivanja prijemnih lokacija;
- Zona raspodele (alotment): je oblast u okviru koje se raspoređuju predajničke lokacije kako bi se obezbedilo pokrivanje digitalnim zemaljskim (terestričkim) televizijskim signalom unutar te oblasti u skladu sa Zakonom o potvrđivanju završnih akata Regionalne konferencije o radio-komunikacijama za planiranje digitalne terrestričke radiodifuzne službe u delovima Regiona 1 i 3, u frekvencijskim opsezima 174-230 MHz i 470-862 MHz (RRC-06) („Službeni glasnik RS - Međunarodni ugovori”, broj 4/10);
- GE06: međunarodni plan raspodele radio frekvencija za potrebe digitalnog zemaljskog prenosa radio i televizijskog programa, Ženeva 2006, usvojen na RRC-06. U skladu sa tim planom, predviđen je prelazak na digitalnu zemaljsku radiodifuziju u VHF opsegu III i u UHF opsezima IV i V;
- HDTV (High Definition TV): je televizija visoke rezolucije, koja omogućava kvalitetniju sliku od televizije standardne rezolucije;
- H.262: preporuka ITU-T koja definiše standard video kodovanja, identičan sa MPEG-2 standardom;
- H.264 AVC: preporuka ITU-T koja definiše usavršeni standard video kodovanja, koji je identičan sa MPEG-4 v10 standardom;
- IPTV: televizija putem Interneta;
- ITU: Međunarodna unija za telekomunikacije;
- ITU-R: ITU sektor Radiokomunikacije u okviru Međunarodne unije za telekomunikacije;
- Javna mobilna telekomunikaciona mreža: telekomunikaciona mreža koja se, u celini ili delimično, realizuje preko javne mobilne telekomunikacione mreže na određenim radio frekvencijama;
- Javna fiksna telekomunikaciona mreža: telekomunikaciona mreža koja se, u celini ili delimično, koristi za pružanje različitih javnih telekomunikacionih usluga između stacionarnih terminalnih tačaka mreže, uključujući i infrastrukturu za pristup, kao i infrastrukturu za povezivanje javnih telekomunikacionih mreža na određenoj teritoriji i van nje;

- Kablovska distributivna mreža: pretežno kablovska telekomunikaciona mreža namenjena distribuciji radio i televizijskih programa, kao i za pružanje drugih telekomunikacionih usluga;
- Korisnik: fizičko ili pravno lice koje koristi ili želi da koristi telekomunikacione usluge;
- Koordinacija: proces dogovaranja oko korišćenja frekvencija i/ili radio-kanala radi efikasnijeg i racionalnijeg korišćenja frekvencija i u cilju eliminisanja štetnih smetnji. U procesu modifikovanja postojećih planova ili uvođenjem novih radio-difuznih stanica koordinacija je sastavni, često obavezujući, deo tog procesa;
- Mreža elektronskih komunikacija: skup telekomunikacionih sistema i sredstava, koji omogućavaju prenos poruka saglasno zahtevima korisnika;
- MFN: višefrekvencijska (višekanalna) mreža predajnika, koji emituju identičan signal za pokrivanje jedne ili više zona raspodele;
- MPEG: grupa eksperata za pokretnu sliku;
- MPEG-4 verzija 10 (ISO IEC 14496-10): je standard za video kompresiju identičan preporuci ITU-T H.264/AVC;
- Multipleks: je standardizovani tok signala, koji obuhvata različite digitalne servise (uključujući radio i televizijske programe, povezane usluge i druge elektronske i komunikacione usluge), kao i pridružene identifikacione signale i podatke;
- Operator elektronskih komunikacija: pravno ili fizičko lice, koje gradi, poseduje i eksploatiše telekomunikacionu mrežu i odnosno ili pruža telekomunikacionu uslugu;
- Operator multipleksa: pravno ili fizičko lice koje na osnovu opšteg ovlašćenja u skladu sa Zakonom o elektronskim komunikacijama koji pruža usluge upravljanja multipleksom;
- Plan namene: Planom namene propisuje se postupak za efikasno i ekonomično korišćenje radiofrekvencijskog spektra;
- Plan raspodele: skup radio-frekvencija i/ili radio-frekvencijskih kanala, usvojen na utvrđen način i pod određenim uslovima, u cilju korišćenja za radio-difuziju u UHF opsegu;
- Predajnik: uređaj koji se koristi za emitovanje radio-difuznih signala, uključujući potrebnu pripadajuću opremu, kako bi se ostvarilo željeno pokrivanje u okviru odgovarajućih zona raspodele;
- Radio-difuzija: oblik jednosmernih elektronskih komunikacija namenjene velikom broju korisnika koji imaju odgovarajuće prijemne kapacitete, a ostvaruje se pomoću radio mreža;
- Radio-difuzna stanica: svaki predajnik ili gep-filer sa pripadajućim antenskim sistemom, postavljen na jednoznačno određenom mestu koji emituje signale zvuka,

slike i ostale relevantne signale u frekvencijskim opsezima namenjenim za terestričku radiodifuziju;

- Radio-frekvencija: osnovni fizički parametar EM talasa ili radio-talasa koji se slobodno prostiru kroz prostor i čije se vrednosti, po konvenciji, nalaze u opsegu 9kHz do 3000GHz (u daljem tekstu, frekvencija);
- Radio-frekvencijski kanal: deo radio-frekvencijskog spektra namenjen da se koristi za emisiju, a koji može biti definisan pomoću dve određene granice, ili svojom centralnom frekvencijom i pridruženom širinom opsega, ili pomoću bilo kojeg ekvivalentnog pokazatelja;
- Radio-frekvencijski opseg: deo radio-frekvencijskog spektra određen graničnim radio-frekvencijama;
- RRC-06: Regionalna konferencija o radio-komunikacijama 2006;
- SDTV (Standard Definition TV): digitalni televizijski prenos sa standardnom rezolucijom video i audio signala, sa odnosom ivica slike od 4:3 i u slučaju Evrope brojem linija od 625;
- Simulcast: istovremeni prenos i emitovanje analognih i digitalnih radiodifuznih signala u tranzicionom periodu;
- Smetnja: prisustvo neželjenih signala na ulazu u prijemnik datog telekomunikacionog sistema, kao posledica emisije, zračenja, indukcije ili njihovih kombinacija od strane drugih telekomunikacionih sistema. Prisustvo smetnje manifestuje se degradacijom kvaliteta prijema signala;
- SFN: jednofrekvencijska (istokanalna) mreža sinhronizovanih predajnika koji emituju identičan signal za pokrivanje jedne zone raspodele;
- STB (Set Top Box): je eksterni uređaj koji služi za prilagođavanje primljenog digitalnog televizijskog signala prikazu na TV prijemnicima koji ne podržavaju standard za emitovanje tog signala;
- Tržište: čine svi odnosi ponude i tražnje koji se uspostavljaju radi razmene roba i usluga u određeno vreme i na određenom mestu; ponuda je količina određene robe koja se u određeno vreme, na određenom mestu i po određenoj ceni nudi kupcima; tražnja je određena količina novca kojom se kupuje određena vrsta robe;
- Usluga elektronskih komunikacija: usluga koja se u potpunosti ili delimično sastoji od prenosa i usmeravanja signala kroz telekomunikacione mreže, u skladu sa zahtevima korisnika i telekomunikacionog procesa;
- Usluga Interneta: javna telekomunikaciona usluga koja se realizuje primenom Internet tehnologije;
- UHF opsezi IV i V: obuhvataju opseg radio-frekvencija od 470MHz do 862MHz;
- UHF: spektar ultra visokih frekvencija u opsegu 300MHz do 3GHz;
- VHF: spektar veoma visokih frekvencija u opsegu 30MHz do 300MHz;

- Frekvencijska dodela: ovlašćenje dato od administracije (nadležnog organa) za korišćenje radio-frekvencije, pod specificiranim uslovima (geografske koordinate, nadmorska i efektivna visina lokacije, visina emisione antene iznad tla, dodeljena frekvencija, snaga predajnika, vrsta emisije, dobitak i dijagram zračenja antenskog sistema, polarizacija izračenog elektromagnetskog signala i slično);
- Frekvencijski spektar (radio-frekvencijski spektar): opseg radio frekvencija određen svojim graničnim frekvencijama;
- Štetna smetnja: smetnja koja ugrožava rad radio-navigacijske službe, ili druge službe bezbednosti, ili ozbiljno degradira, ometa, ili često prekida radio-komunikacijsku službu koja radi u skladu sa međunarodnim Pravilnikom o radio-komunikacijama.

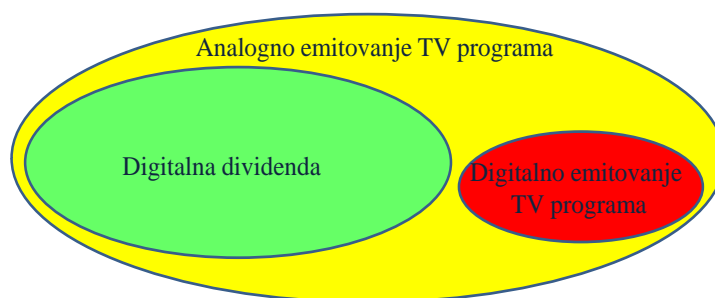
1. Uvod

Radio-frekvencijski spektar je veoma važan resurs, koji se, za dobrobit svih građana, mora koristiti efikasno i na nediskriminatoran način. Ovaj ograničen prirodni resurs se može koristiti u komercijalne svrhe, prevashodno u mobilnim komunikacijama i u radiodifuziji, ali i za potrebe javnog sektora kao što su radio službe posebnih delatnosti, u službama za hitne slučajeve itd. Kako rastu potrebe za spektrom, rastu i potrebe za njegovim efikasnim upravljanjem. Ključna uloga efikasnog upravljanja radio-frekvencijskim spektrom je da se maksimizira dobit koju celokupno društvo može da ostvari od korišćenja spektra.

Efikasnim i odgovornim upravljanjem radio-frekvencijskim spektrom, uz primenu novih principa i metoda za planiranje i upravljanje, omogućava se uvođenje novih tehnologija koje imaju veću efikasnost. Uz primenu odgovarajućih postupaka u dodeli radio-frekvencijskih opsega omogućava se nediskriminatorno i tehnološki neutralno korišćenje ovog resursa od strane svih zainteresovanih.

1.1. Pojam digitalne dividende

Digitalna dividenda predstavlja deo radio-frekvencijskog spektra koji se oslobađa po uvođenju novih efikasnijih tehnologija. S obzirom da standardi za digitalno televizijsko emitovanje, kao i kompresiju video i audio signala pružaju višestruko povećanje broja televizijskih programa koji se mogu preneti u okviru jednog frekvencijskog kanala, to je tranzicija na digitalno emitovanje praćena oslobađanjem dela spektra. U istoriji telekomunikacija, uvođenje ove tehnologije je najjasniji i po obimu najznačajniji primer oslobađanja spektra. Stoga se pojam digitalne dividende gotovo poistovećuje sa digitalizacijom televizijskog emitovanja.



Slika 1.1. Simbolička predstava digitalne dividende.

Na Slici 1.1. je simbolički prikazana digitalna dividenda (DD) kao deo resursa koji se oslobađa po uvođenju digitalnog emitovanja TV programa. Svaka administracija ima cilj da je maksimizira, očekujući značajnu dobit od prodaje spektra za različite namene.

Dakle, prelaskom sa analognog na digitalno emitovanje terestričkog televizijskog signala oslobađa se deo radio-frekvencijskog spektra koji je do tada isključivo bio namenjen radiodifuziji analognog televizijskog signala. Deo spektra koji se oslobađa po uvođenju novih tehnologija naziva se digitalna dividenda. U cilju efikasnog korišćenja digitalne dividende, njenu upotrebu i način dodele treba uskladiti sa državama iz istog regiona.

Digitalna dividenda se može koristiti za uvođenje novih televizijskih programa ili nekih drugih multimedijalnih servisa. Ipak, zbog velike zainteresovanosti mobilnih operatora za oslobođeni spektar, najviše se govori o promeni namene tog dela spektra i njegovoj dodeli za mobilne širokopolasne sisteme, odnosno za uvođenje širokopolasnog pristupa.

1.2. Upravljanje radio-frekvencijskim spektrom

Radio-frekvencijski spektar je opseg radio frekvencija koji je određen svojim graničnim frekvencijama od 9kHz do 3000GHz¹. Čitav opseg frekvencija se koristi za različite namene kao što su radiodifuzija, mobilni sistemi elektronskih komunikacija, satelitske veze, istraživanja, odbrambeni sistemi i slično. U oblasti elektronskih komunikacija, postoji nekoliko međunarodnih organizacija koje organizuju i upravljaju korišćenjem pojedinačnih frekvencijskih opsega. Njihov je zadatak da, pored ostalog, upotreba odnosno namena frekvencijskog spektra bude usaglašena u svetu, odnosno u okviru pojedinih regiona. Najznačajnija i u hijerarhiji najvišeg nivoa je *Međunarodna unija za telekomunikacije* ITU (*International Telecommunication Union*). Radi pojednostavljenja rada ITU, kao i radi jednostavnijeg usaglašavanja odluka koje se donose, definisana su tri regiona. Evropa, Afrika i deo Azije pripadaju Regionu 1. U cilju bržeg sagledavanja potreba evropskih administracija, osnovana je *Evropska konferencija administracija pošte i telekomunikacija* CEPT (*Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications*). CEPT igra važnu ulogu u pripremi i usaglašavanju dokumenata koja su od vitalnog interesa za funkcionisanje sistema elektronskih komunikacija, posebno radiofrekvencijskog spektra.

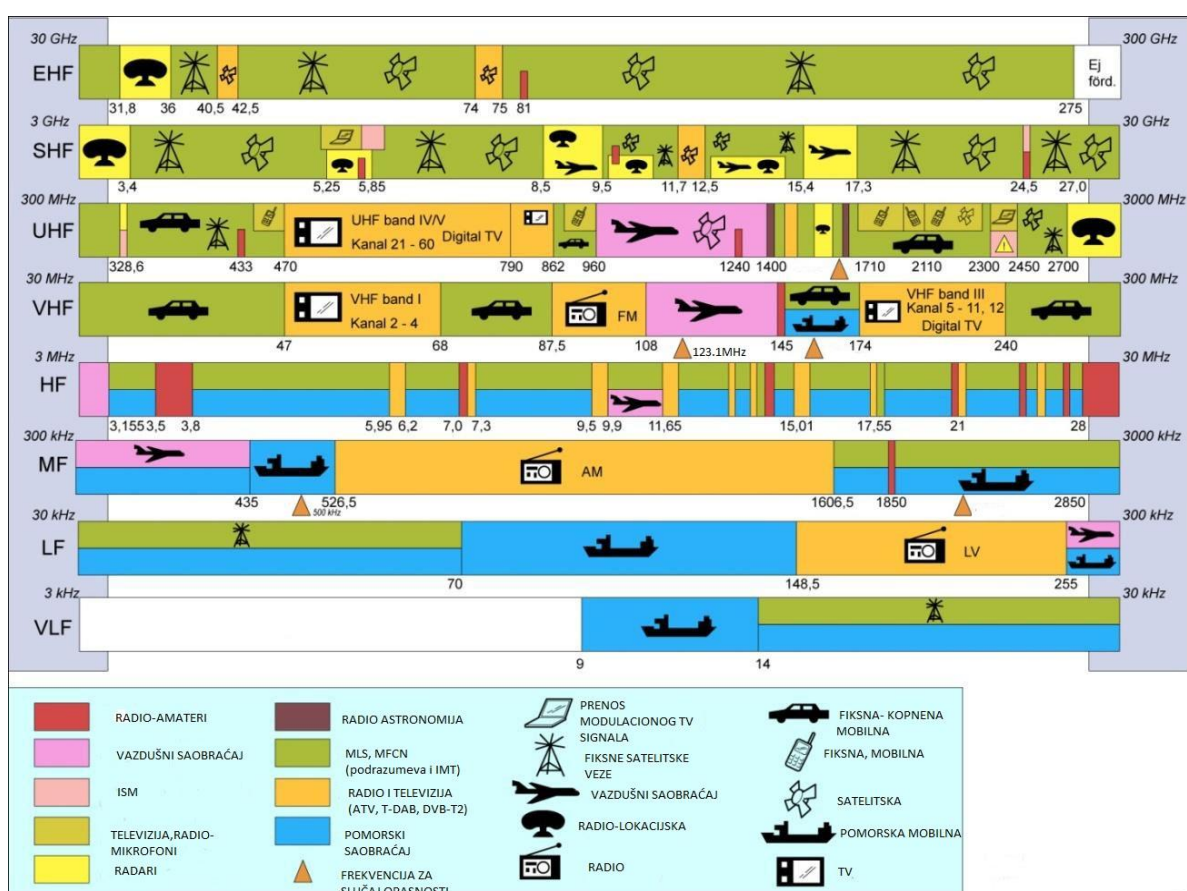
Izuzetno važna pitanja za svaku od državnih administracija vezana za namenu i korišćenje frekvencijskih opsega usaglašavaju se u okviru Biroa za radiokomunikacije u okviru ITU (*ITU Radiocommunication Sector*). Najvažnije odluke iz te oblasti se donose na svetskim radio-konferencijama koje se održavaju na svakih 3-5 godina. CEPT sa svoje strane, priprema dokumenta koja važe za evropski region i time daju osnovu za usaglašavanja na nivou Regiona 1 ITU-a. Usaglašeni propisi, odnosno preporuke se usvajaju kasnije u pojedinim administracijama. Sa stanovišta korišćenja spektra, najvažniji dokument jedne države jeste Plan namene. Njime se specificira koji deo spektra mogu da koriste pojedine službe (radiodifuzija, mobilni sistemi elektronskih komunikacija, satelitske službe i dr.). Na Slici 1.2. je simbolički i vrlo pojednostavljeno prikazan Plan namene.

Pri izboru opsega koji se dodeljuju različitim službama uzimaju se u obzir mnoge činjenice vezane za tehnologiju, uslove prenosa signala, smetnje i šumovi koji u pojedinim

¹ EU je usvojila novi Plan namene, ERC Report 25, koji frekvencije u opsegu 8.3kHz-9kHz koristi za meteorološke službe, čime se definicija radiofrekvencijskog opsega proširuje i na frekvencije ispod 9kHz.

frekvencijskim područjima, odnosno tehnikama prenosa, postoje. Svi frekvencijski opsezi nisu jednako povoljni za prenos. Svedoci smo eksplozivnog razvoja mobilnih elektronskih komunikacija i uvođenja novih servisa, pa time i do vrlo velikih zahteva za proširenjem spektra pojedinih operatora. Upravljanje spektrom se može vršiti na tri načina:

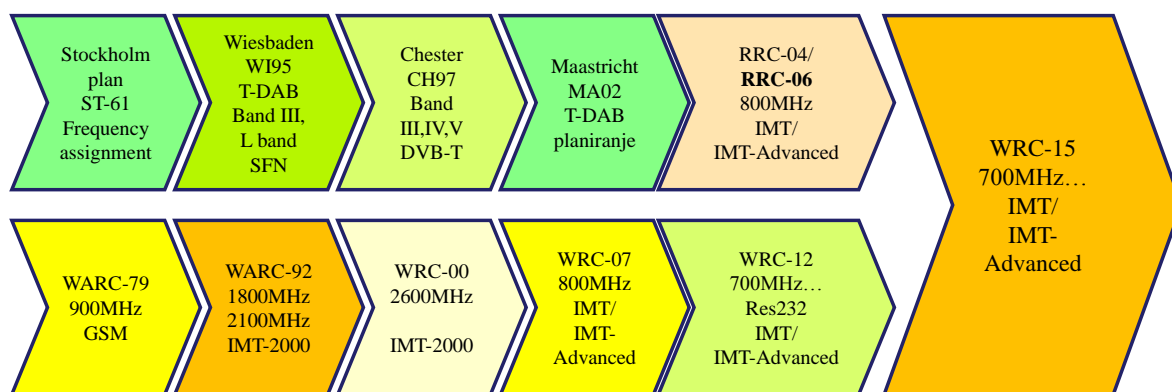
- Administrativnim putem - dodeljujući frekvencije korisnicima na bazi interesa celokupnog društva, potreba operatora, kao i trenutno raspoloživog opsega radio-frekvencija,
- Tržišno - frekvencijski opsezi se dodeljuju na bazi sprovedenih nadmetanja
- Dozvolom slobodnog korišćenja - kada korisnici mogu upotrebljavati određene frekvencijske opsege bez potrebe da prethodno pribave dozvolu.



Slika 1.2. Simbolički prikaz Plana namene.

U prošlosti je dominirao administrativni način upravljanja spektrom. Razvoj novih tehnologija i servisa, uticao je na povećanje zainteresovanosti operatora za pojedine frekvencijske opsege i prouzrokovao je veliki broj zahteva za njihovu dodelu. Kao posledica toga u upravljanju spektrom sve više dominira tržišni princip, kada se dodela frekvencija vrši na vrlo sofisticiranim aukcijama.

Stoga se, posebno u komercijalnim sistemima u koje spadaju mobilne elektronske komunikacije vremenom razvijao veliki interes za specificiranjem opsega koji bi se koristili, kao međunarodno usaglašeni, samo za svrhe javnih mobilnih sistema i to u UHF (*Ultra High Frequencies*) području radio-frekvencijskog spektra. Sa druge strane, analogno emitovanje televizijskih programa se vrši takođe u tom području. Razlog zbog kog je poželjno razvijati i primeniti nove tehnologije u tom delu spektra leži u činjenici da on predstavlja kompromis sa stanovišta veličine zone pokrivanja i raspoloživog propusnog opsega, odnosno da zahteva antene prihvatljivih dimenzija, pre svega na strani prijema. Poslednja karakteristika je važna za korisnike mobilnih sistema.



Slika 1.3. Istorija razvoja standarda koji definišu način korišćenja spektra u radiodifuziji i javnim mobilnim telekomunikacionim sistemima.

Regionalna radio konferencija ITU koja je održana u *Stockholm-u 1961.* godine donela je plan korišćenja radio-frekvencijskog spektra kojim se omogućava analogno emitovanje televizijskog programa u VHF i UHF opsezima (III, IV i V opsezi). Ovim planom su omogućena tri pokrivanja (tri nacionalne mreže za analogno emitovanje) za svaku državu učesnicu Konferencije. Cilj planiranja je bio jednaki pristup spektru (premda je bilo država sa više televizijskih programa) svim državama učesnicama. U međuvremenu se pokazalo da se lokacije kojima je dodeljivana frekvencija nisu poklapale sa stvarnim, kao i da je broj potrebnih lokacija za predajnike značajno narastao (povećao se i broj analognih televizijskih programa).

Važno je istaći da je *Stockholm-ski* plan dodeljivao frekvencije pojedinačnim predajnicima. U vreme održavanja konferencije u *Wiesbaden-u 1995.* godine, bilo je mnogo više zahteva za frekvencijama nego što je moglo da se obezbedi u III opsegu (VHF područje). Tada se tražilo i rešenje za uvođenje digitalnog radija u DAB (*Digital Audio Broadcasting*) standardu. Problem je rešen postavljanjem uslova u obrnutom redosledu od *Stockholm-skog* plana: prvo su se definisale zone pokrivanja unutar kojih će se birati predajnici koji mogu da rade zajedno kao jednofrekvencijske SFN (*Single Frequency Network*) mreže. Uočimo da je ovo vrlo velika promena u pristupu projektovanju, koja se pojavila u vreme razvoja digitalnih radiodifuznih sistema kao značajno efikasnijih od analognih.

Finalna akta konferencije u *Chester-u 1997. godine*, odnose se na uvođenje prve generacije digitalnih terestričkih sistema, dakle u DVB-T (*Digital Video Broadcasting-Terrestrial*) standardu. Definitivno se pokazalo da je neophodno izvršiti preplaniranje *Stockholm-skog* plana, što će se desiti na regionalnoj konferenciji u Ženevi 2006. godine.

CEPT konferencija održana je 2002. godine u *Maastricht-u* i bila je dobra priprema za RRC-06 (Regionalnu radio konferenciju u Ženevi 2006. godine). Drugi deo priprema je obavljen 2004. godine.

Revizija *Stockholm-skog* plana na *Regionalnoj radio-konferenciji u Ženevi (RRC-06)* dozvoljava oba metoda, pri čemu je SFN princip sa stanovišta iskorišćenja spektra značajno efikasniji. Završna akta ove konferencije definišu zone pokrivanja u svakoj od administracija ITU Regiona 1 u kojima će se vršiti digitalni terestrički prenos televizijskih signala. Imajući u vidu da su neke države u Evropi počele svoju tranziciju na digitalno emitovanje pre 2006. godine, jasno je da su one tada uvodile multifrekvencijsko planiranje MFN (*Multi Frequency Network*). Posle 2006. godine, u želji da obezbede što više slobodnog spektra, države Regiona 1 gotovo isključivo primenjuju SFN planiranje.

Pored harmonizacije propisa koji se odnose na televizijsko emitovanje, u elektronskim komunikacijama je neophodno da se usaglašavanja vrše i za opsege koji su namenjeni javnim mobilnim sistemima. Upravo servisi mobilnih sistema doživljavaju neverovatnu ekspanziju, pa samim tim i zahtevaju sve više slobodnog spektra.

Prva *Konferencija svetskih radio administracija* na kojoj je razmatrano korišćenje opsega 900MHz za potrebe javnih mobilnih GSM (Global System for Mobile Communications, odnosno *Groupe Spécial Mobile*) sistema, WARC (*World Administrative Radio Conference*), održana je 1979. godine. Na konferenciji WARC 1992. godine ustanovljen je IMT-2000 opseg (*International Mobile Telecommunications*) na 1800MHz i 2100MHz.

Na *Svetskoj radio konferenciji WRC (World Radio Conference)* održanoj 2000. godine, IMT opseg je proširen na 2600MHz. Paralelno sa razmatranjima problema vezanih za uvođenje digitalnog emitovanja televizijskih programa, iskazivala se i želja i potreba mobilnih operatora za proširenjem frekvencijskog opsega koji je njima dodeljen. Stoga je na Svetskoj radio-konferenciji 2007. godine (WRC-07) donet zaključak da se opseg 790-862 MHz (nazvan 800MHz) koristi za mobilne *broadband* (širokopoljasne) sisteme, a da se do 2015. godine televizijska emitovanja u tom opsegu štite. Opseg 800MHz predstavlja digitalnu dividendu 1 (DD1).

Svetska radio konferencija održana u Ženevi 2012. godine (WRC-12), nije u pripremi definisala agendu u kojoj bi se razmatralo proširenje opsega digitalne dividende na 694–790 MHz (opseg 700MHz) premda se sve više govorilo o tome, posebno u asocijaciji mobilnih operatora GSMA (GSM Association). Međutim, na insistiranje arapskih i afričkih država, problem uvođenja nove dividende, DD2, je ipak razmatran. Kao kompromis između evropskih i afričkih/arapskih administracija usvojeno je da se opseg 700 identifikuje kao IMT, ali da se može koristiti tek posle *Svetske radio konferencije WRC-2015*, koja će biti održana 2015. godine, do kada će ITU izvršiti sva potrebna istraživanja vezana za DD2.

Digitalna dividenda biće na raspolaganju po prelasku na digitalno terestričko emitovanje televizijskih programa. Digitalna dividenda ima izuzetan potencijal za iskorišćenje od strane drugih širokopojasnih servisa. Efikasnom i racionalnom raspodelom opsega digitalne dividende stvaraju se pretpostavke za brži privredni rast. Na taj način se podstiče otvaranje novih radnih mesta i postavlja osnova ravnomernog i održivog regionalnog razvoja, budući da usluge mobilnih širokopojasnih komunikacija omogućavaju ljudima koji žive u manje razvijenim regionima i ruralnim područjima, a koji nisu dovoljno pokriveni uslugama, da se povežu sa razvijenijim regionima i iskoriste prednosti širokopojasnog pristupa.

2. Osnovne karakteristike Republike Srbije u oblasti elektronskih komunikacija

Razvoj elektronskih komunikacija predstavlja značajnu kariku u razvoju industrijskih zona i povezivanju privrednih regiona jedne zemlje, kao i u razvoju ruralnih i udaljenih oblasti. Nedovoljna dostupnost širokopojasne infrastrukture dovodi do digitalnog jaza (*digital divide*), odnosno jaza između pojedinaca i preduzeća u ruralnim i urbanim područjima u dostupnosti i iskorišćenju razvojnih potencijala informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT). Primena novih pristupnih tehnologija poboljšava kvalitet života i to pojednostavljenjem komunikacije, lakšim i bržim pristupom informacijama, pristupom novim vidovima zabave i unapređivanjem kulturnog života. Pri planiranju daljeg razvoja u oblasti elektronskih komunikacija i boljeg iskorišćenja IKT, potrebno je imati u vidu, između ostalog, specifičnosti određenog tržišta, kao i regulatorni okvir i demografske podatke.

2.1. Demografski podaci za Republiku Srbiju

Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku, prema popisu 2011. godine, broj stanovnika u Republici Srbiji je 7.186.862, a broj domaćinstava 2.497.187.

Tabela 2.1. Demografski podaci za Republiku Srbiju prema Republičkom zavodu za statistiku (2011.): Ruralna domaćinstava i ruralna površina teritorije RS.

Broj stanovnika u RS po popisu od 2011. godine	Procenat ruralnih domaćinstava u ukupnom broju domaćinstava	Procenat ruralnih površina u ukupnoj teritoriji RS
7.182.862	41,25	85
Ukupna površina teritorije RS (km ²)	Urbane površine (km ²)	Ruralne površine (km ²)
77474	11621,1	65852,9
Broj domaćinstava u RS	Broj domaćinstava u urbanim područjima RS	Broj domaćinstava u ruralnim područjima RS
2.497.187	1.467.097,36	1.030.089,64
Broj domaćinstava po km ²	Broj domaćinstava u urbanim područjima po km ²	Broj domaćinstava u ruralnim područjima po km ²
32,23258125	126,2442766	15,64228208

Tabela 2.2. Demografski podaci za Republiku Srbiju: Broj domaćinstava u ruralnim i urbanim područjima.

Broj stanovnika u RS	Broj stanovnika u urbanim područjima RS	Broj stanovnika u ruralnim područjima RS
7.182.862	4219931,425	2962930,575
Broj stanovnika po km ²	Broj stanovnika u urbanim područjima po km ²	Broj stanovnika u ruralnim područjima po km ²
92,71	363,13	44,99

Uporedna analiza ruralnog i urbanog stanovništva pokazuje da postoje velike razlike između ove dve populacije. Gotovo svi indikatori nivoa životnog standarda ukazuju na lošiji životni standard ruralnog stanovništva.

Tabela 2.3. Osnovni indikatori tržišta rada za urbano i ruralno stanovništvo u RS.

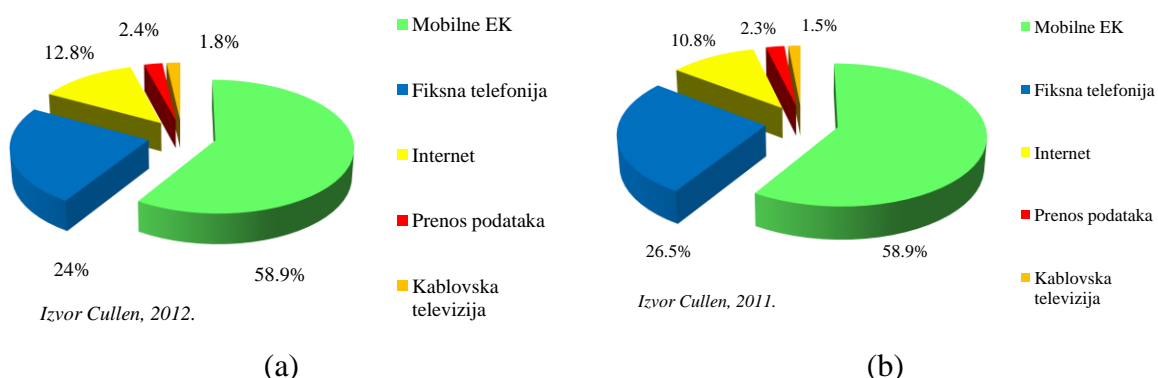
Karakteristike stanovništva		Stopa aktivnosti		Stopa zaposlenosti		Stopa nezaposlenosti	
		Urbano	Ruralno	Urbano	Ruralno	Urbano	Ruralno
POL	Muškarci	66,1	73,1	54,3	64,8	17,9	11,3
	Žene	53,4	52,0	43,1	43,5	19,2	16,3
OBRAZOVANJE	Niže	29,6	51,3	20,6	46,4	30,4	9,6
	Srednje	63,1	70,3	50,4	59,2	20,1	15,8
	Visoko i više	80,0	77,7	72	68,3	10,0	12,1
STAROSNA KATEGORIJA	15-24	25,3	32,7	14,6	19,9	42,0	39,2
	25-49	82,6	79,1	68	68,8	17,7	13,0
	50-64	45,0	56,6	38,6	52,7	14,2	7,0

2.2. Statistički podaci o tržištu elektronskih komunikacija u Republici Srbiji

2.2.1. Prihodi i investicije na tržištu elektronskih komunikacija Republike Srbije

Na Slici 2.1. prikazana je struktura prihoda tržišta elektronskih komunikacija u jugoistočnoj Evropi tokom 2011. i 2012. godine. Analiziranjem ukupnih prihoda konstatuje se da najveći udeo u prihodima tržišta elektronskih komunikacija, ima mobilna telefonija sa 58,9%, što je nepromenjeno u odnosu na prethodnu godinu. Prihod od usluga fiksne telefonije tokom 2012. godine smanjio se sa 26,5% na 24%. Udeo usluge Interneta imao je značajniji rast, sa 10,8% na 12,8% prihoda. Stabilan rast zabeležen je u domenu usluga kablovske televizije,

sa 1,5% povećan je na 1,8%, dok je udeo usluge prenosa podataka sa 2,4% ostao skoro nepromenjen u odnosu na prethodnu godinu kada je bio na nivou od 2,3%.

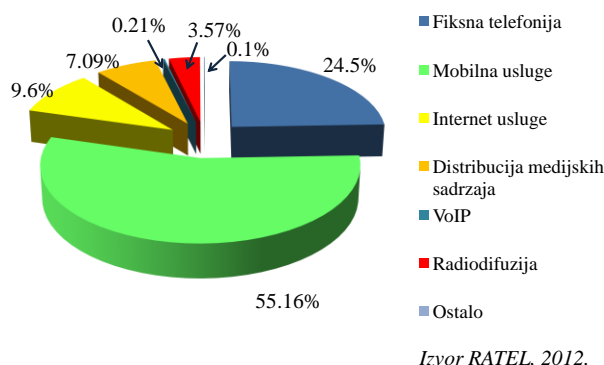


Slika 2.1. Struktura prihoda tržišta elektronskih komunikacija u jugoistočnoj Evropi: (a) u 2012. i (b) 2011. godini.

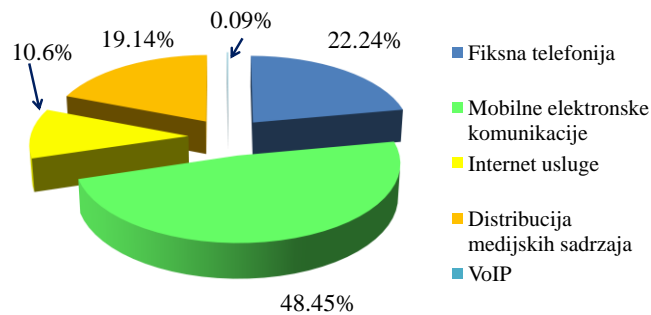
Ukupan prihod u 2012. godini na tržištu elektronskih komunikacija Republike Srbije iznosio je 1,54 milijarde evra. Kada se posmatraju ukupni prihodi prikazani u dinarima, u 2012. godini ti prihodi iznosili su 174 milijarde dinara, dok su u 2011. godini bili 163 milijarde dinara. Na osnovu toga, može se uočiti da je tokom 2012. godine ostvaren rast u visini od 7% u odnosu na prihode ostvarene u prethodnoj godini. Prihodi od elektronskih komunikacija imali su udeo od oko 5,52% u bruto društvenom proizvodu Republike Srbije.

Najveći deo prihoda u 2012. godini na tržištu elektronskih komunikacija, čak 55% ukupnih prihoda, ostvareno je od usluga mobilne telefonije i iznosio je 850 miliona evra, čime se nastavio trend iz prethodnih godina. Na Slici 2.2. prikazan je udeo prihoda pojedinačnih usluga telekomunikacija u 2012. godine.

Ukupne investicije u sektoru elektronskih komunikacija u 2012. godini iznosile su oko 232 miliona evra. Polovinu od ukupnih investicija predstavljaju realizovane investicije u mobilnu telefoniju i iznose 112 miliona evra (49%). Struktura investicija u oblasti telekomunikacija prikazana je na Slici 2.3.



Slika 2.2. Struktura prihoda u sektoru telekomunikacija u 2012. godini.



Izvor RATEL, 2012.

Slika 2.3. Struktura investicija u sektoru telekomunikacija u 2012. godini.

U Prilogu A.² detaljno su prikazani glavni ekonomski indikatori, pored bruto domaćeg proizvoda, dati su podaci koji se odnose na kredite, spoljnu trgovinu i strane direktne investicije.

2.2.2. Fiksne telekomunikacione mreže

Pored tri operatora fiksne telefonije u Srbiji, tokom 2012. godine u registar operatora RATEL-a su upisana dva nova operatora za pružanje javne telefonske usluge preko fiksne mreže.

Na pružanje javno dostupne telefonske usluge preko javne fiksne telefonske mreže od 1. januara 2012. godine primenjuje se režim opšteg ovlašćenja. Ovim je Republika Srbija dodatno liberalizovala tržište telekomunikacija. Liberalizacija omogućava svim kompanijama koje imaju neophodnu infrastrukturu, uključujući i kablovske operatore, da uvedu servise fiksne telefonije samo sa sertifikatom izdatim od RATEL-a. Pre liberalizacije, zainteresovani operatori su morali da dobiju licencu da bi počeli sa pružanjem usluge.

Ukupan prihod u fiksnoj telefoniji u 2012. godini iznosio je 40,4 milijarde dinara, što je za 7,7% manje nego u 2011. Realizovane investicije u usluge fiksne telefonije u 2012. godini, bile su na istom nivou kao i prethodne godine i iznosile su oko 5,8 milijardi dinara.

2.2.3. Razvoj mreža mobilne telefonije

Mobilne komunikacije predstavljaju sve zastupljeniji vid komunikacije koje korisnici zahtevaju kao osnovnu tehnologiju pristupa. U poslednjih 5 godina, servisi mobilne telefonije su se brzo razvijali u Srbiji. Zabeleženi porast broja pretplatnika je skoro 30%

² Prilog A. Glavni ekonomski indikatori, izvor: <http://www.irbrs.net>

godišnje. Ukupan broj korisnika mobilne telefonije na kraju 2012. godine iznosi 9.137.890. Broj korisnika obuhvata postpejd i aktivne pripejd korisnike, kod kojih je registrovan dolazni ili odlazni saobraćaj u poslednja 3 meseca 2012. godine (u skladu sa definicijama ITU). U 2012. godini broj korisnika mobilne mreže i dalje prevazilazi ukupan broj stanovnika, tako da penetracija iznosi 126,19%.

Prihodi od usluga mobilne mreže su u 2012. godini dostigli nivo od 96 milijardi dinara, odnosno 850 miliona evra. Izraženi u dinarima, prihodi u 2012. godini su veći za oko 11% u poređenju sa prethodnom godinom, kada su iznosili 86,5 milijardi dinara. Posmatrano u evrima, prihodi su zabeležili neznatan rast, a ova razlika u odnosu na rast posmatran u dinarima je posledica višeg prosečnog kursa dinara prema evru u 2012. godini u odnosu na 2011. godinu. Ukupne investicije na ovom segmentu tržišta elektronskih komunikacija su smanjene u odnosu na prethodnu godinu i iznose 12,7 milijardi dinara.

U 2012. godini na tržištu mobilne telefonije u Republici Srbiji bila su prisutna tri operatora. Sva tri operatora poseduju licence za javnu mobilnu telekomunikacionu mrežu i usluge javne mobilne telekomunikacione mreže u skladu sa GSM/GSM1800 i UMTS/IMT-2000 standardom, koje je izdao RATEL.

Početak oktobra 2012. godine usvojena je Uredba o utvrđivanju Plana namene radio-frekvencijskih opsega („Službeni glasnik RS”, broj 99/12) kojom se propisuju namene radio-frekvencijskih opsega za pojedine radio-komunikacijske službe i delatnosti u skladu sa odgovarajućim međunarodnim sporazumima i preporukama, interesima građana, privrede, bezbednosti i odbrane zemlje. Novim Planom namene uvedena je i tehnološka neutralnost za pojedinačne opsege. Primena principa tehnološke neutralnosti propisana je i Zakonom o elektronskim komunikacijama („Službeni glasnik RS”, br. 44/10 i 60/13 – US). Tehnološka neutralnost omogućava fleksibilnije korišćenje postojećih frekvencijskih opsega za potrebe pružanja različitih usluga.

Imajući u vidu potrebe tržišta javnih mobilnih elektronskih komunikacija u Republici Srbiji, kao i pojavu novih tehnoloških rešenja, svi mobilni operatori žele da prošire svoju delatnost. Takođe, kod operatora postoji i interesovanje za *refarming* – preraspodelu opsega. Pored toga, primena tehnološke neutralnosti omogućiće korišćenje tehnologija nove generacije, poput LTE (*Long Term Evolution*) tehnologije i razvoja širokopojasnog interneta u Srbiji uključujući i internet u ruralnim područjima. Sva tri operatora sprovela su testiranje LTE tehnologije na teritoriji Srbije. Na ovaj način se operatori pripremaju za komercijalno uvođenje ove tehnologije, a investicije u razvoj LTE infrastrukture će zavisiti od zahteva tržišta u Srbiji. Očekuje se da će se operatori takmičiti u uvođenju novih tehnologija i usluga sa dodatnom vrednošću.

2.2.4. Internet usluge

Internet tehnologije predstavljaju najefikasniju podršku razvoju informacionog društva kao i nezamenjiv faktor ekonomskog rasta i napretka jedne zemlje. Prema različitim studijama koje su sprovedene u prethodnim godinama u svetu, a koje su se ticale odnosa

širokopojasnog Interneta i BDP-a, utvrđeno je da povećanje broja priključaka širokopojasnog pristupa Internetu direktno utiče na povećanje BDP-a.

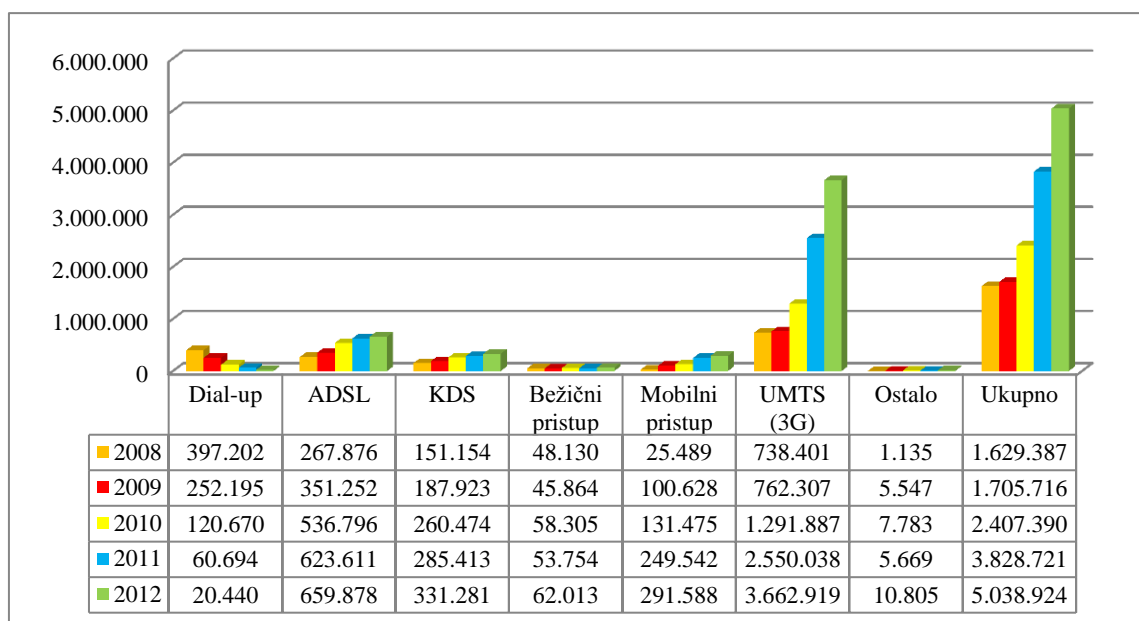
2.2.4.1 Prihodi od pružanja Internet usluga

Pozitivan trend rasta broja korisnika i povećanje ukupnih prihoda od pružanja Internet usluga ukazuje na rast tržišta Interneta, što je od strateškog značaja za razvoj elektronskih komunikacija. Ukoliko se ne uzme u obzir pristup Internetu putem mobilne 3G mreže, ukupan broj širokopojasnih priključaka u Republici Srbiji u 2012. godini je iznosio preko 1.3 miliona što je oko 98.5% svih Internet priključaka.

Analizom ukupnih prihoda ostvarenih od pružanja Internet usluga tokom perioda od 2008. do 2012. godine zaključuje se da je nastavljen stalan rast tržišta Interneta. Ukupni prihodi od pružanja Internet usluga u 2012. godini iznose oko 18 milijardi dinara, a to predstavlja povećanje za oko 20% u odnosu na 2011. godinu. Ukupni prihodi ovog tržišta u 2012. godini duplo su uvećani u odnosu na 2008. godinu.

2.2.4.2 Broj korisnika Internet usluga

Na Slici 2.4. prikazana je disperzija korisnika usluga pristupa Internetu po tehnologijama od 2008. do 2012. godine. Ukupan broj potencijalnih pretplatnika u 2012. godini dostigao je broj od približno 5 miliona, što predstavlja povećanje od 25% u odnosu na prethodnu godinu. Najveći porast broja pretplatnika zabeležen je kod pretplatnika širokopojasnog pristupa koji pristupaju Internetu preko mobilnih telefona ili data kartica.

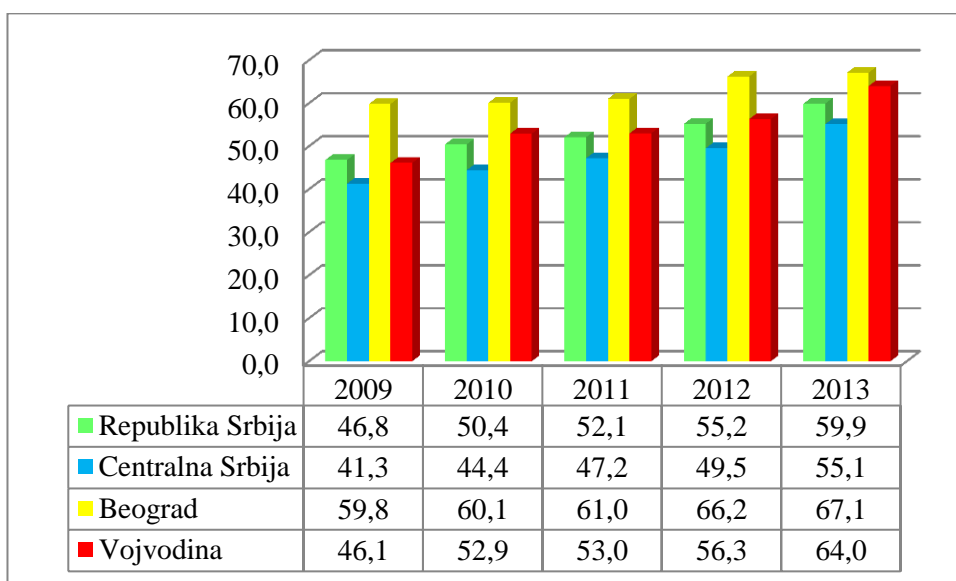


Slika 2.4. Raspodela korisnika Internet usluga po tehnologijama

Broj pretplatnika Internet usluga u 2012. godini, ukoliko se ne uzme u obzir pristup Internetu putem mobilne mreže 3G iznosio je preko 1,3 miliona. Može se primetiti i stalan rast broja pretplatnika preko kablovskog modema, i to povećanje iznosilo je oko 16% i predstavlja veći porast u odnosu na prethodni period 2010-2011. godine, kada je ovo povećanje bilo 10%. Za razliku, od broja pretplatnika koji pristupaju Internetu preko kablovskog modema, beleži se manji rast broja korisnika koji za pristup Internetu koriste ADSL pristup od 5,8%, dok je u periodu 2010-2011. iznosio oko 16%.

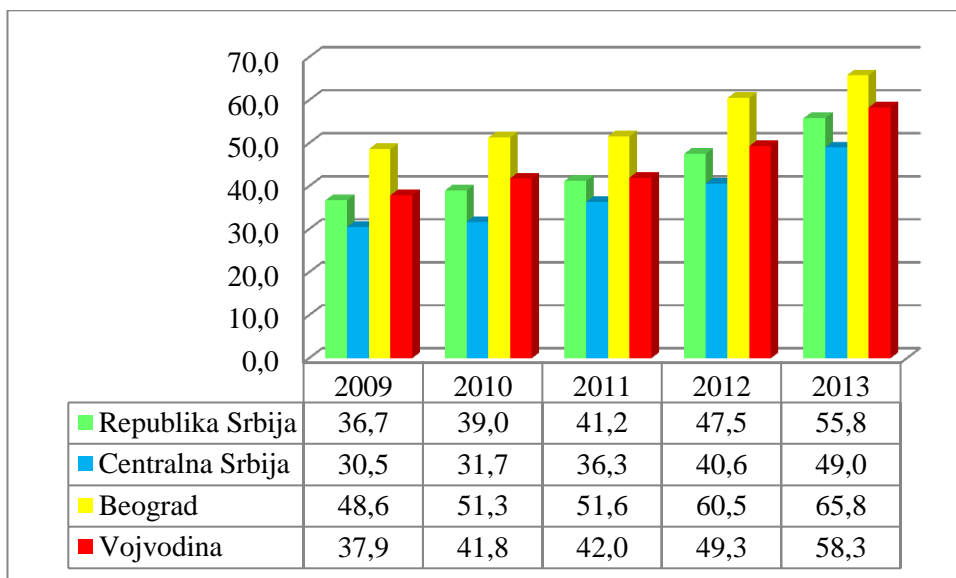
2.2.5. Upotreba IKT u Republici Srbiji

Na osnovu podataka Republičkog zavoda za statistiku u 2013. godini je zabeležen porast broja domaćinstava koja poseduju računar. U 2013. godini, računar poseduje 59,9% domaćinstava što čini povećanje od 4,7% u odnosu na 2012. godinu, 7,8% u odnosu na 2011. godinu, a 9,5% u odnosu na 2010. godinu (Slika 2.5.). Zastupljenost računara u domaćinstvima varira u zavisnosti od teritorijalne celine: u Beogradu iznosi 67,1%, u Vojvodini 64%, a u centralnoj Srbiji 55,1%.



Slika 2.5. Procenat domaćinstava koja poseduju računar po regionima.

U Republici Srbiji 55,8% domaćinstava poseduje Internet priključak, što čini povećanje od 8,3% u odnosu na 2012. godinu, 14,6% u odnosu na 2011. godinu, a 16,8% u odnosu na 2010. godinu (Slika 2.6.). Značajne razlike postoje i kada uporedimo zastupljenost Internet priključaka u urbanom i ruralnom delu Srbije: 63,8% naspram 42,5%. U poređenju sa 2012. godinom, rezultati pokazuju da se jaz u pogledu zastupljenosti Internet priključaka u urbanom i ruralnom delu Srbije malo smanjio. U urbanom delu Srbije stopa rasta je 6,3%, dok taj rast u ruralnom delu Srbije iznosi 9,3%. Zastupljenost Internet priključaka najveća je u Beogradu i iznosi 65,8%. U Vojvodini ona iznosi 58,3%, a u centralnoj Srbiji 49%.

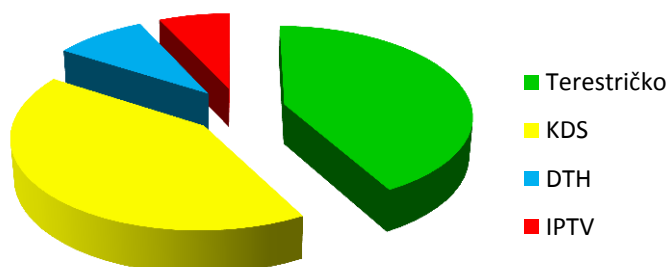


Slika 2.6. Procenat domaćinstava koja poseduju Internet priključak po regionima.

2.3. Stanje na tržištu elektronskih medija u Republici Srbiji

2.3.1. Distribucija medijskih sadržaja

Prema podacima Republičke agencije za elektronske komunikacije u 2012. godini, procenat domaćinstava koja primaju terestrički analogni TV signal je bio 42%. Za distribuciju medijskih sadržaja bilo je registrovano 94 operatora koji su svoje usluge pružali preko kablovske distributivne mreže (koaksijalne, hibridne i optičke) – KDS, javne fiksne telefonske mreže – IPTV i satelitske distributivne mreže (Direct to Home) – DTH, među kojima je najrasprostranjenija distribucija preko kablovske distributivne mreže (72% tržišta). Takođe, broj pretplatnika kablovske distributivne mreže, IPTV i DTH se konstantno povećava. Na Slici 2.7. prikazana je zastupljenost različitih platformi za prijem TV signala u RS u 2012. godini, prema procentu domaćinstava koja primaju terestrički analogni TV signal i domaćinstava koja koriste usluge KDS, IPTV i DTH platforme.

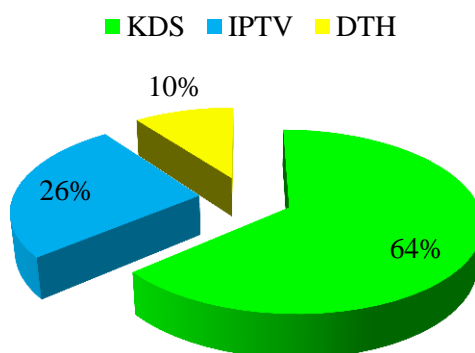


Slika 2.7. Zastupljenost različitih platformi za prijem TV signala u RS 2012. godine.

2.3.1.1. Prihodi od distribucije medijskih sadržaja

Stalno povećanje pretplatnika, poboljšanje kvaliteta, uvođenje dodatnih usluga, ali i povećanje cena mesečne pretplate distribucije medijskih sadržaja uticalo je na rast prihoda operatora od pružanja usluge distribucije medijskih sadržaja. Ukupan ostvaren prihod operatora u 2012. godini iznosio je 12,4 milijarde dinara, što je za čak 19,5% više nego prethodne godine.

Najveće učešće u ukupnim prihodima od distribucije medijskih sadržaja imaju prihodi od KDS-a u visini od 64%, učešće IPTV je 26%, dok DTH ima učešće od 10% (Slika 2.8.).



Slika 2.8. Raspodela prihoda u zavisnosti od vrste pristupa medijskim sadržajima.

2.4. Uvođenje digitalne radiodifuzije

Na Regionalnoj konferenciji o radio komunikacijama Međunarodne unije za telekomunikacije održanoj juna 2006. godine (RRC-06), Republika Srbija, kao i sve evropske zemlje, potpisala je sporazum GE06 kojim se obavezala da najkasnije do 17. juna 2015. godine pređe na digitalno emitovanje televizijskog signala. Ovaj sporazum je Skupština Republike Srbije ratifikovala 5. maja 2010. godine.

Prelaskom na digitalno emitovanje TV programa obezbeđuje se i bolja iskorišćenost radio-frekvencija, oslobodiće se radio-frekvencijski kanali i ti slobodni kanali mogu se koristiti za uvođenje novih servisa, kao što su nova generacija mobilne telefonije i mobilni internet, promociju razvoja tehnologije i nova radna mesta. Prodajom oslobođenog spektra mogu se postići značajna finansijska sredstva za budžet Republike Srbije. Korišćenjem mobilnog brzog interneta olakšava se razvoj ruralnih područja (ponude domaćih proizvoda, razvoj turizma, olakšano obrazovanje, itd.).

2.4.1. Planiranje radio-frekvencija za digitalnu radiodifuziju

Planiranje frekvencija za digitalnu radiodifuziju vrši se prema međunarodnom sporazumu GE06, koji predstavlja međunarodni plan raspodele radio-frekvencija za potrebe digitalnog terestričkog prenosa radio i televizijskog programa. U skladu sa tim planom, predviđen je prelazak na digitalnu terestričku radiodifuziju u VHF opsegu III i UHF opsezima IV i V, kao što je navedeno u Tabeli 2.6.

Do 17. juna 2015. godine neophodno je da se planiranje frekvencijskih područja usklađuje sa susednim državama. U periodu u kom postoji simulkast, odnosno istovremeno emitovanje analognog i digitalnog televizijskog signala, nije moguće raditi punim snagama predajnika, kako bi se sprečilo ometanje pojedinih kanala. Digitalni prijemnici su manje osetljivi na analogne smetnje, pa tako ostaje mogućnost korišćenja digitalnih kanala u okruženju analognog emitovanja. Posle juna 2015. godine prestaje obaveza usaglašavanja planova digitalnog emitovanja programa sa zemljama koje vrše analogno emitovanje u regionu.

Tabela 2.6. Raspored kanala u VHF/UHF opsezima u kojima se prema GE06 predviđa digitalno emitovanje

Opseg	Granica podopsega [MHz]	Redni broj kanala u opsegu	Redni broj prvog kanala	Redni broj poslednjeg kanala	Širina kanala u [MHz]	Namena kanala
III (VHF) ³	174 - 230	8	5.	12.	7	DVB-T&T-DAB
IV i V (UHF)	470 - 862	49	21.	69.	8	DVB-T
IV	470 - 582	14	21.	34.	8	
V	582 - 862	35	35.	69.	8	

Na osnovu sporazuma GE06, Republici Srbiji je za digitalno emitovanje televizijskog programa dodeljeno sedam pokrivanja (mreža) u UHF i jedno pokrivanje u VHF opsegu. Pored toga u širem području Beograda i u jugoistočnom delu Republike Srbije obezbeđeni su dodatni kanali, Tabela 2.7.

³ Televizijskim kanalima u VHF području (174MHz do 230MHz) odgovara 7MHz-ni opseg. Kanalima u IV i V opsegu UHF područja (470 MHz do 862MHz), tj. od 21-69 kanala, u većini evropskih država, odgovara opseg širine 8MHz.

Tabela 2.7. Pregled zona raspodele sa dodeljenim kanalima za DVB-T

Opseg	Broj zona raspodele	Broj kanala po zonama	Mogući broj mreža (multipleksa)
VHF opseg	9	1	1
	Beogradska zona	1	1
UHF opseg	15	7 (Deli Jovan, Tupižnica, Kopaonik, Jastrebac i Besna Kobila imaju po 9 kanala)	7
	Beogradska zona	6	6

Republika Srbija je podeljena u 15 zona raspodele u UHF opsegu. Šire područje glavnog grada predstavlja posebnu zonu raspodele. Zone raspodele sa dodeljenim kanalima u UHF opsegu date su u Tabeli 2.8.

Tabela 2.8. Zone raspodele sa dodeljenim kanalima za DVB-T u UHF opsegu

Redni broj	Zona raspodele	Kanali
1.	Avala	22,28,33,45,57,62,64
2.	Beograd	43,50,51,53,59,68
3.	Besna Kobila	35,39,43,49,54,59,62,63,69
4.	Vršac	25,31,37,42,49,56,60
5.	Deli Jovan	23,24,41,43,52,59,63,66,68
6.	Jastrebac	27,33,38,42,45,55,57,60,64
7.	Kikinda	29,32,51,55,59,63,69
8.	Kopaonik	22,24,28,32,34,41,51,61,66
9.	Kosovo i Metohija	21,31,44,46,48,58,67
10.	Tornik - Ovčar	23,36,39,50,56,59,63
11.	Rudnik - Crni Vrh Jagodina	26,29,35,40,46,67,69
12.	Sombor	34,39,40,43,58,62,64
13.	Subotica	29,40,43,55,58,59,69
14.	Tupižnica	22,25,28,31,37,44,50,58,65
15.	Cer - Maljen	32,34,37,42,47,49,52
16.	Čot - Venac	24,30,41,48,54,61,66

Prema odlukama svetskih radio konferencija, kao i brojnim analizama vezanim za upravljenje spektrom, kanali iznad 60. neće biti korišćeni za potrebe televizije po prelasku na digitalno emitovanje televizijskih programa.

2.4.2. Inicijalna mreža za testiranje emitovanja digitalnog televizijskog signala

Inicijalna mreža za testiranje emitovanja digitalnog TV signala puštena je u rad 21. marta 2012. godine.⁴ Signalom kroz ovu inicijalnu mrežu bilo je pokriveno oko 40% populacije, a signal se emitovao sa 15 lokacija (13 predajnika i 2 gep filera). Testiranje i ispitivanje parametara kroz inicijalnu mrežu predstavlja neophodan uslov da bi se uspešno prešlo na digitalno emitovanje televizijskog programa u Republici Srbiji u skladu sa praksom susednih zemalja.

Proširena inicijalna mreža je puštena u rad 14. novembra 2013. godine. Digitalni televizijski signal se emituje sa 35 lokacija, čime je obezbeđeno pokrivanje oko 75% stanovništva. Za ovu mrežu se koristi već nabavljena oprema, dobijena iz pretpripravnih fondova EU.

2.5. Regulatorni okvir u Republici Srbiji

Regulatorni okvir relevantan za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje terestričkog televizijskog signala, digitalnu dividendu i razvoj širokopojasnog pristupa u Republici Srbiji čine sledeći propisi:

- Zakon o elektronskim komunikacijama („Službeni glasnik RS”, br. 44/10 i 60/13 – US);
- Zakon o potvrđivanju Završnih akata Regionalne konferencije o radio-komunikacijama za planiranje digitalne terestričke radiodifuzne službe u delovima Regiona 1 i 3, u frekvencijskim opsezima 174 - 230 MHz i 470 - 862 MHz (RRC 06) („Službeni glasnik RS - Međunarodni ugovori”, broj 4/10);
- Zakon o potvrđivanju Protokola o izmenama i dopunama određenih delova Regionalnog sporazuma za Evropsku radiodifuznu zonu (Štokholm, 1961.) sa Rezolucijama (RRC-06- Rev. ST61) („Službeni glasnik RS - Međunarodni ugovori”, broj 1/10);
- Zakon o potvrđivanju Završnih akata Svetske konferencije o radio-komunikacijama (WRC-07) („Službeni glasnik RS - Međunarodni ugovori”, broj 2/11);
- Uredba o utvrđivanju Plana namene radio-frekvencijskih opsega („Službeni glasnik RS”, broj 99/12);

⁴ Prema Strategiji za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje radio i televizijskog programa u Republici Srbiji („Službeni glasnik RS”, br. 52/09, 18/12 i 26/13), kao standard za kompresiju video signala je usvojen ITU-T H.264/AVC (MPEG-4 p. 10). DVB-T2 je usvojen kao tehnički standard za emitovanje televizijskog signala u okviru multipleksa.

- Strategija razvoja elektronskih komunikacija u Republici Srbiji od 2010. do 2020. godine („Službeni glasnik RS”, broj 68/10);
- Akcioni plan (2013-2014) za sprovođenje Strategije razvoja elektronskih komunikacija u Republici Srbiji od 2010. do 2020. godine („Službeni glasnik RS”, broj 26/13);
- Strategija razvoja informacionog društva u Republici Srbiji do 2020. godine („Službeni glasnik RS”, broj 51/10);
- Akcioni plan (2013-2014. godine) za sprovođenje Strategije razvoja informacionog društva u Republici Srbiji do 2020. godine („Službeni glasnik RS”, broj 73/13);
- Strategija za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje radio i televizijskog programa u Republici Srbiji („Službeni glasnik RS”, br. 52/09, 18/12 i 26/13);
- Pravilnik o prelasku sa analognog na digitalno emitovanje televizijskog programa i pristupu multipleksu u terestričkoj digitalnoj radiodifuziji („Službeni glasnik RS”, broj 55/12);
- Pravilnik o utvrđivanju plana raspodele frekvencija/lokacija/zona raspodele za terestričke digitalne TV radio-difuzne stanice u UHF opsegu za teritoriju Republike Srbije („Službeni glasnik RS”, broj 73/13);
- Pravilnik o izmeni Pravilnika o utvrđivanju Plana raspodele frekvencija/lokacija za terestričke analogne FM i TV radiodifuzne stanice za teritoriju Republike Srbije („Službeni glasnik RS”, broj 30/12);
- Pravilnik o izmenama i dopunama Pravilnika o načinu kontrole korišćenja radio-frekvencijskog spektra, obavljanja tehničkih pregleda i zaštite od štetnih smetnji („Službeni glasnik RS”, broj 35/13);
- Pravilnik o načinu korišćenja radio-frekvencija po režimu opšteg ovlašćenja („Službeni glasnik RS”, broj 28/13);
- Pravilnik o utvrđivanju Plana raspodele frekvencija/lokacija za terestričke analogne FM i TV radiodifuzne stanice za teritoriju Republike Srbije („Službeni glasnik RS”, br. 9/12, 30/12 i 93/13).

2.6. UHF opseg i oslobađanje opsega 800 MHz

RATEL, u saradnji sa Ministarstvom spoljne i unutrašnje trgovine i telekomunikacija, će uraditi preraspodelu radio-frekvencija u Republici Srbiji koja će biti u skladu sa RRC-06 harmonizovanim preporukama, kao i drugim relevantnim međunarodnim dokumentima, a koja će na najbolji i najefikasniji način zadovoljiti potrebe operatora.

U skladu sa važećim Planom namene radio-frekvencijskih opsega, frekvencijski opsezi 790-862 MHz, 2500-2690 MHz i 3400-3800 MHz namenjeni su za mobilne/fiksne komunikacione mreže (TRA-ECS, MFCN) koje podrazumevaju IMT i druge komunikacione mreže u fiksnoj i mobilnoj službi. Frekvencijski opseg 790-862 MHz se posle potpunog prelaska sa analognog na digitalno emitovanje televizijskog programa, a najkasnije do 17. juna 2015. godine, koristi za ostvarivanje digitalne dividende, za tehnološki neutralne sisteme.

Trenutno, u opsegu 800MHz RATEL izdaje i privremene dozvole za PMSE (*Program Making and Special Events*) uređaje. Do sada, nije utvrđeno kakav će uticaj imati upotreba DD1 bloka za mobilni širokopolasni pristup na rad PMSE (radio-mikrofoni i slušni aparati, bežične audio primene) uređaja.

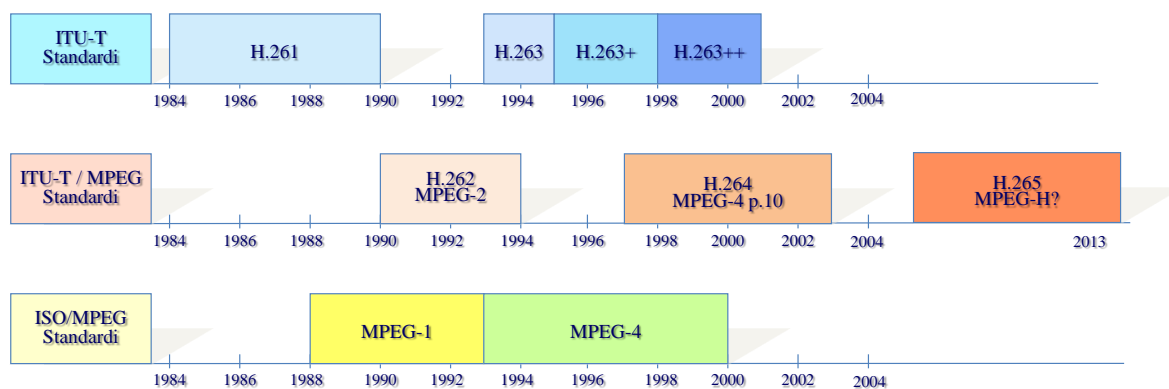
3. Trendovi razvoja digitalne televizije

Telekomunikacije su više od jednog veka bile zasnovane na prenosu govornog signala i telegrafskih poruka. Uvođenje digitalnog prenosa (šezdesetih godina prošlog veka) je vrlo brzo pokazalo da je kvalitet prenošenih poruka značajno bolji, kao i da se, zbog jednostavnosti tehnologije, otvaraju vrata mnogim drugim servisima. Potreba i želja za digitalnim prenosom nepokretnih i pokretnih slika iskazala se vrlo brzo ali se, zbog veoma složenog i, sa stanovišta količine podataka, zahtevnog signala, čekalo dugi niz godina.

3.1. Standardi za kompresiju video signala

Pri digitalizaciji video signala generiše se povorka bita koja je, u zavisnosti od veličine ekrana, odnosno broja piksela, veoma velikog protoka. Stoga je bilo neophodno naći način redukcije količine bita (kompresije) koja se koristi u memorisanju ili prenosu video signala, a da se time ne naruši perceptualno zadovoljavajući kvalitet signala. Jedan od prvih koraka u kompresiji signala jeste utvrđivanje suvišnosti koja postoji u signalu, tj u pokretnoj slici. Vršena su opsežna istraživanja u okviru *MPEG Forum (Moving Picture Experts Group)* neprofitne organizacije, kao i u okviru ekspertskih grupa ITU-T. Razvijeno je nekoliko standarda MPEG-x i preporuka ITU (H.26x preporuke), Slika 3.1. Neki od njih su bili namenjeni videokonferenciji (H.261), prenosu videa mobilnim sistemima 3G (H.263), snimanju videa na CD-ove (MPEG-1) ili multimedijalnim signalima (MPEG-4).

Svi kompresioni standardi obezbeđuju interoperabilnost između proizvođača različitih proizvođača, i takođe omogućavaju visoku fleksibilnost u implementaciji u različitim aplikacionim scenarijima. Njima se definišu pravila koja mora prihvatiti i očitati svaki odgovarajući dekodir digitalnog video signala.

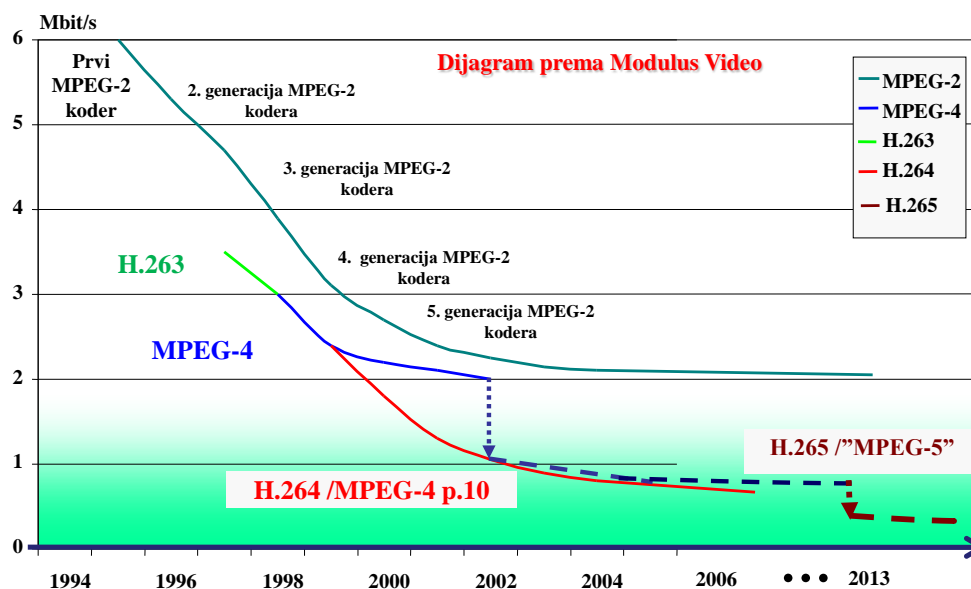


Slika 3.1. Razvoj standarda za kompresiju video signala.

Važno je uočiti da su se ekspertske grupe ITU i MPEG Forum tri puta okupile oko zajedničke ideje formiranja standarda namenjenog kompresiji video signala za potrebe televizijskog prenosa:

1. Prvi televizijski standard za kompresiju je bio *MPEG-2*, odnosno u ITU nomenklaturi *H.262 preporuka*. To znači da su MPEG-2 i H.262 identični standardi, doneti na zajedničkoj ekspertskoj grupi JVCEG (*Joint Video Coding Expert Group*). MPEG-2 definiše kompresiju televizijske slike standardne rezolucije (SDTV - *Standard Definition TV*) kao i visoke rezolucije (HDTV - *High Definition TV*). Protok koji se generiše primenom MPEG-2 u SDTV je, u prvoj generaciji kodera, bio reda veličine 6Mbps.

Sa svakom novom generacijom kodera, smanjivao se potreban protok za isti prihvatljiv kvalitet signala. Potrebno je istaći da se standard nije menjao, ali su se rešenja za kodere poboljšavala i, svojim inovativnim pristupom, kompanije su razvijale sve efikasnije uređaje, Slika 3.2.



Slika 3.2. Protoci koje za prihvatljiv kvalitet SDTV videa generišu različite generacije kodera.

2. Sledeći standard, usvojen je deset godina kasnije, 2003. godine. Preporuka ITU-T H.264 AVC (*H.264 Advanced Video Coding*) je identična sa standardom MPEG-4 p.10 (MPEG-4 verzija 10). U poređenju sa prethodnim MPEG-2 standardom za video kodovanje, dvostruko je smanjen neophodan protok za predstavljanje videa zahtevanog perceptualnog kvaliteta. Primenom H.264 AVC se obezbeđuje video zadovoljavajućeg kvaliteta u standardnoj rezoluciji od 2Mbps, odnosno 5Mbps za puni HDTV.

3. Najzad, poslednji usvojeni standard, donet u proleće 2013. godine (dakle opet deset godina posle prethodnog), je HEVC (*High Efficient Video Coding*) i u ITU će nositi naziv H.265 preporuka. U MPEG varijanti, to će biti MPEG-H ili MPEG-5. Preporuka H.265 obezbeđuje isti kvalitet videa kao H.264, pri dvostruko manjem protoku. To nas dovodi do 2Mbps za HDTV. Treba istaći da se H.265 softverski realizuje.

Neophodno je napomenuti da "zadovoljavajući" kvalitet videa veoma zavisi od toga na kakvim i kolikim ekranima se posmatra video.

3.2. Multipleksiranje televizijskih signala

Provajdere sadržaja čine emiteri, kao i vlasnici televizijskih, radio i multimedijalnih sadržaja, koji se mogu prenositi zajedno sa osnovnim programskim sadržajima ili u okviru novih usluga u okviru digitalne dividende.

Usluge multipleksa se najčešće obezbeđuju u okviru distribucionih sistema. Ukoliko provajderi sadržaja formiraju digitalni signal, a time i digitalni strim, distribicioni sistemi će ga prihvatiti u tom obliku i multipleksirati sa ostalim pritokama multipleksa (na primer drugim televizijskim programima). Multipleks većeg broja televizijskih, radijskih ili nekih drugih signala može se formirati na jednom mestu, tako što se komprimuju, a zatim uvode u multipleks.

Drugi način formiranja multipleksa može se ostvariti i u okviru statističkog multipleksa. U tom slučaju se veći broj video signala jednovremeno komprimuje tako da se dinamički dodeljuje protok svakom od video sadržaja u skladu sa njegovom trenutnom složenosti. To znači da će pojedinačni video signal biti kodovan u skladu sa složenosti svog sadržaja. Videu koji trenutno ima veću dinamiku (kao što je sport) dodeljuje se veći protok, dok jednovremeno u nekom od drugih programa istog multipleksa može da se emituje sadržaj sa malo promena (kao što je informativni program u studiju), na kojem se u tom trenutku štedi protok. Dakle, maksimalni kapacitet multipleksa se deli na pritoke na najbolji mogući način.

3.3. Standardi za prenos digitalnih televizijskih signala

Sve specifičnosti vezane za digitalni prenos televizijskog signala definišu se posebnim standardima, koji zavise od mnogo faktora, a pre svega od toga da li se radi o terestričkom, satelitskom, kablovskom ili prenosu putem interneta.

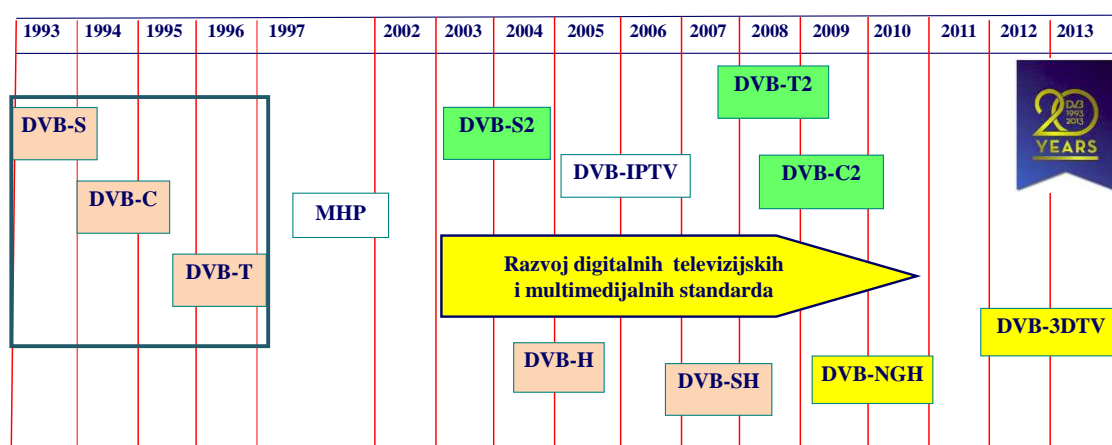
Ono što je karakteristika svih standarda za prenos digitalnih televizijskih i radijskih signala jeste mogućnost da se u postojećem frekvencijskom kanalu, do tada korišćenom za prenos jednog analognog signala, može jednovremeno prenositi veći broj televizijskih ili radijskih programa. Izborom pojedinih parametara u okviru bilo kog od standarda, može se obezbediti prihvatanje multipleksa većeg ili manjeg protoka u jednom frekvencijskom

kanalu. Potrebno je, međutim, istaći da se veći protok postiže uz manju robusnost sistema, te je izbor parametara vrsta kompromisa.

3.3.1. Razvoj standarda za digitalni prenos televizijskih signala

Prvi digitalni standard usvojen od DVB Project-a (decembar 1993.) se odnosi na satelitski prenos, *DVB-S (Digital Video Broadcasting - Satellite)*. Pored ovog standarda, razvijeni su i drugi digitalni standardi: *DVB-C (Digital Video Broadcasting – Cable)*, koji se odnosi na kablovski prenos, i *DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial)* koji definiše emitovanje televizijskog signala zemaljskim vezama u slobodnom prostoru.

Na Slici 3.3. prikazan je razvoj dosadašnjih digitalnih TV i multimedijalnih standarda.



Slika 3.3. Razvoj standarda za digitalnu televiziju i multimediju u okviru DVB Project-a.

Razvoj standarda druge generacije je započet 2003. godine, definisanjem standarda za satelitski prenos *DVB-S2* s obzirom da je satelitska platforma zbog svoje prirode lako dostupna velikom broju korisnika.

DVB-T2 je digitalni terestrički sistem za prenos televizijskog signala druge generacije čija specifikacija je objavljena juna 2008. godine. Prvi prototipovi *DVB-T2* opreme su se pojavili krajem 2008. godine. Krajem 2009. godine je zvanično i pušten u rad prvi *DVB-T2* signal, i to od strane BBC-a u Velikoj Britaniji kao najnapredniji sistem te vrste u svetu, i predstavlja skup najnovijih i najnaprednijih tehnika modulacije i kodovanja, koje pružaju visoku efikasnost i iskorišćenje vrednog zemaljskog spektra za isporuku audio, video i servisa podataka, ka fiksnim i mobilnim uređajima. *DVB-T2* nije dizajniran sa namerom da zameni *DVB-T* u kratkom vremenskom periodu, već da ta dva standarda koegzistiraju istovremeno na mnogim tržištima u periodu koji nailazi.

DVB-T2 je razvijen, pre svega, sa namerom povećanja spektralne efikasnosti i prenosa veće količine podataka, dakle sa sledećim zahtevima:

- povećanje protoka od najmanje 30% u odnosu na DVB-T (sa istim ograničenjima u planiranju spektra);
- postojanje mehanizma za obezbeđivanje različite robusnosti za različite servise u okviru istog transportnog toka (*Transport Stream*);
- unapređenje SFN performansi u odnosu na DVB-T mora biti veći za 30%;
- zasnovanost na korišćenju postojećih prijemnih korisničkih antena, i postojeće infrastrukture predajnika;
- fleksibilnost u pogledu opsega i frekvencija;
- obezbeđivanje načina za smanjenje odnosa maksimalne i srednje snage;
- potpuna koegzistencija sa DVB-T standardom na istom tržištu;
- prihvatanje novog DVB sistema generičke enkapsulacije stream-a (GSE);
- DVB-T2 ne sme biti osetljiviji na interferencije od DVB-T;
- manji odnos signal/šum za odabrani protok.

Najvažnija novina koja je prihvaćena u DVB-C2 je vezana za pristup multipleksu, a to je COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex*). Modulaciona šema je ista kao kod terestričkog standarda druge generacije. Brojna testiranja koja su vršena u prenosu signala optičkim vlaknima, potvrdila su da je moguće koristiti isti način prenosa kao u bežičnim sistemima elektronskih komunikacija. Treba istaći da svi navedeni sistemi prenosa: DVB-T2 (terestričko emitovanje, tj. bežični prenos video signala u slobodnom prostoru), DVB-C2 (prenos video signala po optičkim vlaknima), kao i mobilni sistemi poslednje generacije LTE (*Long Term Evolution*) koriste isti tip zaštitnog kodovanja, COFDM pristup multipleksu, xQAM modulacije, IP platformu u distribuciji.

Napomenimo da standard namenjen prijemu pomoću prenosivih malih monitora, razvijen još u prvoj generaciji standarda DVB-H (*DVB handheld*) nije prihvaćen dobro. Stoga je DVB organizacija, posebnu pažnju posvetila mobilnim sistemima prenosa u okviru DVB-T2 standarda. Razvila se ideja o korišćenju iste infrastrukture za stacionarni i mobilni prenos, a da se, u okviru istog sistema, omogući prenos više signala različitih modulacionih šema. Proširenje standarda DVB-T2 namenjenog mobilnoj televiziji je profil *DVB-T2 Lite*. Dakle, moguće je koristiti istu infrastrukturu, isti ulazni signal, ali se u prenosu moraju menjati modulacioni parametri koji u slučaju mobilne televizije treba da obezbede veću robusnost signala nego pri fiksnom prijemu. Treba istaći da T2-Lite signal može da se emituje i kao jedinstveni signal koji zauzima ceo frekvencijski kanal. Maksimalni protoci koji se tada nude u multipleksu su slični protocima prve generacije standarda.

3.3.2. Dalji razvoj standarda za digitalno terestričko emitovanje televizijskog signala

Jedan od osnovnih motiva pri koncipiranju digitalnih televizijskih sistema bila je uniformnost standarda. Kao što je već objašnjeno, ovaj cilj je vrlo brzo napušten. Prvo su se menjali standardi za kompresiju video signala. Još veća divergencija je postignuta u standardima za prenos. Sa druge strane, postavljaju se sve češće pitanja budućnosti televizije, ili još bolje, budućnosti televizije u sadašnjem obliku. Kako napreduju

kompresioni standardi stalnom redukcijom potrebne količine bita za prenos pojedinih servisa (televizijskih ili radijskih programa), odnosno standardi za prenos nudeći sve veći protok u okviru istog frekvencijskog kanala, tako se i uvode sasvim nove tehnike, kao što je npr. *3DTV*. Sve ovo je dovelo do inicijative o formiranju neprofitne organizacije *FoBTV* (*Future of Broadcast Television* - Budućnost TV), potpisivanjem memoranduma o sporazumevanju 2012. godine. DVB aktivno učestvuje u radu FoBTV dajući predloge o pravcima razvoja televizije, odnosno tehnologijama koje treba predvideti u sledećoj generaciji standarda.

U bliskoj budućnosti se očekuje još kvalitetniju slika u okviru servisa pripremljenih u Ultra HDTV standardu, 4K i 8K. U slučaju 4K Ultra HD, slika ima četiri puta veći broj piksela od Full HD-a. Samim tim što 4K Ultra HD ima rezoluciju od 3840x2160 piksela, prenos ovog signala zahteva veliki protok. Primenom H.265, nove metode kompresije videa, emitovanje 4K Ultra HD signala postaje moguće. Očekuje se da H.265 postane vodeći standard za kompresiju videa u Ultra HD eri i da se, kao deo digitalne dividende koju koriste pružaoci audio vizuelnih usluga, koristi i u terestričkom DVB-T2 emitovanju 4K servisa.

4. Procena saobraćaja u mobilnim sistemima elektronskih komunikacija

Bežične komunikacije su u proteklih desetak godina potpuno promenile naš svakodnevni život. Mobilni telefoni, kao i drugi uređaji koji podržavaju nove tehnologije bežičnih širokopojasnih komunikacija omogućavaju nam da pristupimo informacijama i budemo u kontaktu s bilo kim, praktično bilo gde.

Prva generacija mobilnih sistema pojavila se početkom osamdesetih godina u SAD. Kod ovih sistema korišćena je analogna tehnologija, kvalitet zvuka nije bio najbolji, a zona pokrivanja je bila ograničena.

Druga generacija mobilnih sistema zasnovana je na digitalnoj tehnologiji. Dva najzastupljenija ćelijska sistema druge generacije su GSM (evropski) i CDMA (američki), koji su omogućili bolji zvuk i veći kapacitet mreže u odnosu na prvu generaciju. Prva GSM mreža počela je sa radom u Finskoj, 1991. godine i ubrzo nakon toga GSM je postao komercijalan u Evropi i svetu. Ova tehnologija donela je sa sobom i nove servise, među kojima je i danas veoma popularni SMS. U 2G mreže je vremenom uvedena i mogućnost pristupa medijskim sadržajima. Kako su mobilni telefoni postajali sve više sastavni deo naših života, kao i internet, bilo je jasno da je neophodan veći protok za brži pristup internetu, što 2G kao tehnologija nije mogla da podrži. Tako su u mobilnu telefoniju uvedeni najpre GPRS, a zatim i manje popularni EDGE. Ovo unapređenje bilo je zasnovano na nadogradnji već postojeće GSM mreže, što je omogućilo uspeh u svakom pogledu, naročito zato što nije bilo potrebno praviti novu mrežu.

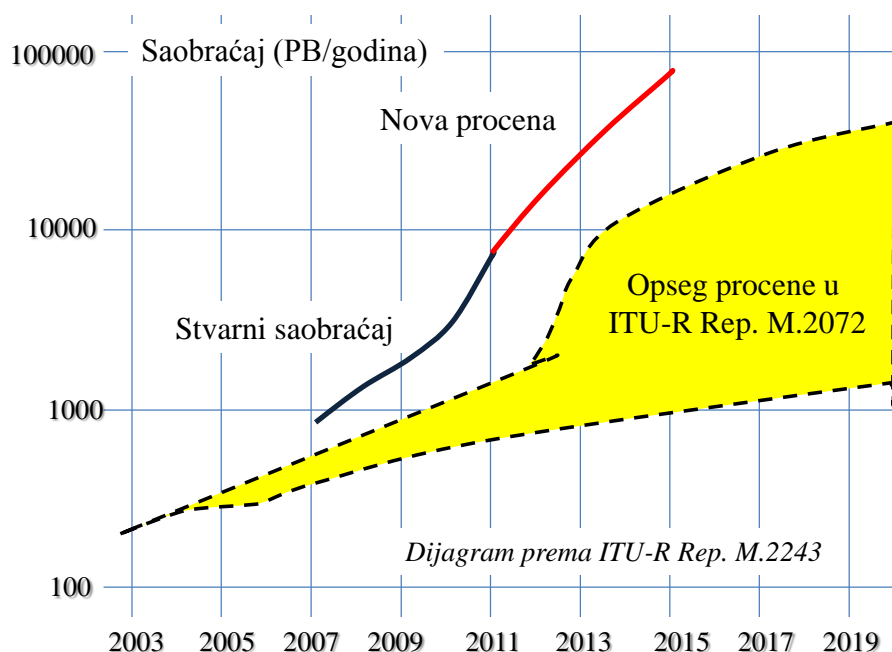
Međutim, kako su potrebe za protokom rasle, trebalo je smisliti nove načine koji obezbeđuju povećanje protoka. Jedno vreme je CDMA tehnika davala vrlo dobre rezultate i s pravom počela da se širi i zauzima skoro neprikosnoveno mesto u bežičnom prenosu podataka. Nova tehnika, nazvana *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM), počinjala je da se nameće kao novo moguće rešenje. Osnovna ideja ove modulacije je da se signal moduliše ne jednim, već upotrebom više nosilaca, koji su međusobno ortogonalni.

Međutim, niko nije želeo da čeka da OFDM postane „zrela“ tehnologija, tako da je u Evropi veoma brzo razvijen 3G, sistem mobilne telefonije treće generacije, takozvani UMTS, zasnovan na CDMA. Rezultati nisu bili sjajni, protok nije bio ni blizu željenog, što je kasnije postignuto HSPA (*High Speed Packet Access*) tehnologijom.

U primeni OFDM-a pokazalo se da je ona superiorna kada je reč o širokopojasnom bežičnom prenosu podataka, te su novi sistemi, kao što je LTE, počeli po pravilu da je koriste. LTE predstavlja mrežu 4. generacije, i već je postala komercijalna u nekim zemljama.

4.1. Procena razvoja mobilnih sistema elektronskih komunikacija

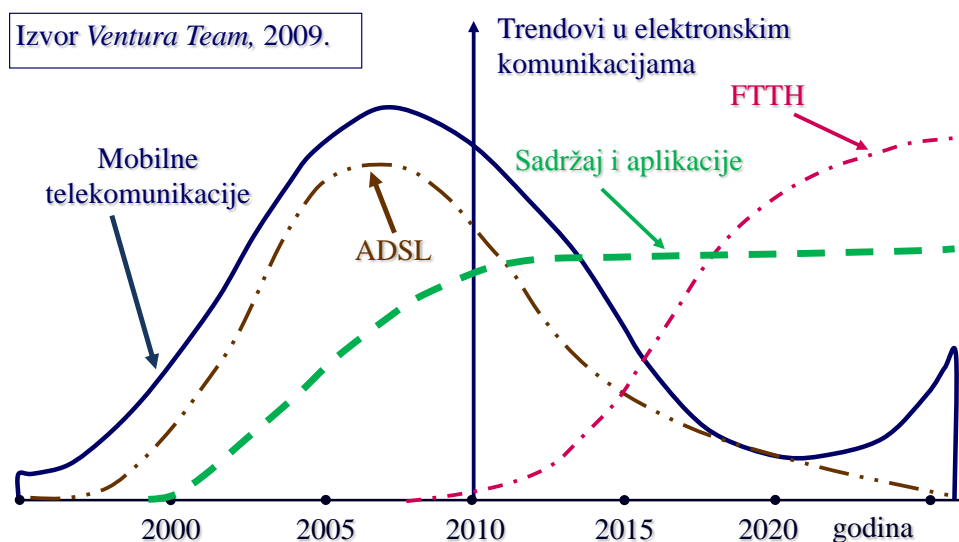
Od nastanka mobilne telefonije do danas se značajno izmenila struktura usluga elektronskih komunikacija u gotovo svim zemljama. Mobilna telefonija je postala deo svakodnevnog života u svim oblastima i državama, pa čak i u najnerazvijenijim područjima u svetu. Imajući u vidu investicije i razvoj novih tehnologija, jasno je da je veoma važno obezbediti što bolju procenu tržišta elektronskih komunikacija. U tom smislu je, svakako, važna uloga Međunarodne unije za telekomunikacije. Stoga je studija ITU urađena 2005. godine (Report ITU-R M.2072.), a koja je objedinila uporedne procene razvoja mobilnih telekomunikacija u svetu, predstavljala važan dokument. Premda je i u njoj predviđen intenzivan razvoj mobilnih sistema, Slika 4.1., pokazalo se da je stvarni godišnji saobraćaj u mobilnim sistemima elektronskih komunikacija, iskazan u petabajtima po godini, a zaključno sa 2011. godinom, značajno veći. Oblast koja je istaknuta žutom bojom predstavlja skup procena koje su pojedine administracije (a rezultati su objedinjeni za najznačajnije i najveće države na svetu) iskazale za svoje područje. Analizu ove, neočekivano konzervativne procene, ITU je objavio u novom izveštaju (Report ITU-R M.2243) i predstavio je navedenim dijagramom.



Slika 4.1. Poređenje procene saobraćaja u mobilnim sistemima na osnovu ITU-R M.2072 sa stvarnim do 2011. godine i novoprocenjenim posle tog roka.

Imajući u vidu način na koji su procene rasta saobraćaja u mobilnim sistemima nastale, postavlja se pitanje gde je uzrok previda. Jedan od prvih odgovora se vezuje za tehnologiju koja se menja neverovatnom brzinom. Doista, u vreme uvođenja treće generacije (3G) mobilnih sistema, pojavila se četvrta (4G) i to u usavršenoj formi (LTE, LTE advanced), a naučnici već planiraju i rade na razvoju pete generacije. Dakle, tehnološki se može dosta postići i ponuditi mnogo veći protok nego u dotadašnjim mobilnim sistemima. Ipak, ne

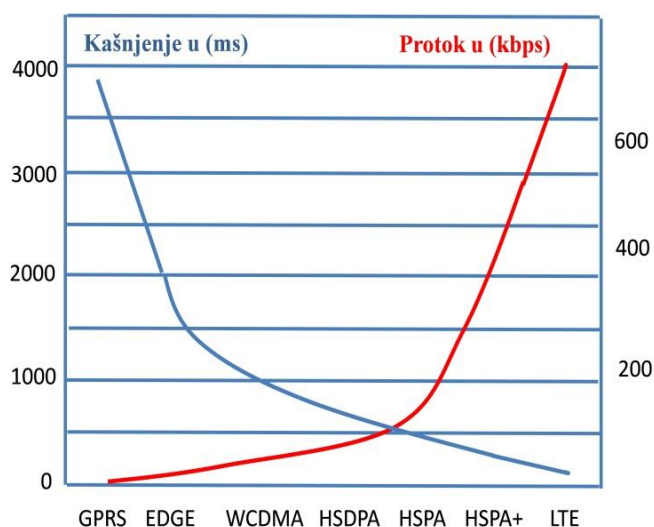
treba gubiti iz vida da veliki broj korisnika mobilnih sistema može dovesti do stagnacije u razvoju ove tehnike prenosa. Sa druge strane, zahtev za uvođenje širokopojasnog pristupa za svakog građanina do 2020. godine, što je opredeljenje ITU, Evropske unije (*Digitalna agenda EU*), a i Republike Srbije (*Digitalna agenda RS*), navodi da je neophodno uvoditi optičke sisteme elektronskih komunikacija FTTx (FTTN, FTTC, FTTB, FTTH). Dalje se može zaključiti da će se, u bogatoj ponudi koju mogu obezbediti optički sistemi, smanjiti interes za mobilnim. Ventura Team je 2009. godine prognozirao ne samo brz razvoj optičkih komunikacija, već i opadanje zainteresovanosti za mobilne, Slika 4.2. Ovo je još jedna procena razvoja oblasti elektronskih komunikacija koja nas, poznavajući rezultate u stvarnim sistemima, sa vremenskim pomerajem od samo četiri godine, zbunjuje. U razvoj optičkih sistema na globalnom nivou, niko ne sumnja jer su neophodni i nezaobilazni. Ono u šta nije bilo lako poverovati, jeste nagli razvoj servisa koji se nude u mobilnim sistemima. Procenjujući njihov razvoj, Ventura Team je, Slika 4.2., predvideo stagnaciju (dijagram označen isprekidanom zelenom linijom).



Slika 4.2. Trendovi razvoja u elektronskim telekomunikacijama.

Snažan doprinos uvođenju novih servisa potekao je od video aplikacija, kao i od raznih elektronskih servisa (e-plaćanje, e-zdravstvo, e-...). Tehnološki, mobilni sistemi imaju nekoliko važnih parametara koji su zajednički sa fiksnim (optičkim) sistemima, kao i sa digitalnim televizijskim standardima druge generacije. Zasnovani su na istoj IP platformi, koriste iste tehnike zaštitnog kodovanja i modulacionih postupaka, što ih čini fleksibilnijim i transparentnijim u okviru globalne mreže elektronskih komunikacija. Sve ovo je važna potvrda da mrežni resursi nisu dovoljni, neophodno je imati i servise, i samo u njihovoj sinergiji može da se dobije puna korist od informaciono-komunikacionih tehnologija. Zaključak je da treba uvoditi otvorene mreže (sadržaji se prenose različitim putevima umrežavanjem različitih sistema prenosa) na kojima se razvijaju otvoreni servisi (iz kojih se dalje razvijaju neka inovativna rešenja za različite usluge).

Postavlja se pitanje zašto je video saobraćaj postao tako značajan. Pre svega treba istaći da je on uvek i bio zanimljiv, ali da je u pitanju signal koji zahteva velike resurse, ne samo sistema za prenos, već i memorijskih uređaja (treba razviti mediateke koje se skladište na efikasan i lako dostupan način). Takođe je bitno obezbediti i podršku video sadržajima u vidu sofisticiranih pretraživača sa velikom brzinom pristupa. Sadašnja tehnologija: efikasne kompresione tehnike, efikasne arhitekture sistema za skladištenje i arhiviranje (*storage* sistemi), softverske podrške za pristup video sadržajima, kao i nove generacije mobilnih sistema koje omogućavaju velike protoke, su razbile barijeru i omogućile prenos ovih sadržaja do korisnika.



Slika 4.3. Poređenje različitih tehnologija prema protoku i kašnjenju.

Sa stanovišta korisnika važni parametri u poređenju različitih tehnologija su:

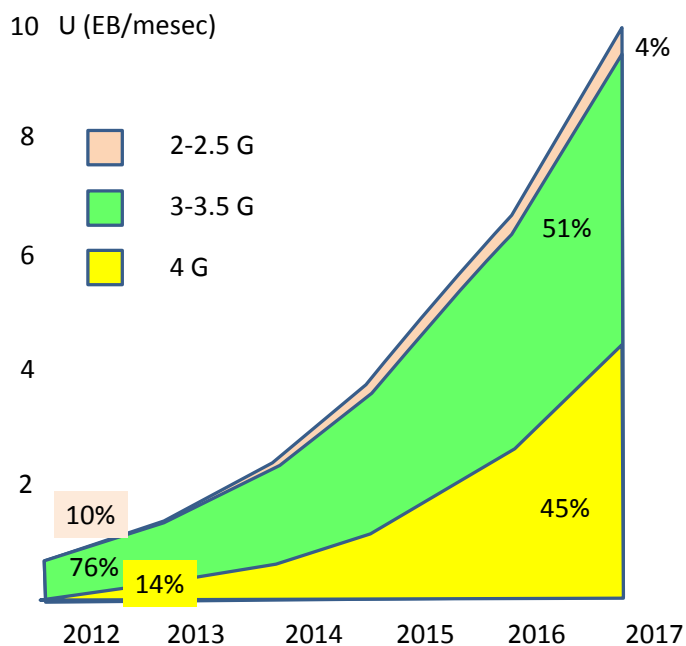
- protok iskazan u kilobitima u sekundi (kbps, kb/s - *kilo bits per second*), odnosno sve češće u megabitima u sekundi (Mbps, Mb/s - *mega bits per second*) i
- kašnjenje iskazano u milisekundama.

Na Slici 4.3. su prikazana dva dijagrama koji jednovremeno pokazuju prednosti LTE tehnologije nad prethodnim, tj. ukazuju da se u ovoj generaciji mobilnih sistema (4G⁵) postiže najveći protok i najmanje kašnjenje. Prednost LTE je postignuta uvođenjem niza poboljšanja, a kao najvažnije treba navesti sofisticirane tehnike prenosa (pristupa multipleksu i modulacije) i vrlo efikasno zaštitno kodovanje.

Imajući u vidu da u mrežama sistema mobilnih elektronskih komunikacija, na svim geografskim područjima, trenutno rade uređaji više generacija, potrebno je napraviti paralelu u njihovoj zastupljenosti, Slika 4.4. Na osnovu ove estimacije, saobraćaj druge generacije do 2017. godine će opasti na 40% vrednosti iz 2012. Takođe, saobraćaj treće generacije pašće na približno 67% vrednosti iz 2012. godine. Za to vreme, u 4G sistemima

⁵ Mnogi autori LTE tehnologiju nazivaju generacijom 3.9 jer, u skladu sa ITU definicijom, 4G sistem obezbeđuje protok od 1Gbps.

će se uvećati saobraćaj i dostići 320% od prvobitne vrednosti u početnoj, 2012. godini. Za samo pet godina, saobraćaj četvrte generacije će se uvećati za više od 220%.



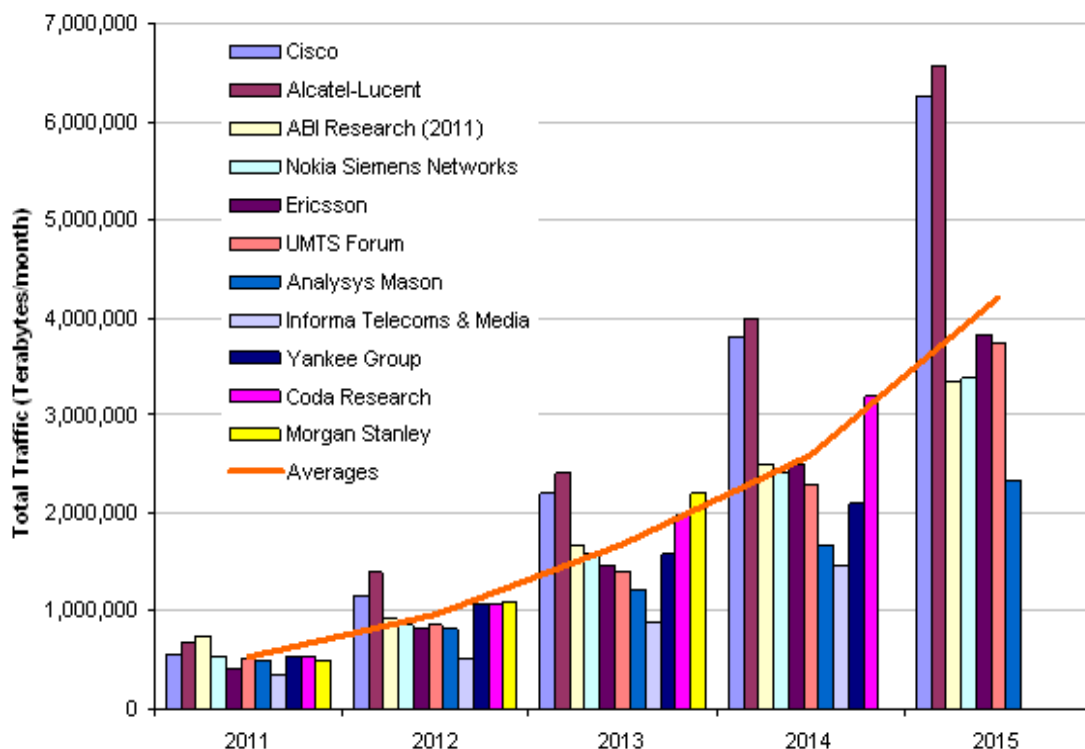
Slika 4.4. Procena saobraćaja u eksabajtima⁶ mesečno, a u različitim generacijama mobilnih sistema do 2017. godine.

Uočimo da se očekuje da 2017. godine *LTE* sistemi budu prisutni u 45% ukupnih javnih mobilnih mreža. Sistemi treće generacije će se zadržati jer će do tada, zahvaljujući inerciji, visokoj ceni sistema, kao i njihovim zadovoljavajućim performansama funkcionisati u većini mreža u svetu. Ovo je dobar primer za navođenje čuvene rečenice da se "u telekomunikacijama ništa ne rešava revolucionarno, već samo evolucionarno".

Mnogi analitičari sistema elektronskih komunikacija su se bavili procenama veličine saobraćaja za narednih pet do deset godina, i u svojim analizama su istakli sve veće interesovanje za video sadržajem. Očekuje se da će u sledećoj godini savremene mreže imati skoro 50% izvora signala koji ne potiču od PC računara, a u 2017. godini će, u svakoj sekundi, milion minuta video saobraćaja biti preneto mrežom. Tako će se u toj godini generisati ukupni video saobraćaj za čije gledanje će biti potrebno 5 miliona godina.

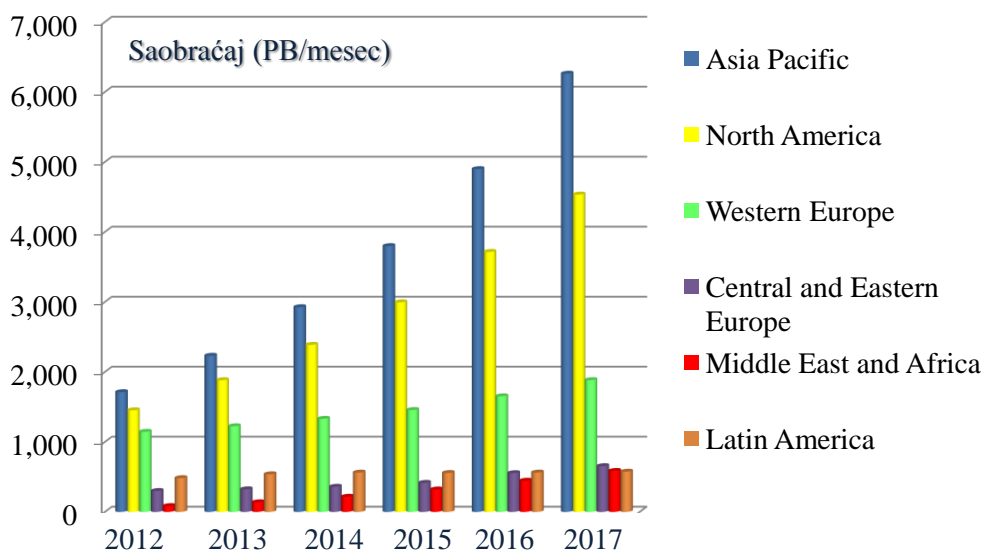
U prethodnih 20 godina se, zahvaljujući digitalnoj tehnologiji, počelo pričati o *konvergenciji računara i telekomunikacija*, iz čega su nastale *IKT tehnologije*. Sledeća konvergencija se odnosila na *konvergenciju mreža elektronskih komunikacija*, a sada smo svedoci *konvergencije servisa*. Dakle, odluke koje se donose i mreže koje se planiraju, moraju biti rukovođene ovim principom.

⁶ 10¹⁸B, Pogledati Prilog B.



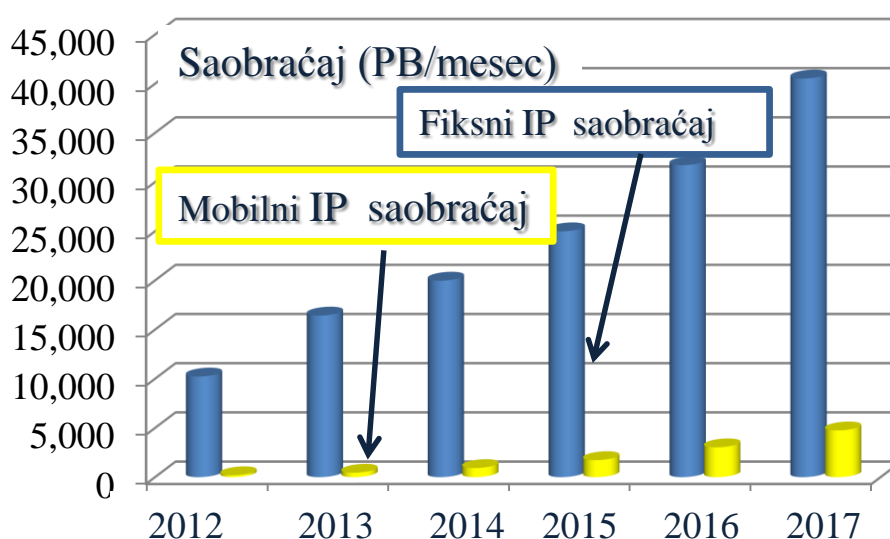
Slika 4.5. Procena mesečnog video saobraćaja u mobilnim mrežama do 2015. godine prema ITU-R Rep. 2243.

Na Slici 4.5. prikazane su procene mesečnog video saobraćaja samo u mobilim mrežama na osnovu podataka iz 2011. godine, prikupljenih iz različitih izvora. Takođe, prikazana je i kriva koja predstavlja prosek predstavljenih pojedinih procena. Jedinice u kojima se saobraćaj iskazuje prikazane su u Prilogu B.



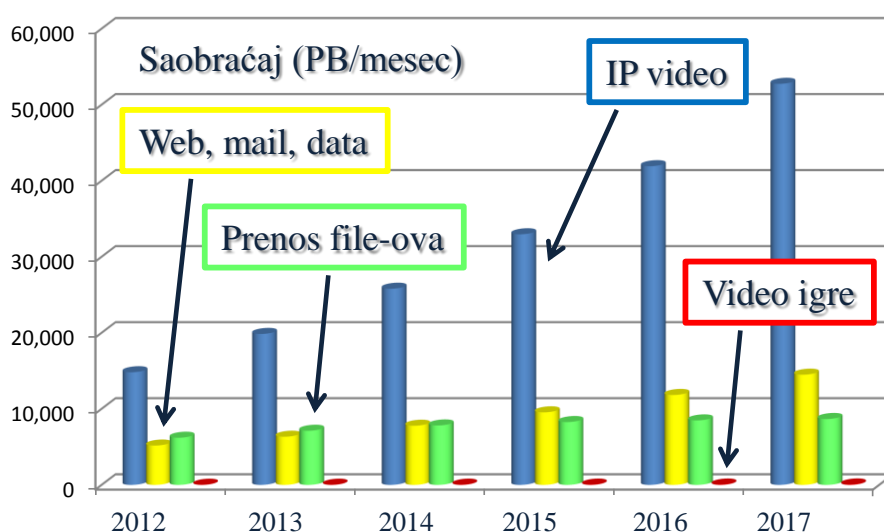
Slika 4.6. Procena ukupnog saobraćaja u mobilnim sistemima elektronskih komunikacija u svetu.

Procena mesečnog saobraćaja u mobilnim sistemima u pojedinim regionima je prikazana na Slici 4.6. Najveći porast do 2017. godine se očekuje u Aziji (porast od 66%), a zatim u Severnoj Americi. Napomenimo da su mobilne komunikacije veoma važne za teritorije na kojima ima dosta korisnika, kao i nedovoljno naseljenih područja, pa se time objašnjava veliki porast. Dijagram takođe ukazuje da je ukupni saobraćaj na mesečnom nivou veći od videa, ali da je ovaj dominantan.



Slika 4.7. Procena veličine saobraćaja u mobilnim i fiksnim mrežama.

Mreže mobilnih elektronskih komunikacija obezbeđuju značajno manje resursa, pre svega protoka u odnosu na fiksne sisteme, Slika 4.7. Na slici je prikazana procena za IP saobraćaj u slučaju fiksnih i mobilnih sistema.



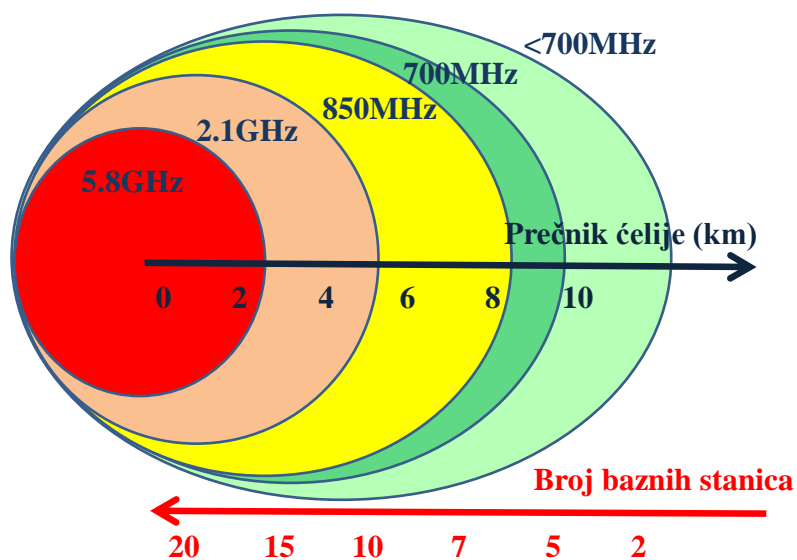
Slika 4.8. Procena veličine različitih tipova IP saobraćaja u fiksnoj mreži.

Video saobraćaj i dalje dominira, višestruko je veći od zbira pojedinih komponenti u fiksnoj mreži, Slika 4.8.

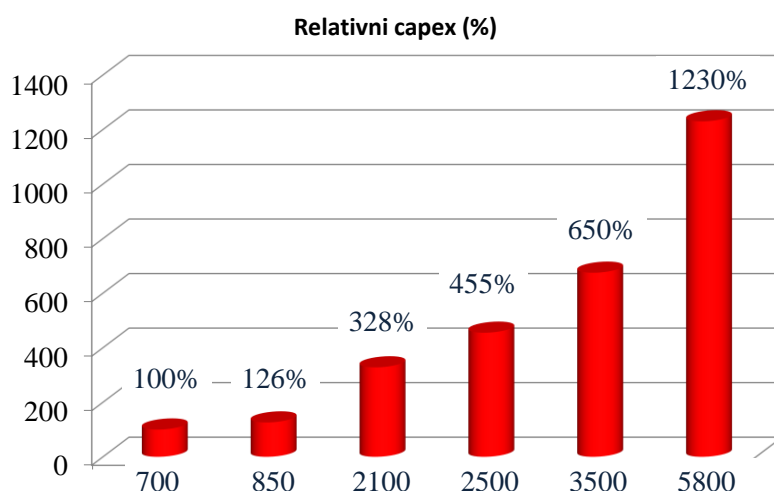
4.2. Karakteristike rada javnih mobilnih sistema elektronskih komunikacija u različitim frekvencijskim opsezima

Kao što je objašnjeno u ovoj studiji, neki od frekvencijskih opsega koji se mogu koristiti u javnim mobilnim sistemima elektronskih komunikacija su 900MHz, 1800MHz, 2100MHz, 2600MHz, 3100MHz. Uvođenjem digitalne dividende po prelasku sa analognog na digitalno emitovanje televizijskih programa, na raspolaganju će biti i opseg 800MHz. Prema Završnim aktima Svetske radio-konferencije 2012., trenutno se ispituju mogućnosti korišćenja opsega 700MHz.

Korišćenje nižih frekvencijskih opsega (u UHF području) za javne mobilne sisteme opravdano je različitim tehničkim i ekonomskim pokazateljima. Prečnik zone pokrivanja jednog predajnika je mnogo veći u opsegu 800MHz, u poređenju sa opsegom 2,6GHz (Slika 4.9.).



Slika 4.9. Veličina ćelije i potreban broj baznih stanica po ćeliji u mreži mobilnih elektronskih komunikacija na različitim frekvencijskim opsezima.



Slika 4.10. Relativni troškovi izgradnje mreže mobilnih elektronskih komunikacija u različitim frekvencijskim opsezima.

Relativni troškovi izgradnje mreža mobilnih sistema u zavisnosti od frekvencijskog opsega su prikazani na Slici 4.10. Uočava se da je trošak izgradnje mreže na 2500-2600MHz više od četiri puta veći od istog na opsegu 700-800 MHz. To svakako opterećuje troškove korisnika mobilnih sistema. Radi sagledavanja okruženja javnih mobilnih elektronskih komunikacija mora se imati u vidu da operatori već imaju izgrađene sisteme na različitim frekvencijskim opsezima i da ih i dalje popunjavaju u svim opsezima UHF područja.

4.3. Procena protoka u ruralnim i urbanim sredinama

Pokrivanje teritorije signalom nekog bežičnog sistema prenosa dolazi u prvi plan, s obzirom na sve veće zahteve korisnika za uslugama koje ne ograničavaju njihovu mobilnost. Pokrivanje različitih tipova područja, ruralnog i urbanog, ovde će biti prikazano na slučaju teritorije Republike Srbije, Tabele 2.1. i 2.2., a na osnovu jednog od modela koji se koriste u praksi.

Ruralne sredine:

- Procenat ruralne populacije (41.25%) obezbeđuje da na ukupnoj površini koju ruralna područja pokrivaju, broj stanovnika po km² bude 44.99. Broj domaćinstava po km² je 15.46.
- U ruralnoj sredini podrazumevamo da se koristi opseg 800MHz, gde je prečnik ćelije 10km, odnosno površina ćelije 314km².
- Ako se pretpostavi da u ruralnom području postoji jedan laptop po domaćinstvu, to čini 15 laptopova po km², a po jednoj ćeliji 4710.
- Ako se ima 10% aktivnih laptopova, uz vrlo skroman protok od 2Mbps i opseg operatora od 10MHz, dobija se da je neophodno obezbediti protok po jednoj ćeliji 942Mbps, što predstavlja izuzetno veliki protok.

Tabela 4.1. Procena potrebnog protoka po makro/mikro ćeliji

Populacija u RS	Ruralna sredina	Urbana sredina
Procenat populacije u RS	41,25	58,75
Broj stanovnika po km ² prema RZS RS	44,99	363,13
Broj domaćinstava po km ²	15,64228208	126,2442766
Veličina prečnika ćelije (km)	10	0,3
Površina ćelije u (km ²)	314	0,2862
Pretpostavke		
Broj laptop/PC uređaja na km ²	15	126
Broj laptop uređaja po jednoj ćeliji	4710	36,06
Procenat aktivnih laptopova	10	10
Protok po laptopu u (Mbps)	2	10
Spektralna efikasnost u (bit/Hz/s)	1	2
Spektar po operatoru u (MHz)	10	20
Potreban kapacitet po ćeliji u (Mbps)	942	18,0306

Urbane sredine:

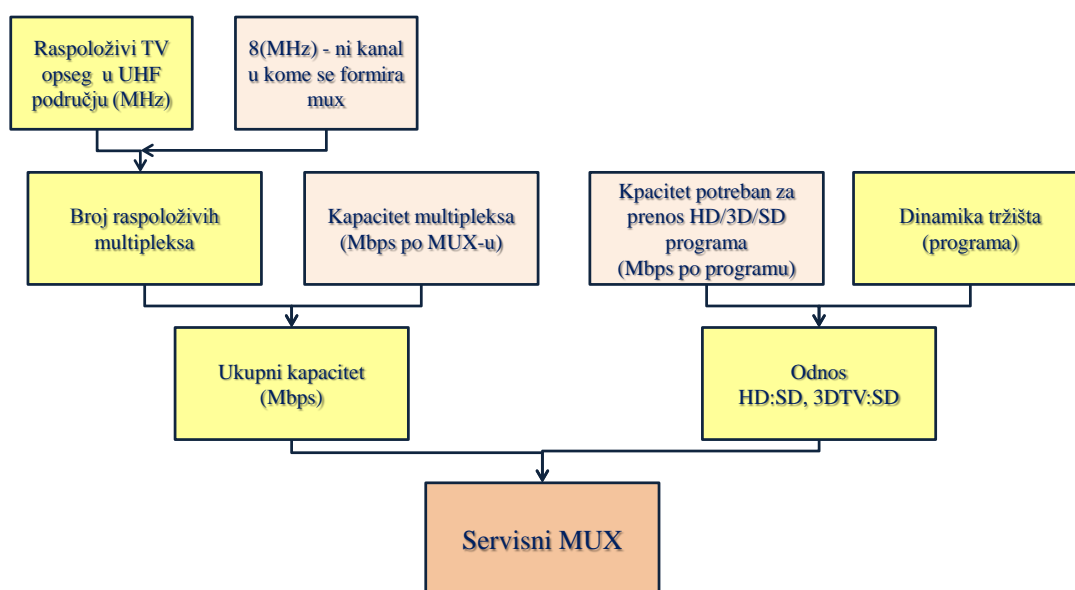
- Procenat urbane populacije (58,75%) obezbeđuje da na ukupnoj površini koju urbana područja pokrivaju, broj stanovnika po km² bude 363,13. Broj domaćinstava po km² je 126,24.
- U urbanoj sredini podrazumevamo da se koristi opseg 2600MHz, gde je prečnik ćelije 0,3km, odnosno površina ćelije 0,2862km².
- Ako se pretpostavi isti kriterijum, da u urbanom području postoji jedan laptop po domaćinstvu, to čini 126 laptopova po 1km², a po jednoj ćeliji 36,06.
- Ako se ima 10% aktivnih laptopova uz, u urbanim sredinama zahtevani protok od 10Mbps i opseg operatora od 20MHz, dobija se da je neophodan protok po jednoj ćeliji 18,03Mbps, što nije velika veličina. Ovde treba istaći da je realnije povećati broj aktivnih, a možda i ukupnih laptopova po jednoj ćeliji.

Može se zaključiti da je za pokrivanje teritorije, posebno u ruralnim područjima, potrebno obezbediti opseg frekvencija koji odgovara digitalnoj dividendi (700-800 MHz) nastaloj po prelasku sa analognog na digitalno terestričko emitovanje televizijskih programa. Bilo kakvo korišćenje viših frekvencijskih opsega u ruralnom području, može enormno povećati troškove mreže. Dakle, korišćenje viših frekvencija UHF područja, na primer opsega oko 2,6GHz, zbog male površine pokrivanja nije pogodno za ruralna područja. Sa druge strane, ti su opsezi, zbog velike gustine objekata, zgrada i izvora refleksije, veoma interesantni za pokrivanje urbanih sredina.

5. Uvođenje novih servisa u opsegu 800MHz u evropskim zemljama

Za države koje u digitalizaciju terestričkog prijema televizijskih programa kreću kasno, kao što je to slučaj sa Republikom Srbijom, logično je da iskoristi sva iskustva i sve novine u standardima za digitalni prenos ovih programa. Time bi se, do izvesne mere, smanjio jaz u odnosu na razvijene države. Jedan od osnovnih motiva za izbor tipova mreža za distribuciju televizijskih programa, odnosno pojedinih parametara koje definišu njihov način rada, postao je *uvećanje digitalne dividende*, u onoj meri u kojoj to stanje u tranziciji na digitalni prenos, dozvoljava. Tako, u državama koje su tranziciju počele relativno rano, postoje velike razlike u mrežama pojedinih multipleksa. U slučaju Srbije, koja je 2008. godine bila na samom početku i bez definisane strategije za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje, pružila se mogućnost za izbor veoma efikasnih metoda kompresije i prenosa, kao i samog tipa mreže. Pre svega, bilo je potrebno shvatiti kolike su zaista potrebe za resursima (spektrum) i kakve su mogućnosti u pogledu uvođenja novih tehnologija. Kao i u većini država, sa digitalizacijom terestričkog prijema se krenulo u UHF području. Raspoloživog opsega, makar i za samo jedan multipleks u kome bi se pokrenuo kompletan simulcast programa koji imaju nacionalno pokrivanje, nije bilo. To je značilo da se strategijom mora predvideti krajnje rešenje za mrežu, a da se tranzicioni period mora definisati u skladu sa njim.

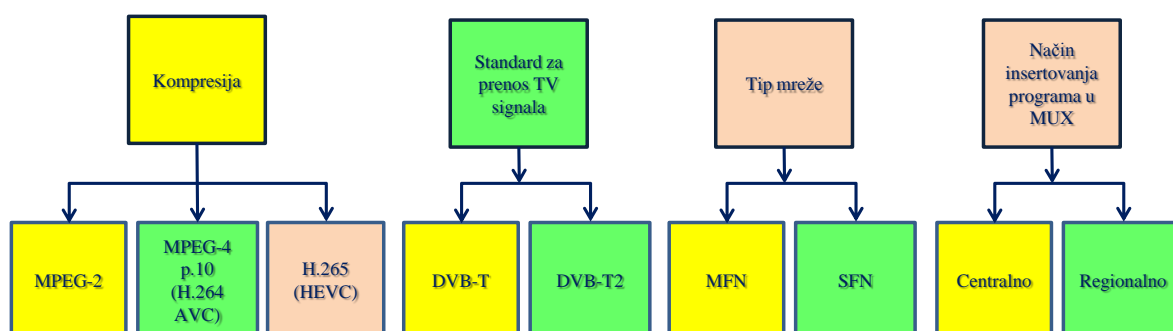
Dakle, broj raspoloživih multipleksa se izračunava na osnovu raspoloživog opsega, za 8MHz-ne kanale (UHF područja), Slika 5.1. Pogodnim izborom parametara mreže može se povećati raspoloživi protok po jednom multipleksu i time dobiti veliki ukupni kapacitet. Sa druge strane, uvode se novi servisi, HD i 3D programi za koje je neophodno obezbediti kapacitet.



Slika 5.1. Procena potrebnih i raspoloživih resursa.

Maksimiziranje digitalne dividende može se obezbediti izborom (Slika 5.2):

- *Efikasnog standarda za prenos* - DVB-T2 obezbeđuje veliki protok u jednom TV kanalu širine 8MHz.
- *Efikasne kompresije* - MPEG-4, verzija 10 (ITU-T preporuka H.264 AVC) obezbeđuje vrlo veliku kompresiju po jednom programu, čime se smanjuje neophodan protok po programu. U bliskoj budućnosti će se kompresija televizijskih sadržaja vršiti prema H.265 standardu koji je dvostruko efikasniji od H.264.
- *Jednofrekvencijskog (SFN) tipa mreža* - koje po zonama raspodele efikasno koriste spektar kao važan ograničeni resurs.
- *Arhitekture mreže* - kojom se jednostavnije mogu insertovati lokalni/regionalni programi, tj. mogu se višestruko koristiti resursi mreže (kao „prostorna raspodela“ kanala).



Slika 5.2. Elementi čijim izborom se može obezbediti uvećanje digitalne dividende.

5.1. Međunarodne aktivnosti i odluke

Na konferenciji WRC-07 (World Radiocommunication Conference), održanoj u organizaciji Međunarodne unije za telekomunikacije u Ženevi 2007. godine, raspravljalo se o mogućnosti dodele radio-frekvencijskih kanala iz opsega 470-862 MHz mobilnim uslugama. Konačnim sporazumom opseg 790-862 MHz je dodeljen za mobilne usluge u Regiji 1, koja obuhvata i Evropu, i to od 17. juna 2015. godine. U nekim zemljama je ovaj opseg već u upotrebi za mobilne servise. Jun 2015. godine odgovara planiranom datumu završetka procesa prelaska sa analognog na digitalno terestričko emitovanje televizijskih programa za države potpisnice sporazuma GE06, među kojima je i Srbija. Jedna od službi, koja može da bude u upotrebi u ovom opsegu, je IMT (International Mobile Telecommunication). IMT uključuje IMT 2000 (3G – mobilni sistemi treće generacije, UMTS, CDMA 2000, WiMAX) kao i napredne usluge IMT-Advanced (4G – mobilni sistemi četvrte generacije).

Na WRC-07 usvojene su dve komplementarne rezolucije. Prva rezolucija potvrđuje prvenstvo sporazuma GE06 u Regiji 1 i poziva na zaštitu radiodifuznih usluga od interferencije uzrokovane radom IMT sistema u istom opsegu. Za države potpisnice sporazuma GE06, upotreba opsega 790-862 MHz za mobilne službe mora biti predmet

procesa koordinacije, a određivanje dela opsega UHF za mobilne usluge ne znači njihov prioritet u odnosu na druge službe, kojima je pojas 470-862 MHz ranije bio dodeljen na primarnoj osnovi. Druga rezolucija poziva ITU da do iduće svetske konferencije o radio-komunikacijama, sprovede istraživanja o posledicama moguće dodele pojasa 790-862 MHz mobilnim službama. Rezultat istraživanja treba da bude studija koja će pokazati kakav je uticaj uvođenja mobilnih usluga na radiodifuzne službe u istom i susednim frekvencijskim opsezima i koje mere treba preduzeti radi omogućavanja koegzistencije radiodifuznih i mobilnih usluga u pojasu od 790-862 MHz.

Pored Međunarodne unije za telekomunikacije, Evropska komisija (*European Commission* - EC) i Evropska konferencija administracija pošte i telekomunikacija (CEPT) su institucije koje obezbeđuju relevantne dokumente u vezi sa digitalnom dividendom. Takođe, Komitet za elektronske komunikacije (*Electronic Communications Committee* - ECC) je grupa unutar CEPT-a odgovorna za razvoj zajedničkih politika i propisa za Evropu u oblasti elektronskih komunikacija, kao i srodnih aplikacija, i harmonizovanu upotrebu spektra.

Sledeći propisi imaju značajnu ulogu u prekograničnoj koordinaciji, međunarodnim i nacionalnim aktivnostima, regulaciji spektra i digitalnoj dividendi:

- Commission Decision (2009/848/EC) of 28 October 2009 on facilitating the release of the digital dividend in the European Union;
- Commission Decision (2010/267/EU) of 6 May 2010 on harmonised technical conditions of use in the 790 – 862 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the European Union (*notified under document number C(2010) 2923*);
- ECC Decision (ECC/DEC/(09)03) of 30 October 2009 on harmonised conditions for mobile/fixed communications networks (MFCN) operating in the band 790 – 862 MHz;
- ECC RECOMMENDATION (ECC/REC/(11)04) adopted on 20 May 2011 on frequency planning and frequency coordination for terrestrial systems for mobile/fixed communication networks (MFCN) capable of providing electronic communications services in the frequency band 790 – 862 MHz;
- ECC Report 138: Measurements on the performance of DVB-T receivers versus mobile systems;
- ECC Report 148: DVB-T performance in the presence of LTE.
- ECC/DEC/(09)03 uključuje različita rešenja za implementaciju mobilnih/fiksni komunikacionih mreža u opsegu 790-862 MHz.

Preferirani način podele ovog opsega 790-862 MHz je podela na uparene frekvencijske blokove širine 2x5 MHz uz FDD način rada i dupleksni razmak 11 MHz (Slika 5.3.). Alternativna mogućnost je podela pojasa na neuparene frekvencijske blokove uz TDD način rada, pri čemu je na raspolaganju 13 blokova po 5 MHz (Slika 5.4.).

790-791	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Guard band	Downlink						Duplex gap	Uplink					
1 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						11 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)					

Slika 5.3. Frekvencijski dupleks

790-797	797-802	802-807	807-812	812-817	817-822	822-827	827-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Guard band	Unpaired												
7 MHz	65 MHz (13 blocks of 5 MHz)												

Slika 5.4. Vremenski dupleks

Relevantni CEPT izveštaji su:

- CEPT report 29: Guideline on cross border coordination issues between mobile services in one country and broadcasting services in another country;
- CEPT report 30: The identification of common and minimal (least restrictive) technical conditions for 790 - 862 MHz;
- CEPT report 31: Frequency (channelling) arrangements for the 790-862 MHz band;
- CEPT report 32: Recommendation on the best approach to ensure the continuation of existing Program Making and Special Events (PMSE) services operating in the UHF (470-862 MHz), including the assessment of the advantage of an EU-level approach.

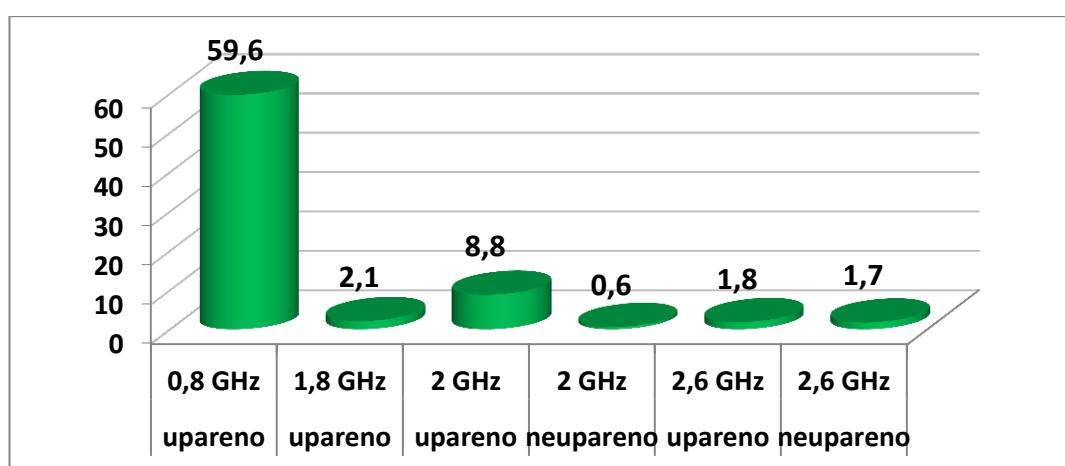
5.2. Digitalna dividenda u evropskim državama

Postupak digitalizacije terestričkog televizijskog signala je u nekim evropskim zemljama već u podmakloj fazi, dok je u mnogim već završen.

Većina evropskih zemalja, koje su već pripremile ili planiraju tendere za LTE, je odlučila da na tenderu bude ponuđeno više frekvencijskih opsega u isto vreme (najčešće opsezi 800MHz, 900MHz, 1800MHz i 2600MHz), zato što je jedino na ovaj način moguće obezbediti dovoljno spektra potrebnog za efikasan rad LTE sistema, istovremeno sa GSM i UMTS tehnologijama. Opsezi 800MHz i 900MHz su, zbog prirode prostiranja, najpogodniji za pokrivanje ruralnih područja i prijem u zgradama, dok su viši frekvencijski opsezi pogodniji za pokrivanje urbanih područja u kojima je potrebno obezbediti veći kapacitet uz upotrebu manjih ćelija.

5.2.1. Nemačka

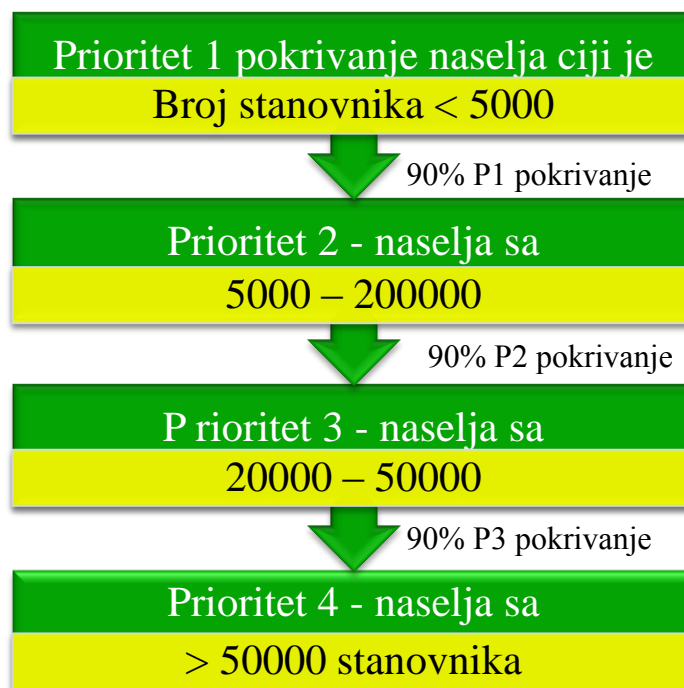
U Nemačkoj je aukcija radio-frekvencijskog spektra iz opsega 790-862 MHz sprovedena 2010. godine. Na aukciji je bilo ponuđeno ukupno 358,8 MHz spektra u opsezima 800 MHz (2x30 MHz upareno), 1800MHz (2x25 MHz upareno), 2100MHz (2x19,8 MHz upareno i 19,2MHz neupareno) i 2600MHz (2x70 MHz upareno i 50MHz neupareno). Nakon 224 kruga aukcije, postignuta je ukupna cena od 4,385 milijardi evra, od čega je za 60MHz u opsegu 790-862 MHz dobijeno 3,576 milijardi evra, a za ostalih 298,8 MHz u ostalim opsezima oko 810 miliona evra. Postignuta cena po MHz spektra kreće se od oko 0,6 miliona evra za neupareni deo opsega 2100MHz, do čak 59,6 miliona evra za opseg 800 MHz. Slika 5.5. prikazuje cene spektra po MHz po opsezima.



Slika 5.5. Cena spektra po MHz u milionima evra (prema aukciji radio-frekvencijskog spektra u Nemačkoj).

Osim finansijske koristi od prodaje delova spektra, u Nemačkoj su postavljeni i sledeći strateški ciljevi:

- do kraja 2010. godine u celoj Nemačkoj postoji mogućnost širokopoljnog pristupa Internetu,
- brzina pristupa od 50Mb/s bude dostupna do kraja 2014. godine za 75% domaćinstava, odnosno do kraja 2018. godine za sva domaćinstva.



Slika 5.6. Obaveza pokrivanja u Nemačkoj.

Kako bi se ostvario cilj dostupnosti širokopojasnog pristupa, uvedena je obaveza pokrivanja signalom na 800MHz do tad nepokrivenih područja. Naime, operatori u opsegu 800MHz su obavezani da pre svega pokriju naselja koja imaju manje od 5000 stanovnika. Tek kada se pokrije preko 90% stanovništva u svim takvim naseljima, može se preći na sledeću fazu, koja podrazumeva pokrivanje područja sa većim brojem stanovnika (Slika 5.6.). Konačan cilj je pokrivanje 90% populacije do 2016. godine.

5.2.2. Švedska

U Švedskoj je aukcija sprovedena u prvom kvartalu 2011. godine. Na aukciji je bilo ponuđeno šest blokova 2x5MHz. Jedan učesnik na aukciji je mogao da kupi maksimalno dva bloka. Posle više od 30 krugova aukcije, postignuta je cena od oko 233 miliona evra.

Prema dobijenim dozvolama, mobilni operatori imaju obavezu pokrivanja, a dozvola uključuje i tehnološku neutralnost. Trajanje dozvole je 25 godina. Opseg 800MHz je sada u upotrebi kao komplement LTE mrežama u 2,6GHz opsegu, kao i da obezbede pokrivanje ruralnih područja.

5.2.3. Španija

U julu 2011. godine, u Španiji je sprovedena aukcija 310MHz spektra podeljenih u 58 blokova u opsezima 800MHz, 900MHz i 2,6GHz. Tri operatora su dobila većinu ponuđenog spektra, dok je ostali deo spektra ostao rezervisan za regionalne operatore. Svaki blok u opsegu 800MHz ponuđen na aukciji je imao minimalnu početnu cenu od 170 miliona evra. Za 60MHz u opsegu 800MHz dostignuta je cena od 1,3 milijarde evra, a ukupna suma dobijena aukcijom svih ponuđenih blokova je dostigla 1,65 milijardi evra.

Dobijene dozvole će važiti do 2030. godine. Očekuje se da će opseg 800MHz biti dostupan od 2014. godine. U međuvremenu, frekvencije u opsegu 2,6 GHz se mogu koristiti.

5.2.4. Italija

U Italiji je na aukciji bio ponuđen spektar u opsezima 800MHz, 1800MHz i 2600MHz. Ukupni ostvareni prihod je 3,19 milijardi evra. Jedan mobilni operator koji je učestvovao na aukciji nije dobio resurse iz opsega 800MHz.

U vreme sprovođenja aukcije 2011. godine, opseg 790-862 MHz se koristio za digitalnu televiziju. Zbog toga je upotreba dodeljenih frekvencija od strane mobilnih operatora bila moguća tek od 1. januara 2013. godine, do kada je opseg u potpunosti oslobođen od sistema digitalne televizije. Prema dobijenim dozvolama, mobilni operatori su obavezani da LTE mrežom u opsegu 790-862 MHz pokriju 30% opština u roku od 3 godine, odnosno 75% opština u roku od 5 godina, od momenta kada opseg postane raspoloživ.

5.2.5. Portugal

Krajem 2011. godine sprovedena je aukcija u Portugalu, na kojoj je ponuđen spektar iz opsega 800MHz, 900MHz, 1800MHz i 2600MHz. Šest blokova 2x5 MHz u opsegu 800MHz je bilo ponuđeno na aukciji, sa početnom cenom od 30 miliona evra po bloku. Tri operatora su dobila resurse iz opsega 800MHz, a plaćena cena je bila 90 miliona evra po operatoru.

Dobijene dozvole će važiti do 2026. godine. Očekuje se da će operatori koristiti opseg 800MHz za pokrivanje ruralnih područja i pokrivanje unutar zgrada koristeći LTE sisteme, zajedno sa frekvencijama iz 2,6GHz opsega.

5.2.6. Francuska

U Francuskoj je aukcija sprovedena krajem 2011. godine, a na aukciji je ponuđen samo opseg 800MHz. Dodeljene frekvencije su mogle da se koriste od januara 2012. godine. Ukupna postignuta cena je 2,64 milijardi evra. Jedan mobilni operator koji je učestvovao na aukciji nije dobio resurse iz opsega 800MHz.

Prema dobijenim dozvolama, mobilni operatori su obavezani da ostvare pokrivanje definisano za svaku regiju, s prioritonom pokrivanja područja koja nemaju pokrivenost signalom u opsezima iznad 1 GHz.

5.2.7. Danska

U Danskoj je aukcija radio-frekvencijskog spektra iz opsega 800 MHz sprovedena u junu 2012. godine. Danski mobilni operator TDC i TT-Netvaerket (Telenor i Telia) su dobili spektar iz ovog opsega. Pored ovih operatora, na aukciji je učestvovao i treći operator, ali

on je bio neuspešan i nije dobio ni jedan do blokova ponuđenih na aukciji. Ukupni ostvareni prihod je iznosio DKK 739.267.000 (oko 99,1 miliona evra).

Obaveza pokrivanja u opsegu 800MHz je nametnuta u cilju poboljšanja pristupnih brzina u pojedinim oblastima Danske, u cilju obezbeđivanja korisnicima brzine od 10Mb/s. Ovu obavezu pokrivanja je dobio TDC, jedan od operatora koji je dobio spektr na aukciji.

Takođe, u Danskoj su sprovedene i aukcije za opseg 2,6GHz, u maju 2012. godine, i za opsege 900/1800 MHz (preraspodeljen spektr) u oktobru 2010. godine.

5.2.8. Hrvatska

Hrvatska agencija za poštu i elektroničke komunikacije je u septembru 2012. godine objavila javni poziv za dodelu frekvencija iz opsega 790-862 MHz za mobilne mreže. Na javni poziv su pristigle samo dve ponude, tako da su dodeljena dva bloka 2x10 MHz dok je treći blok ostao nedodeljen. Ukupni ostvareni prihod je oko 40 miliona evra.

Prema dobijenim dozvolama, mobilni operatori su obavezni da LTE mrežom u opsegu 790-862 MHz pokriju 50% teritorije u roku od 5 godina od trenutka kada opseg postane slobodan za korišćenje.

5.2.9. Rumunija

U trećem kvartalu 2012. godine, u Rumuniji je održana aukcija za frekvencije iz opsega 800MHz, 900MHz, 1800MHz i 2,6GHz. Pet operatora je učestvovalo na aukciji. Tri operatora su na aukciji dobila frekvencijske blokove, a jedan 2x5 MHz nije dodeljen. Ukupan prihod od aukcije je 682 miliona evra.

Dobijene dozvole su na period od 15 godine, do aprila 2029. godine, usled postojanja perioda od 18 meseci između aukcije i trenutka kada opseg postane slobodan za korišćenje.

5.2.10. Velika Britanija

Aukcija spektra u opsegu 800MHz u Velikoj Britaniji je završena početkom 2013. godine. Na aukciji je bilo ponuđeno ukupno 250MHz spektra u opsezima 800MHz i 2600MHz. Posle više od 50 krugova aukcije ukupno 5 operatora je za 245MHz spektra u oba opsega platilo 2,34 milijardi funti (oko 2,7 milijardi evra).

Zahtevi u pogledu pokrivanja definisani su samo za jedan blok širine 2x10 MHz u opsegu 790-862 MHz. Operator kome je na aukciji dodeljen ovaj blok je u obavezi da omogući mobilne širokopojasne servise za *indoor* prijem za najmanje 98% stanovništva Velike Britanije (očekuje se najmanje 99% za *outdoor* prijem) i najmanje 95% stanovništva u svakoj od 4 UK članice (Engleska, Severna Irska, Škotska i Vels), najkasnije do kraja 2017. godine.

Tabela 5.1. BDP po glavi stanovnika, populacija i procenat ruralne populacije pojedinih evropskih država

Država	BDP po glavi stanovnika, u USD *izvor International Monetary Fund (2012)	BDP po glavi stanovnika, u USD *izvor The World Bank (2012)	BDP po glavi stanovnika, u USD *izvor CIA World Factbook (estimate) (2003–2012)	Prosečan BDP po glavi stanovnika, u USD	Populacija (2008-2012) *izvor The World Bank	Ruralna populacija (procenat ruralne populacije) *izvor The World Bank
Nemačka	41.866	41.514	41.800	41.726	81.889.839	21.230.923 (26%)
Švedska	54.815	55.245	57.800	55.953	9.516.617	1.393.651 (15%)
Španija	28.670	29.195	28.800	28.888	46.217.961	10.365.210 (22%)
Italija	33.115	33.049	32.900	33.021	60.917.978	19.140.429 (31%)
Portugalija	20.038	20.182	19.800	20.006	10.526.703	4.044.654 (38%)
Francuska	41.223	39.772	39.800	40.265	65.696.689	9.028.170 (14%)
Danska	56.426	56.210	56.500	56.378	5.590.478	723.039 (13%)
Hrvatska	12.829	13.227	12.800	12.952	4.267.000	1.787.387 (42%)
Rumunija	7.935	7.943	7.700	7.859	21.326.905	10.055.721 (47%)
Srbija	5.309	5.190	5.100	5.119	7.223.887	3.126.137 (43%)

Tabela 5.2. Dodela frekvencija iz opsega 800MHz u evropskim zemljama

Zemlja	ASO	Dodeljeni blokovi	Prihod, u milionima EUR	Godina aukcije	Komentar
Nemačka	2.12.2008.	2x10MHz O2 2x10MHz T-Mobile 2x10MHz Vodafone	3.576	maj 2010.	
Švedska	15.10.2007	2x10MHz HI3G Access 2x10MHz Net4Mobility 2x10MHz TeliaSonera	197	mart 2012.	
Španija	3.4.2010.	2 2x5MHz Telefónica 2 2x5MHz Vodafone 2 2x5MHz España	1.305	jul 2011.	Očekuje se da će spektar digitalne dividende (800MHz) biti dostupan u 2014. godini.
Italija	4.7.2012.	2x10MHz Wind 2x10MHz Vodafone 2x10MHz Telecom Italia	2.960	septembar 2011.	

Portugal	26.4.2012.	2x10MHz 2x10MHz 2x10MHz	270	januar 2012.	
Francuska	30.11.2011.	2x10MHz Bouygues Telecom 2 2x5MHz SFR 2x10MHz Orange	2.640	decembar 2011.	Sva tri mobilna operatora koja su dobila opsege na aukciji će, u okviru svojih mreža u opsegu 800MHz, pružati usluge virtualnim mobilnim operatorima. Aukcija opsega 800MHz je bila za licencu od 15 godina, od 1. januara 2014. godine.
Danska	1.11.2009.	2 x 20MHz TDC 2 x 10MHz TT	99	jun 2012.	Na aukciji je ponuđeno: 1 blok 2x10MHz (najniže frekvencije), 4 bloka 2x5MHz.
Hrvatska	5.10.2010.	2x10MHz VIPnet 2x10MHz Hrvatski Telekom	40	novembar 2012.	Treći blok 2x10MHz ostao je nedodeljen.
Rumunija	1.1.2015.	2x5MHz Cosmote Romania 2x10MHz Vodafone Romania 2x10MHz Orange Romania	N/A	septembar 2012.	Ukupan iznos od 682 miliona evra je prikupljen u aukciji za više opsega (800/900/1800/2600MHz). Iznos koji je dobijen samo za opseg 800MHz nije dostupan. Jedan blok 2x5MHz ostao je nedodeljen. Postoji period od 18 meseci između aukcije i početka pristupa spektru.

6. Mogućnosti iskorišćenja digitalne dividende u Republici Srbiji

Potpisivanjem sporazuma na Regionalnoj konferenciji o radio-komunikacijama održanoj 2006. godine u Ženevi, Republika Srbija je, kao i sve evropske zemlje, preuzela obavezu da pređe na digitalno emitovanje terestričkog televizijskog programa najkasnije do 17. juna 2015. godine. Ovaj sporazum potvrđen je u Skupštini RS početkom maja 2010. godine. Postupak prelaska na digitalno emitovanje je u nekim evropskim državama već u podmakloj fazi, dok je u mnogim u potpunosti završen.

Strategija za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje radio i televizijskog programa u Republici Srbiji („Službeni glasnik RS”, br. 52/09, 18/12 i 26/3) predvidela je da se sa prelaskom na digitalno emitovanje počne u UHF opsegu.

Deo spektra koji se oslobađa po uvođenju novih tehnologija u čiji sastav ulazi i frekvencijski opseg oslobođen po prelasku sa analognog na digitalno emitovanje terestričkog televizijskog programa naziva se digitalna dividenda, kao što je već navedeno u prethodnim poglavljima. Ovaj deo radio-frekvencijskog spektra ima izuzetan potencijal za iskorišćenje od strane širokopojasnih servisa, i biće na raspolaganju po prelasku na digitalno emitovanje TV programa.

Evropska Komisija usvojila je niz predloga i odluka vezanih za digitalnu dividendu, kao što su Preporuka 2009/848/EC od 28. oktobra 2009. godine (Facilitating the release of the digital dividend in the European Union) i Odluka Evropske komisije broj 2010/267/EU o harmonizaciji tehničkih uslova za upotrebu frekvencijskog spektra 790-862 MHz za zemaljske sisteme koji pružaju servise elektronskih komunikacija u Evropskoj uniji. Istovremeno, prema odlukama svetskih konferencija o radio-komunikacijama, deo spektra na 800MHz je već promenio namenu i umesto televizijskih servisa, sada se isključivo nudi mobilnim širokopojasnim mrežama. To znači da se smanjuje opseg namenjen terestričkoj televiziji. Upravo stoga je važno, efikasno izabrati standarde za emitovanje i kompresiju, kao i tip i arhitekturu mreže, koji omogućavaju da se:

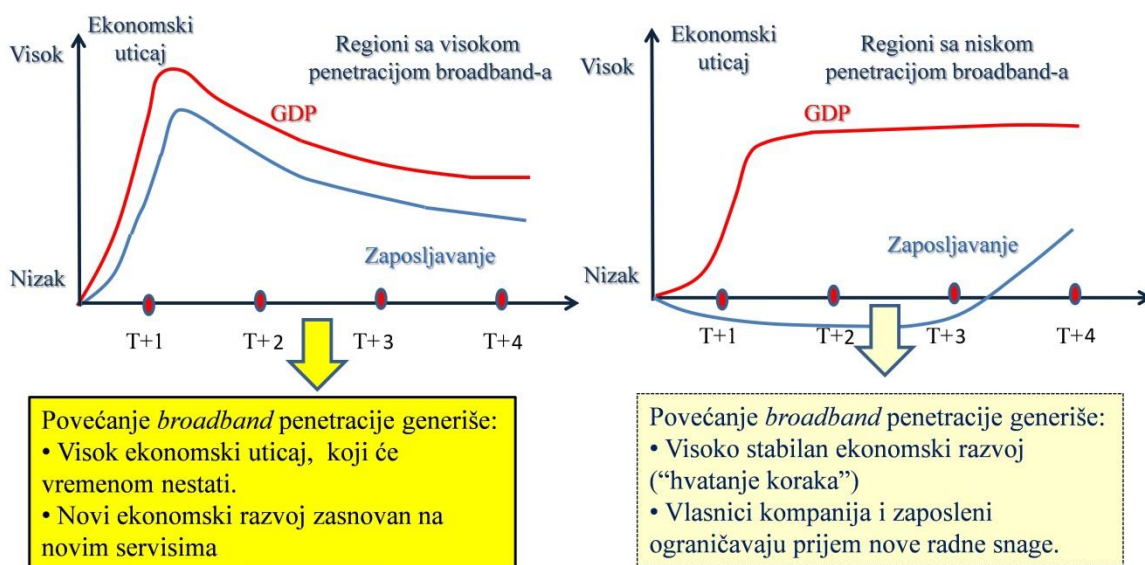
- u jednom televizijskom kanalu obezbedi protok dovoljan za prenos većeg broja programa koji čine multipleks (zbog robusnosti DVB-T2, taj protok je prilično veliki, a njegova veličina zavisi od izbora parametara standarda),
- efikasnom kompresijom obezbedi zadovoljavajući kvalitet video i audio signala pri što nižem protoku (MPEG-4, verzija 10, tj. ITU-T preporukom H.264 AVC),
- projektovanjem mreža sekundarne distribucije kao jednofrekvencijskih po zonama raspodele, efikasnije iskoristi spektar kao nacionalni resurs.

Plan namene radio-frekvencijskih opsega („Službeni glasnik RS”, br. 99/2012) predviđa da se deo spektra koji će se osloboditi posle potpunog prelaska sa analognog na digitalno emitovanje, a najkasnije 17. juna 2015. godine, koji odgovara televizijskim kanalima 61-69 UHF opsega, koristi za ostvarivanje digitalne dividende, za tehnološki neutralne sisteme.

Digitalna dividenda je sagledana kao jedna od najznačajnijih karika u postupku izlaska iz postojeće ekonomske krize. Urađene su analize koje pokazuju da bi prodajom kapaciteta, po osnovu digitalne dividende, mogao da se ostvari dvojak dobitak: razvoj širokopojasnog pristupa za sve građane, kao i finansijska dobit za državu. I jedno i drugo dovodi do ekonomskog prosperiteta jer sam širokopojasni pristup obezbeđuje način za povećanje standarda ne samo običnih građana, već i razvoj malih i srednjih preduzeća, a time i značajan uticaj na ekonomiju država.

Uticaj širokopojasnog pristupa na ekonomski rast i zapošljavanje se procenjuje na osnovu različitih efekata i parametara. Na Slici 6.1. je prikazan uticaj uvođenja širokopojasnog pristupa i novih tehnologija na BDP i zapošljavanje u regionima sa visokom i niskom penetracijom broadband-a. U regionima sa visokom penetracijom broadband-a, postoji značajan uticaj na porast BDP i zapošljavanje, koji opada sa vremenom. Do ovoga dolazi jer se u ovim regionima može odmah koristiti novo uvedena tehnologija, odnosno širokopojasni pristup. Osim toga, činjenica da BDP i zapošljavanje paralelno rastu ukazuje na to da širokopojasni pristup ima značajan uticaj na porast poslovanja.

S druge strane, u regionima sa niskom penetracijom broadband-a, kratkoročno je porast BDP niži nego u regionima sa visokom penetracijom, ali dugoročno BDP postaje uporediv. Što se tiče zapošljavanja, kratkoročno je uticaj broadband-a negativan. Na osnovu ovoga možemo zaključiti da je uticaj broadband-a u ovim regionima složeniji nego u regionima sa visokom penetracijom. Što se tiče ekonomskog rasta, za njegovo ostvarenje je potreban duži period usled dužeg perioda potrebnog za razvoj u cilju iskorišćenja mogućnosti usled porasta penetracije broadband-a i potpunog iskorišćenja novih tehnologija. Ipak, posle 3 godine BDP postaje uporediv sa vrednostima u regionima sa visokom penetracijom interneta, kao što je i već navedeno. S druge strane, rast zaposlenosti je u početku negativan, ali vremenom dolazi do otvaranja novih radnih mesta. U ovom slučaju, povećanje penetracije broadband-a generiše visoko stabilan ekonomski razvoj.



Slika 6.1. Uticaj povećanja penetracije širokopojasnog pristupa u različitim regionima

Na osnovu iskustava drugih zemalja, spektar u opsegu 800 MHz moguće je dodeliti na tri načina:

- aukcijom,
- ekonomsko/administrativnom dodelom, uzimajući u obzir dobrobit celog društva, zahteve operatora i raspoloživost spektra,
- postupkom koji podrazumeva takozvani „licence trading”.

Skoro bez izuzetka, spektar na 800 MHz dodeljen je postupkom aukcije u većini evropskih zemalja. Aukcija je metod dodele spektra koji se vrši na osnovu tržišnih kriterijuma, istovremeno vodeći računa o koristi koju od toga može imati država. Velika prednost procesa aukcije je transparentnost i jednostavnost procesa. Na osnovu svega rečenog, jasno je da će mobilni operatori odabrati tehnologiju LTE (popularno nazvanu 4G).

Dodelom opsega 800 MHz mobilnim operatorima, oni dobijaju frekvencije koje se mogu iskoristiti za pokrivanje ruralnih područja širokopojasnim servisima uz relativno niske kapitalne troškove (CAPEX). Na ovaj način mobilni operatori dobijaju mogućnost pokrivanja teritorija koje nisu pokrivena 3G signalom, građani dobijaju mogućnost pristupa internetu, a u već pokrivenim područjima se povećava mogućnost izbora. Ulaganja na nižim frekvencijama, kao što su opsezi 800 i 900MHz, su značajno niža nego na višim frekvencijama. Usled propagacionih karakteristika signala, korišćenjem frekvencija iz nižih frekvencijskih opsega dobija se pokrivanje veće teritorije, odnosno povećava se prečnik ćelije. Takođe, broj potrebnih baznih stanica po ćeliji se smanjuje sa smanjenjem frekvencija. Bitno je napomenuti i da je alokacija opsega 800MHz potrebna za održavanje postojećeg trenda porasta korisnika mobilnog širokopojasnog pristupa, s obzirom da omogućava ispunjenje sve većih zahteva korisnika za podacima.

7. Zaključci i preporuke

Na Regionalnoj konferenciji o radio komunikacijama Međunarodne unije za telekomunikacije održanoj juna 2006. godine (RRC-06), Republika Srbija, kao i sve evropske zemlje, potpisala je sporazum GE06 kojim se obavezala da najkasnije do 17. juna 2015. godine pređe na digitalno emitovanje terestričkog televizijskog signala. Digitalizacijom prenosa televizijskog signala se smanjuje spektar neophodan za emitovanje postojećih TV programa i oslobađa deo radio-frekvencijskog spektra, odnosno digitalna dividenda. Ovaj deo spektra ima izuzetan potencijal za iskorišćenje od strane širokopojsnih servisa.

U skladu sa Strategijom za prelazak sa analognog na digitalno emitovanje radio i televizijskog programa u Republici Srbiji, neophodno je da se za digitalnu dividendu predvidi gornji deo UHF opsega. Opsegu od 61. do 69. kanala treba pridružiti što veći deo spektra, što je moguće postići izborom efikasnih standarda za prenos i kompresiju, korišćenjem jednofrekvencijskih mreža kao i odgovarajuće arhitekture mreže, kako je u Srbiji već učinjeno pri donošenju Strategije.

Deo spektra koji se oslobađa kao dividenda, treba da bude konsolidovan, kako bi se uvođenjem mobilnog širokopojsnog pristupa postigli najbolji rezultati sa stanovišta kvaliteta usluge, protoka i ponude različitih servisa. U cilju održavanja kvaliteta prijema televizijskog signala kod korisnika, neophodno je da se mobilni telekomunikacioni sistemi pažljivo projektuju i da se izbegne dividenda u isprepletenim opsezima (namenjenim digitalnom emitovanju televizijskih programa i mobilnim širokopojsnim servisima). Ukoliko se ne obezbedi kontinuitet pri planiranju mreže za digitalno emitovanje terestričkog televizijskog programa, potrebno je kasnije uložiti dodatna sredstva za realokaciju kanala. Dakle, da bi se ostvario maksimalni dobitak od digitalne dividende, potrebno je pažljivo istražiti mogućnosti za konsolidaciju spektra koji se već koristi, odnosno koji će se nuditi mobilnim operatorima.

Takođe, mobilnim operatorima je potreban kontinuiran spektar i da bi postavili infrastrukturu na najefikasniji način. Ukoliko na aukciji spektra bude ponuđen kontinuiran spektar, operatori bi bili spremni da ulože više sredstava u kupovinu spektra. Efikasnija mreža podrazumeva bolje servise za korisnike.

Pri planiranju daljeg razvoja elektronskih komunikacija i informacionog društva treba imati u vidu intenzivan razvoj mobilnih sistema i stalne zahteve korisnika za povećanjem protoka. Sve procene saobraćaja u mrežama mobilnih komunikacija su se u prethodnom periodu pokazale kao skromne i prevaziđene. Jedan od razloga za ovo bi mogao biti u nedovoljno razmatranju mogućnosti za uvođenje novih servisa, koji su, svakako, sa ogromnim sadržajem video aplikacija. Stoga se u budućnosti može očekivati novi porast, te je neophodno biti pripremljen za to.

Može se zaključiti da povećanje penetracije širokopojasnog pristupa ima pozitivan uticaj na porast BDP i zapošljavanje, kao i da se makroekonomski efekti razlikuju u zavisnosti od trenutne penetracije broadband-a određene zemlje. Mnoge studije se bave uticajem dodele digitalne dividende za mobilne servise. Ove studije daju dokaze o pozitivnom uticaju na sledeće kategorije: ekonomski razvoj, produktivnost, zapošljavanje, povećanje efikasnosti.

U većini evropskih država, koje su već dodelile digitalnu dividendu, mobilnim operatorima je bilo ponuđeno više frekvencijskih opsega u isto vreme, a najčešće opsezi 800MHz, 900MHz, 1800MHz i 2600MHz. S druge strane, neke evropske države su donele odluku da mobilnim operatorima ponude samo frekvencije iz opsega 800MHz. Opsezi 800MHz i 900MHz su najpogodniji za pokrivanje ruralnih područja, dok su viši frekvencijski opsezi pogodniji za pokrivanje urbanih područja u kojima je potrebno obezbediti veći kapacitet uz upotrebu manjih ćelija. Važno je da Republika Srbija što pre razmotri način dodele opsega 800MHz, imajući u vidu iskustva drugih zemalja. Takođe, preporučljivo je izvršiti *refarming* kako bi se stvorili najbolji uslovi za optimalno i efikasno korišćenje spektra u budućnosti. Neophodno je i definisati sve potrebne korake i postaviti rokove za ispunjenje uslova za oslobađanje ovog dela spektra, kao što su plan prelaska na digitalno emitovanje TV programa, obezbeđivanje finansijskih sredstava i usvajanje zakona u oblasti elektronskih medija.

Imajući u vidu gore navedeno, preporuke koje se odnose na pripremu za prodaju digitalne dividende i dalje upravljanje spektrom su:

- Proces prelaska sa analognog na digitalno emitovanje televizijskog programa treba ubrzati, i završiti ga pre 17. juna 2015. godine, u skladu sa preuzetim međunarodnim obavezama Republike Srbije.
- Emitovanje terestričkog televizijskog programa treba da bude u DVB-T2/MPEG-4 p.10 standardima.
- Za svaki novi multipleks potrebno je primeniti kompresiju u skladu sa razvojem tehnologije, kao što je ITU-T preporuka H.265.
- Najbolji izbor za planiranu mrežu sekundarne distribucije terestričkog televizijskog programa je SFN po zonama raspodele (allotment-ima).
- Republička agencija za elektronske komunikacije treba da da predlog rešenja za *refarming* spektra kako bi se svi postojeći resursi konsolidovali, poštujući načela racionalnosti, ekonomičnosti, javnosti i nediskriminacije.
- Pre donošenja konačne odluke, preispitati mogućnosti istovremene prodaje više opsega, kao i opsega 800MHz posebno, imajući u vidu iskustva drugih zemalja i specifičnosti RS.
- Utvrditi jasnu dinamiku prodaje opsega frekvencija 790-862MHz i proces prodaje otpočeti neposredno pre okončanja procesa digitalizacije, sa naznakom da svi rokovi i plaćanja počinju sa isključenjem analognih predajnika.

Literatura

- [1] 3G Americas, *Digital Dividend Pavilion: Latin America Wireless Roadmap*, Mobile World Congress, 2009
- [2] Analysys Mason, *Analysys Mason's final report 'Exploiting the digital dividend - a European approach'*, Report fo European Commission, 2009
- [3] Analysys Mason, *Analysys Mason's public presentation of final results to 'Exploiting the digital dividend - a European approach'*, Report fo European Commission, 2009.
- [4] Analysis Mason, *Annexes to Analysys Mason's final report 'Exploiting the digital dividend - a European approach'*, Report fo European Commission, 2009.
- [5] ANEM, *Medijske slobode Srbije u evropskom ogledalu*, 2012.
- [6] Arnold Picot, Herbert Tillmann, *Digitale Dividende*, Springer, 2009, ISBN 978-3-642-01361-4.
- [7] R. Beutler, *Digital Terrestrial Broadcasting Networks*, 2008 Springer Science+Business Media, LLC 2009, ISBN: 978-0-387-09634-6.
- [8] R. Beutler, *Frequency Assignment and Network Planning for Digital Terrestrial Broadcasting Systems*, 2004, Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, ISBN: 1-4020-7872-2.
- [9] R. Beutler, *The Digital Dividend of Terrestrial Broadcasting*, Springer Science+Business Media, LLC 2012 ISBN 978-1-4614-1568-8.
- [10] Cisco Systems Inc., *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2012-2017*, 2013.
- [11] Cisco Systems Inc., *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2011–2017*, 2013.
- [12] Cisco Systems Inc., *Cisco Visual Networking Index: The Yettabzte Era – Trends and Analysis, 2012-2017*, 2013.
- [13] Cisco, *The digital dividend: An opportunity for Europe*, Mobile World Congress, 2009.
- [14] COAI, *Digital Dividend*, Mobile World Congress, 2009.
- [15] Cullen International, *Enlargement countries monitoring report 3-Annex*, April 2013
- [16] Digital Video Broadcasting (DVB), *Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*, 2004.
- [17] Digital Video Broadcasting, *DVB Scene - Delivering the Digital Standard*, 2013.
- [18] Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), *"THE EUROPEAN TABLE OF FREQUENCY ALLOCATIONS AND APPLICATIONS IN THE FREQUENCY RANGE 8.3 kHz to 3000 GHz (ECA TABLE)"*, ERC REPORT 25, approved February 2013.
- [19] Elektrotehnički fakultet u Podgorici, *Studija o mogućnostima korišćenja digitalne dividende u Crnoj Gori*, 2013.
- [20] Ericsson, *Importance of harmonization and benefits to end consumers*, Mobile World Congress, 2009.
- [21] Ericsson, *Importance of harmonization and benefits to end consumers APAC perspective*, Mobile World Congress, 2009.

- [22] Ericsson, *The Digital Dividend in Africa*, Mobile World Congress, 2009.
- [23] Ericsson, Ericsson mobility report, *On the pulse of the networked society*, 2013.
- [24] Fakultet elektrotehnike i računarstva, *Mogućnosti korišćenja digitalne dividende u Republici Hrvatskoj*, 2012.
- [25] W. Ficher, *Digital Video and Audio Technology - A Practical Engineering Guide*, Third edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003, 2007, 2010, ISBN 978-3-642-11611-7.
- [26] GSA, *The Digital Dividend: Ensuring a Legacy of Personal Broadband for All*, Mobile World Congress, 2009.
- [27] GSMA, *Digital Dividend for Mobile: Bringing Broadband to All*, Mobile World Congress, 2009.
- [28] Human Capital, *The limits to TV's case for further spectrum*, Mobile World Congress, 2009.
- [29] Intel Corporation, *Wireless Broadband*, May 2012.
- [30] ITU, *Assessment of the global mobile broadband deployments and forecasts for Interneational Mobile Telecommunications*, Report ITU-R M.2243, 2011.
- [31] ITU, *Digital dividend – Insights for spectrum decisions*, 2012.
- [32] ITU, *Final Acts WRC-12, World Radiocommunication Conference (Geneva, 2012)*, 2012.
- [33] PricewaterhouseCoopers, *Digital dividend in Southeast Europe*, 2012.
- [34] U. Reimers, *Digital Video Broadcasting (DVB) - The International Standard for Digital Television*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001.
- [35] Republička agencija za telekomunikacije, *Pregled tržišta telekomunikacija u Republici Srbiji u 2008. godini*, 2009.
- [36] Republička agencija za telekomunikacije, *Pregled tržišta telekomunikacija u Republici Srbiji u 2009. godini*, 2010.
- [37] Republička agencija za elektronske komunikacije, *Pregled tržišta telekomunikacija u Republici Srbiji u 2010. godini*, 2011.
- [38] Republička agencija za elektronske komunikacije, *Pregled tržišta telekomunikacija u Republici Srbiji u 2011. godini*, 2012.
- [39] Republička agencija za elektronske komunikacije, *Pregled tržišta telekomunikacija u Republici Srbiji u 2012. godini*, 2013.
- [40] Republički zavod za statistiku, *Statistički kalendar Republike Srbije*, 2013.
- [41] Republički zavod za statistiku, *Upotreba informaciono komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2012.*, 2012.
- [42] Službeni glasnik RS, broj 37/2011, *Nacionalna strategija zapošljavanja za period 2011-2020. godine*, 2011.
- [43] Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori, broj 4/10, *Zakon o potvrđivanju Završnih akata Regionalne konferencije o radio-komunikacijama za planiranje digitalne terestrijalne radiodifuzne službe u delovima Regiona 1 i 3, u frekvencijskim opsezima 174-230 MHz i 470-862 MHz (RRC-06)*, 2010.
- [44] South-East European Digital Television Project, *Guidelines on using digital dividend*, 2012.

Prilog A.

Tabela 1. Glavni ekonomski indikatori – komparativni prikaz

Indikatori	2009		2010		2011		2012	
	Srbija	EU 27	Srbija	EU 27	Srbija	EU 27	Srbija	EU 27
Nominalni BDP (u milionima RSD)	2.782.182,7	1.134.952.735,4	2.958.407,0	1.293.221.616,0	3.292.954,8	1.321.507.428,3	3.401.318,7	1.465.778.381, 2
BDP, nominalna stopa rasta u %	2,2	2,8	5,9	13,9	11,3	3,2	-4,9	2,0
BDP, realna stopa rasta u %	-3,5	-4,2	1,0	1,8	1,6	1,5	-1,7	1,6
Stanovništvo (procena, hiljade)	7.320,8	499.723,5	7.306,7	501.103,4	7.276,2	502.477,0	7.241,3	502.422,6
BDP per capita (u RSD)	379.998,2	2.271.161,3	405.741,6	2.580.747,9	452.565,5	2.629.985,9	469.680,4	2.910.232,9
Stopa rasta industrijske proizvodnje u %	-12,6	-13,8	2,5	6,7	2,1	3,3	-2,9	-2,1
Broj nezaposlenih (registrovani)	746.605	23.012.000	744.222	23.179.000	752.838	23.816.000	761.834	25.926.000
Broj zaposlenih (registrovani)	1.889.085	n/a	1.795.775	n/a	1.746.132	n/a	1.727.048	n/a
Stopa nezaposlenosti (zvanična statistika), u %	25,7	n/a	26,9	n/a	n/a	n/a	30,6	n/a
Prosečne plate (u RSD)	31.733,0	n/a	34.142,0	n/a	37.976,0	n/a	41.377,0	n/a
Prosečne penzije (u RSD)	19.788,0	n/a	19.890,0	n/a	21.285,0	n/a	22.449,8	n/a

Troškovi života (prosečna godišnja promena u %)	8,6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Cene na malo (prosečna godišnja promena u %)	10,1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Indeks potrošačkih cena (prosečna godišnja promena u %)	8,4	1,0	6,5	2,1	11,0	3,1	7,8	2,6
Konsolidovani budžet								
Prihodi (% BDP-a)	38,9	44,0	45,2	44,0	40,6	44,6	41,5	45,4
Rashodi (% BDP-a)	43,1	50,7	50,7	50,3	45,5	49,1	47,9	49,4
Transakcije u nefinansijskim sredstvima (% BDP-a)	–	–	n/a	–	n/a	–	n/a	–
Neto pozajmljivanje(+)/zaduživanje(-) (% BDP-a)	-4,2	-6,8	-5,5	-6,4	-4,9	-4,5	-6,4	-4,0
Kreditni 1								
Kreditni stanovništvu (u milionima RSD)	462.971,0	475.865.812,5	571.946,0	544.249.048,2	602.630,0	545.880.562,5	653.586,0	596.917.946,9
Kreditni stanovništvu, stopa rasta u %	8,0	10,3	23,5	14,4	5,4	1,3	8,5	0,7
Zaduženost fizičkih lica per capita (y RSD)	63.240,4	1.448.029,2	78.277,2	1.644.613,8	82.822,1	1.644.450,1	90.258,2	1.793.211,6
Kreditni privredi (u milionima RSD)	756.490,0	450.550.327,5	961.235,0	491.947.384,5	1.017.349,0	9.209.850,0	1.119.391,0	516.147.096,6
Kreditni privredi, stopa rasta u %	18,5	5,9	27,1	9,2	5,8	1,1	10,0	-3,5
Kreditni privredi (% BDP-a)	27,2	2.565,7	32,5	50,8	30,9	50,0	32,9	47,9
Ukupni depoziti (u milionima RSD)	1.236.133,0	1.299.281.733,8	1.449.286,0	1.497.253.607,9	1.609.743,0	1.471.065.960,0	1.772.646,0	1.612.167.081,7
Ukupni depoziti, stopa rasta u %	26,5	8,6	17,2	15,2	11,1	-1,7	10,1	0,9

<i>Spoljna trgovina i strane direktne investicije (SDI)</i>								
Izvoz roba (u milionima RSD)	560.561,1	105.677.748,8	779.133,3	142.426.832,3	883.072,7	160.425.023,1	1.004.158,5	191.625.660,6
Izvoz roba, stopa rasta u %	3.582,3	-8,2	39,0	34,8	14,1	12,6	4,7	19,4
Uvoz roba (u milionima RSD)	1.078.663,5	2.357.361,9	1.331.168,6	157.564.238,7	1.511.971,9	3.293.218,9	1.679.767,8	3.503.747,0
Uvoz roba, stopa rasta u %	3.095,6	-98,3	23,4	6.583,9	14,5	-97,9	3,7	6,4
Pokrivenost uvoza izvozom u %	52,0	4.482,9	58,5	90,4	58,4	91,1	59,8	5.469,2
Bilans roba (u milionima RSD)	-518.102,4	103.320.386,9	-552.035,2	-15.137.406,4	-628.899,2	157.131.804,2	-675.609,3	188.121.913,6
Bilans roba (u % BDP-a)	-18,6	9,1	-18,7	-1,2	-19,1	11,9	-19,9	12,8
Učešće izvoza u BDP-u, u %	20,1	9,3	26,3	11,0	26,8	12,1	29,5	13,1
Izvoz per capita (u RSD)	76.570,9	211.472,4	106.633,1	284.226,4	121.364,6	319.268,4	138.671,1	380.463,6
Priliv SDI (u milionima RSD)	131.809,1	26.433.649,6	90.585,3	22.509.620,8	3.573,1	25.212.431,4	453,6	17.957.824,0
SDI per capita, u RSD	18.004,7	52.896,5	12.397,6	44.920,1	491,1	50.176,3	62,6	35.742,5
Učešće SDI u BDP-u (u %)	4,7	2,3	3,1	1,7	0,1	1,9	0,0	1,2

¹Napomena: Podaci o kreditima za EU se odnose na Evro zonu i odnose se na MFI sektor, isključujući Evrosistem

Konsolidovani budžet: Narodna banka Srbije, www.nbs.rs, Eurostat, www.epp.eurostat.ec.europa.eu

Prilog B.

Tabela 2: Oznake za količinu podataka

	Oznaka	Internacionalni naziv	Iznos		Primer količine podataka*
Bajt	B	byte	1B	1B	8 bita
Kilobajt	kB	kilobyte	1000B	10^3 B	Jedna otkucana strana teksta uobičajeno odgovara količini podataka od 2kB.
Megabajt	MB	megabyte	1000kB	10^6 B	Količina podataka koja odgovara tipičnoj knjizi od 500 strana standardnog pisma sa 2000 karaktera po strani.
Gigabajt	GB	gigabyte	1000MB	10^9 B	Jedan sat videa u standardnoj rezoluciji odgovara količini podataka od 1GB
Terabajt	TB	terabyte	1000GB	10^{12} B	U 1993. godini količina podataka prenetih internet mrežom je bila 1TB
Petabajt	PB	petabyte	1000TB	10^{15} B	Digitalna biblioteka katalogiziranih knjiga objavljenih na svim jezicima
Eksabajt	EB	exabyte	1000PB	10^{18} B	400EB količina podataka prenetih na internetu u 2012. godini
Zetabajt	ZB	zettabyte	1000EB	10^{21} B	Količina podataka koja je prenetna internet mrežom od kad ona postoji do 2013. godine
Jotabajt	YB	yottabyte	1000YB	10^{24} B	20YB odgovara količini podataka koju sadrži holografski snimak zemljine površine.

* Bajt (byte, B) predstavlja jedinicu koja nosi informaciju u digitalnom obliku i odgovara joj količina podataka od 256 različitih reči. Količinu podataka treba razlikovati od količine informacija koja implicitno govori i o verovatnoći pojavljivanja digitalnog sadržaja. Većoj količini informacije odgovaraju reči koje su manje očekivane, tj. imaju manju verovatnoću pojavljivanja.