



SERVISI PLAĆENE TELEVIZIJE U SISTEMIMA DIGITALNE ZEMALJSKE TELEVIZIJE U EVROPI

Siniša Ilić¹,
Branimir Jakšić¹,
Slobodan Bojanić²,
Ranko Babić¹,
Mile Petrović¹

¹Fakultet tehničkih nauka,
Univerzitet u Prištini,
Kosovska Mitrovica, Srbija
²ETSI Telecomunicacion,
Universidad Politecnica de Madrid,
Spain

Abstract:

U ovom radu dat je pregled servisa plaćene televizije (PAY TV) u okviru digitalne zemaljske televizije u Evropi. Najpre su za sve evropske zemlje date karakteristike „slobodne” (free-to-air) zemaljske TV koje uključuju: broj zauzetih multipleksa, standard za DTV (DVB-T i DVB-T2), standard za video-kompresiju i broj SDTV i HDTV kanala u multipleksima. Zatim je dat pregled osnovnih karakteristika za PAY TV, kao i osnovne tehničke specifikacije koje koriste provajderi za emitovanje PAY TV. Grafički je prikazano poređenje broja SDTV i HDTV kanala koji se emituju u *free-to-air* i PAY TV sistemima kao zastupljenost DVB-T i DVB-T2 standarda za sve evropske zemlje.

Key words:

slobodna TV, plaćena TV, DVB-T, DVB-T2, MPEG.

1. UVOD

Na Regionalnoj konferenciji o radio-komunikacijama (RRC-06), u organizaciji Međunarodne unije za telekomunikacije (ITU), u periodu od 15. maja do 16. juna 2006. godine u Ženevi, usvojena su Završna akta u kojima je sadržan novi sporazum Ženeva 2006 (GE06) koji omogućava uvođenje potpunog digitalnog zemaljskog radiodifuznog emitovanja u zoni planiranja. Sve evropske zemlje obavezale su se da najkasnije do 17. juna 2015. godine pređu na digitalno emitovanje radio i televizijskog signala, odnosno izvrše analog *switch off* (ASO). U skoro svim zemljama Evrope danas se isključivo emituje digitalna zemaljska televizija. Uvođenjem digitalnog i isključivanjem analognog emitovanja oslobađa se veći deo radio spektra, čime se omogućuje emitovanje većeg broja TV programa i pratećih servisa. Jedna od prednosti digitalnog emitovanja je i distribucije plaćene TV (PAY TV) u zemaljskoj DVB-T mreži, tzv. „bežična kablovska TV”.

Razvojem digitalne televizije omogućena je, pored standardne digitalne televizije (SDTV – Standard Definition Television), upotreba i televizije visoke rezolucije HDTV (High Definition Television). HDTV je tehnologija koja nudi kvalitet slike i zvuka značajno višeg u odnosu na tradicionalne tehnologije prikaza slike i zvuka. Televizija Ultra visoke definicije (UHDTV – Ultra High Definition Television) uključuje 4K UHDTV (2160p) i 8K UHDTV (4320p), i predstavlja unapređenu verziju HDTV [1].

Correspondence:

Branimir Jakšić

e-mail:

branimir.jaksic@pr.ac.rs



Evropske zemlje usvojile su standard DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial), odnosno DVB-T2. Prvi koncepti DVB-T usvojeni su 1993. a prva finalna verzija 1997. godine. Podrazumeva prenos digitalizovanog audio i video sadržaja zemaljskim putem posredstvom emisije tehnologije u VHF i UHF opsegu uz pomoć konvencionalnih sistema predajnika i odgovarajućih prijemnika [2, 3]. DVB-T2 je naprednija verzija DVB standarda za terestrijalno emitovanje. U poređenju sa DVB-T, DVB-T2 nudi značajno manju osetljivost na smetnje i šumove i obezbeđuje 30-50% veći protok podataka, što je naročito pogodno za HDTV (High-definition television) [2, 3].

Kako zauzetost frekventijskog spektra zavisi od bit-skog protoka, potrebno ga je smanjiti, pa se vrši redukcija, odnosno kompresija signala korišćenjem više metoda. Najšire primenjivan standard za kompresiju u digitalnoj televiziji je MPEG-2, nakon kojeg se pojavio MPEG-4 (verzija 10), odnosno H.264/AVC. Dodato je nekoliko poboljšanja koja se ogledaju u novim načinima kodiranja i smanjivanju bit-skog protoka bez degradacije kvaliteta slike. Najnoviji video-kompresioni standard HEVC/H.265 video-kodiranje (High Efficiency Video Coding) donosi bolje performanse nego prethodni standardi kodiranja, a najveća prednost novog standarda je do 50% efikasnija kompresija u odnosu na H.264 i podrška za 4K i 8K UHD TV rezoluciju [4].

2. SLOBODNA ZEMALJSKA TELEVIZIJA

Slobodna ili *free-to-air* (FTA) zemaljska televizija odnosi se na distribuciju digitalne televizije i pratećih servisa bez dodatne naknade.

U Tabeli 1 date su osnovne karakteristike u vezi sa primenom DVB-T standarda u zemljama Evrope. Dat je broj SDTV i HDTV kanala dostupnih u multipleksima zemaljske digitalne TV. Broj kanala odnosi se na nacionalne kanale, tj. kanale koji pokrivaju celu teritoriju države. Dat je i broj nacionalnih multipleksa (MUX), lokalni nisu predstavljeni.

Prikazani su i standardi sa video-kompresijama koji se koriste u različitim državama, kao i godine kada je započela digitalna zemaljska TV transmisija i godina kada je izvršen ASO (*analog switch off*). Godina početka emitovanja DVB-T odnosi se na eksperimentalno emitovanje, dok je regularno i komercijalno emitovanje započelo kasnije. Podaci prikazuju stanje na dan 1. januar 2017. godine, a prikupljeni su sa zvaničnih veb-stranica nacionalnih regulatornih agencija i provajdera digitalne zemaljske transmisije za određenu zemlju [5-51].

Zemlja	SD	HD	MUX	Standard/Video-kompresija	Start	ASO
Albanija	-	-	-	-	2004.	
Andora	28	-	6	DVB-T/MPEG-2	2005.	2007.
Austrija	5	7	3	DVB-T/MPEG-2 DVB-T2/MPEG-4 (za HDTV)	2004.	2011.
Belorusija	9	-	1	DVB-T/MPEG-4	2004.	
Belgija	7	-	2	DVB-T/MPEG-2	2002.	2010.
Bosna i Hercegovina	3	-	1	DVB-T/MPEG-4	2016	
Bugarska	5	1	1	DVB-T/MPEG-4	2004.	2013.
Crna Gora	5	-	1a	DVB-T2/MPEG-4	2014.	2015.
Češka Republika	24	7	4	DVB-T/MPEG-2 DVB-T2/MPEG-4 (za HDTV)	2000.	2012.
Danska	3	6	2	DVB-T/MPEG-4	2003.	2009.
Estonija	9	2	4	DVB-T/MPEG-4 DVB-T2/MPEG-4 (za HDTV)	2004.	2010.
Finska	21	4	3	DVB-T/MPEG-2 DVB-T2/MPEG-4 (za HDTV)	1999.	2007.



Francuska	3	24	5	DVB-T/MPEG-2 DVB-T/MPEG-4 (za HDTV) DVB-T2 testovi	2005.	2011.
Grčka	12	1	3	DVB-T/MPEG-4	2006.	2014.
Holandija	3	-	1	DVB-T/MPEG-2	1998.	2006.
Hrvatska	11	-	3	DVB-T/MPEG-2	2002.	2010.
Island	7	1	1	DVB-T/MPEG-4	2005.	2015.
Irska	8	2	2	DVB-T/MPEG-4	2006.	2012.
Italija	139	13	18	DVB-T/MPEG2, MPEG 4 DVB-T2 testovi	1998.	2008.
Kipar	15	1	3	DVB-T/MPEG-4	2010.	2011.
Letonija	5	-	1	DVB-T/MPEG-4	2002.	2010.
Litvanija	14	-	2	DVB-T/MPEG-4	2003.	2012.
Luksemburg	10	-	3	DVB-T/MPEG-2	2002.	2006.
Mađarska	7	5	1	DVB-T/MPEG-4	2004.	2013.
Makedonija	9	1	3	DVB-T/MPEG-4	2004.	2013.
Moldavija	8	-	1	DVB-T2/MPEG-4	2003.	
Nemačka	28	-	5	DVB-T/MPEG-2 DVB-T2/HEVC switch	2002.	2012.
Norveška	-	-	-	-	1999.	2009.
Poljska	25	2	4	DVB-T/MPEG-4	2001.	2013.
Portugal	7	1	1	DVB-T/MPEG-4	2009.	2012.
Rumunija	8	1	1	DVB-T2/MPEG-4	2005.	
Rusija	20	-	2	DVB-T2/MPEG-4 DVB-T2/HEVC testovi	2005.	
Slovačka	14	2	3	DVB-T/MPEG-2 DVB-T/MPEG-4 (za HDTV)	2009.	2012.
Slovenija	9	2	2	DVB-T/MPEG-4	2001.	2010.
Srbija	10	-	2	DVB-T2/MPEG-4	2005.	2015.
Španija	23	9	8	DVB-T/MPEG-2 DVB-T/MPEG-4 (za HDTV)	1999.	2010.
Švedska	7	2	1a	DVB-T/MPEG-2 DVB-T2/MPEG-4 (za HDTV)	1999.	2007.
Švajcarska	7	-	3	DVB-T/MPEG-2	2000.	2008.
Ukrajina	27	1	4	DVB-T2/MPEG-4	2007.	
Velika Britanija	79	15	8	DVB-T/MPEG-2 DVB-T2/MPEG-4	1998.	2012.

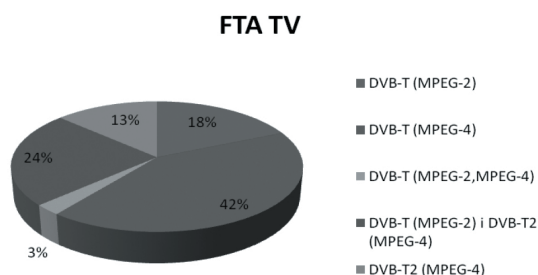
^aMultipleks se koristi i za PAY TV

Tabela 1. Osnovne karakteristike FTA digitalne zemaljske TV transmisije u zemljama Evrope



Iz Tabele 1 može se videti da samo manji broj zemalja (Albanija, Bosna i Hercegovina, Belorusija, Moldavija, Rumunija, Rusija i Ukrajina) nisu izvršili potpuni prelazak na digitalno TV emitovanje. Takođe, može se videti da u dve zemlje (Albanija i Norveška) ne postoji FTA transmisija, već isključivo PAY TV.

Na Slici 1 dat je grafički prikaz zastupljenosti DVB-T/T2 standarda i video-kompresionih standarda za FTA u Evropi.



Slika 1. Zastupljenost DVB-T/T2 standarda i video-kompresionih standard za FTA TV transmisiju.

Najzastupljeniji standard za FTA transmisiju je DVB-T/MPEG-4 (42%), a zatim paralelna upotreba DVB-T/MPEG-4 i DVB-T2/MPEG-4 standarda, gde se DVB-T2/MPEG-4 koristi uglavnom za HDTV.

3. PLAĆENA ZEMALJSKA TELEVIZIJA

Plaćena ili PAY zemaljska televizija odnosi se na distribuciju digitalne televizije i pratećih servisa sa nakandom, odnosno uz uslovni pristup servisima. U Tabeli 2 date su osnovne karakteristike u vezi sa primenom DVB-T standarda za PAY TV u zemljama Evrope. Dat je broj SDTV i HDTV kanala dostupnih u multipleksima, kao i broj multipleksa (MUX) koji provajder koristi za PAY TV usluge.

Prikazani su i standardi sa video-kompresijama koji se koriste u različitim državama, kao i godina početka kada je započeta PAY TV i ime provajdera. Podaci prikazuju stanje na dan 1. januara 2017. godine, a prikupljeni su sa zvaničnih veb-stranica nacionalnih provajdera PAY TV digitalne zemaljske transmisije za određenu zemlju [5, 6, 9, 10, 15, 17-19, 21, 23, 25, 26, 29-31, 34, 35, 38, 43, 46, 48].

Zemlja	SD	HD	MUX	Standard	Start
Albanija	62	9	8	DVB-T2/MPEG-4	2004.
Austrija	23	7	3	DVB-T2/MPEG-4	2013.
Belorusija	34	-	2	DVB-T2/MPEG-4	2011.
Crna Gora	29	-	2	DVB-T2/MPEG-4	2016.
Danska	13	17	4	DVB-T2/MPEG-4	2009.
Estonija	30	-	2	DVB-T/MPEG-4	2009.
Finska	44	12	6	DVB-T/MPEG-2, DVB-T2/MPEG-4	2006.
Francuska	7	1	1	DVB-T/MPEG-4	2005.
Holandija	27	-	4	DVB-T/MPEG-2	2004.
Hrvatska	43	2	2	DVB-T2/MPEG-4	2012.
Island	10	2	1	DVB-T/MPEG-4	2010.
Italija	27	8	5	DVB-T/MPEG-2, MPEG-4	2005.
Letonija	46	11	6	DVB-T/MPEG-4	2009.
Litvanija	31	3	4	DVB- /MPEG-4	2009.
Mađarska	47	-	4	DVB-T/MPEG-4	2008.



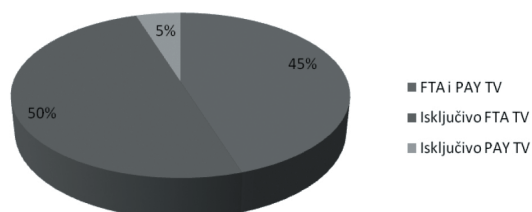
Makedonija	41	-	4	DVB-T/MPEG-4	2009.
Norveška	30	8	5	DVB-T/MPEG-4	2009.
Slovačka	14	1	1	DVB-T2/MPEG-4	2014.
Srbija	23	-	1	DVB-T2/MPEG-4	2016.
Švedska	44	11	6	DVB-T2/MPEG-4	1999.

Tabela 2. Osnovne karakteristike PAY digitalne zemaljske TV transmisije u zemljama Evrope.

Iz Tabele 2 vidi se da su prvi servisi zemaljske PAY TV započeli u Švedskoj još 1999. godine. U ostalim zemljama servis je uglavnom započeo nakon potpune digitalizacije, odnosno nakon gašenja anlognog signala. Najveći broj multipleksa za PAY TV aktivirano je u Albaniji, Finskoj, Švedskoj, i Letoniji (po šest), a najmanji broj, po jedan, koristi se u Francuskoj, Slovačkoj i Srbiji.

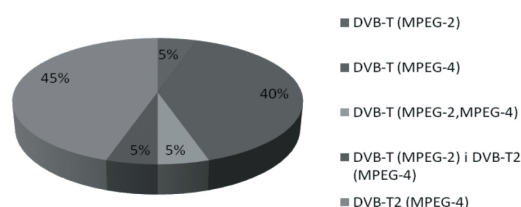
Na Slici 2 dat je grafički prikaz zastupljenosti FTA i PAY TV transmisije u zemljama Evrope, a na Slici 3 grafički prikaz zastupljenosti DVB-T/T2 i kompresionih standarda za zemaljsku PAY TV transmisiju u evropskim zemljama.

Tip transmisije



Slika 2. Zastupljenost FTA i PAY TV zemaljske transmisije.

PAY TV

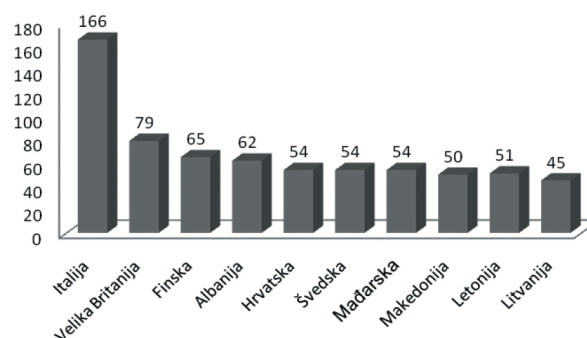


Slika 3. Zastupljenost DVB-T/T2 standarda i video-kompresionih standarda za PAY TV transmisiju.

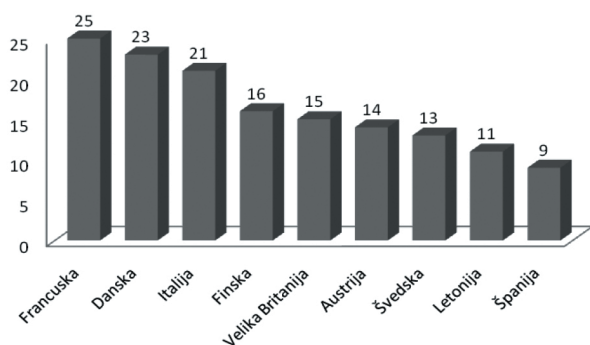
Sa datih slika može se videti da su zemaljski PAY TV servisi prisutni u polovini zemalja Evrope, dok je kao standard za PAY TV najzastupljeniji DVB-T2/MPEG-4, odnosno DVB-T/MPEG-4, pre svega zbog uštede u kapacitetu, tj. mogućnosti emitovanja više TV programa u okviru jednog multipleksa. Standard DVB-T/MPEG-2 koristi se uglavnom za *free-to-air* (FTA). Sve veći broj zemalja koje koriste DVB-T standard planiraju da u skorijoj budućnosti pređu na unapređeni DVB-T2 standard.

Na Slici 4 i Slici 5 dat je grafički prikaz ukupnog broja SDTV i HDTV kanala, respektivno, uključujući i FTA i PAY TV servise koji su dostupni u multipleksima digitalne zemaljske TV. Dat je prikaz za prvih deset zemalja sa najvećim brojem SDTV, odnosno HDTV kanala.

Broj SDTV i HDTV kanala je u direktnoj vezi sa brojem dostupnih multipleksa i i primenjenog DVB-T i kompresionog standarda prikazanih u Tabeli 1 i Tabeli 2. Ubedljivo najveći broj SDTV nacionalnih kanala (166) dostupan je u Italiji, a zatim slede Velika Britanija, Finska i Albanija. Najveći broj HDTV kanala dostupan je u Francuskoj i Danskoj, a zatim slede Italija, Finska i Velika Britanija. U Danskoj je čak i veći broj HDTV kanala u odnosu na SDTV (23 prema 16).



Slika 4. Broj zemaljskih SDTV (FTA+PAY) kanala.



Slika 5. Broj zemaljskih HDTV(FTA+PAY) kanala.

4. ZAKLJUČAK

Distribucija plaćenih TV kanala i pratećih servisa kroz zemaljsku mrežu relativno je novi način pružanja servisa, u odnosu na standardne načine distribucije (IPTV, kablovski i satelitski prenos). Prednost ovog načina distribucije, u odnosu na kablovski, jeste u tome što se svi servisi do krajnjih korisnika pružaju bežičnim putem. Zapravo, pružanje usluga plaćene TV zemaljskom transmisijom dobilo je smisao tek nakon digitalizacije zemaljske analogne mreže, čime se oslobađa značajni deo frekvencijskog spektra, i zbog mogućnosti prenosa velikog broja digitalnih TV kanala u jednom analognom TV kanalu. Ovakav način pružanja servisa digitalne televizije prisutan je u polovini evropskih zemalja, a izuzetno je razvijen u skandinavskim i baltičkim zemljama.

Povećanja broja TV usluga kroz digitalnu zemaljsku mrežu ostvariće se prelaskom na unapređeniji standard za digitalnu TV – DVB-T2/MPEG-4. Polovina evropskih zemalja već koristi ovaj standard, dok su ostale u procesu tranzicije ili planiraju skoriji prelazak na unapređeni DVB-T2 standard sa MPEG-4, ili čak HEVC kompresijom. Primena DVB-T2 standarda omogućiti će transmisiju većeg broja TV kanala u okviru jednog multipleksa, a pre svega omogućiti će povećanje broja HDTV kanala. Testovi sa HEVC kompresijom danas su prisutni u Nemačkoj i Rusiji [37, 42].

ZAHVALNOST

Ovaj rad rađen je u okviru projekta Implementation of the study program – Digital Broadcasting and Broadband Technologies (DBBT Master studies), Erasmus+ CBHE Project No. 561688-EPP-1-2015-1-XK-EPPKA2-CBHE-JP.

LITERATURA

- [1] B. Jaksic, M. Petrovic, I. Milosevic, R. Ivkovic and S. Bjelovic, "UHDTV into Terrestrial and Satellite Systems," in Proceedings of International Scientific Conference UNITECH 2015, Gabrovo, Bulgaria, pp. II112-II118, November 2015
- [2] DVB Project: <http://www.dvb.org>
- [3] M. Petrović, B. Jakšić, I. Milošević, V. Trifunović and B. Gara, "Pregled DVB-T u zemljama bivše Jugoslavije," Zbornik radova XII međunarodnog naučno-stručnog simpozijuma INFOTEH 2013, Jahorina, Bosna i Hercegovina, vol. 12, pp. 354-359, mart 2013.
- [4] B. S. Jaksic and M. B. Petrovic, Implementation of Video Compression Standards in Digital Television, Chapter 9 in Recent Advances in Image and Video Coding, Rijeka: InTech, 2016.
- [5] DigitAlb: <http://digitalb.al>
- [6] Tring TV: <http://www.tring.al>
- [7] Servei de Telecomunicacions d'Andorra (STA): <http://www.andorratelecom.ad/>
- [8] DVB-T Austria: <http://www.dvb-t.at/>
- [9] Simpli TV: <https://www.simplitv.at>
- [10] Zala TV: <http://zala.by>
- [11] Conseil Supérieur de l'Audiovisuel (CSA): <http://www.csa.be/>
- [12] Regulatorna agencija za komunikacije BiH: <http://rak.ba/bos/>
- [13] Commission for Communications Regulation (CRC): <http://www.crc.bg/>
- [14] Predajnici i veze: www.rdc.co.me
- [15] TV za sve: <http://www.tvzasve.me>
- [16] Cesky Telekomunikacni (CTU): <http://www.ctu.cz>
- [17] Boxer TV Denmark: www.boxertv.dk/
- [18] Levira: www.levira.ee
- [19] Digita: www.digita.fi/
- [20] TéléDiffusion de France: <http://www.tdf.fr/>
- [21] TNT Terrestre: <http://www.telesatellite.com/television-numerique-terrestre/>
- [22] <http://www.digea.gr>
- [23] Digitenne: <https://www.digitenne.nl/>
- [24] Odsiljaci i veze (OiV): <http://www.oiv.hr/>
- [25] Evo TV: <http://www.evotv.hr/>
- [26] Digital Iceland: <http://www.vodafone.is/sjonvarp/>
- [27] Commission for Communications Regulation (COMREG): <http://www.comreg.ie/>
- [28] Autorita per le Garanzie nelle Comunicazioni (AGCOM): <http://www.agcom.it/>
- [29] Mediaset Premium: <http://www.mediasetpremium.it/>



- [30] Lat Telecom: <http://www.lattelecom.lv/>
- [31] Telia: <https://www.telia.lt/>
- [32] Institut Luxembourgeois de Régulation (ILR): www.ilr.public.lu/
- [33] Antenna Hungária: <http://ahrt.hu/>
- [34] MinDig TV: <http://mindigtv.hu/>
- [35] Vip TV Lite: <https://www.vip.mk/>
- [36] Radiocomunicații Moldova: <http://radiocom.md>
- [37] DasÜberallFernsehen: <http://www.ueberallfernsehen.de/>
- [38] Riks TV: <https://www.rikstv.no/>
- [39] TP Emitel: <http://www.emitel.pl/>
- [40] TDT - Televisão Digital Terrestre: <http://tdt.tel-ecom.pt/>
- [41] DVB-T Romania: <http://www.radiocom.ro>
- [42] DVB-T Russia: <http://www.moscow.rtrs.ru/>
- [43] Polustelka Slovakia: <http://plustelka.sk/>
- [44] DVB-T Slovenia: <http://dvb-t.akos-rs.si/>
- [45] Emisiona tehnika i veze: <http://www.etv.rs/>
- [46] MTS Antena TV: <https://mtsantnatv.rs/kanali.html>
- [47] Television Digital Terrestre (TDT): www.television-digital.es
- [48] Boxer TV Sweden: <http://www.boxer.se/>
- [49] SRG SSR idée suisse: <https://www.broadcast.ch/de/startseite/>
- [50] Digital UK: <http://www.digitaluk.co.uk/>
- [51] Freeview: <http://www.freeview.co.uk/>