

Funkcionalni model sistema za paralelnu distribuciju video servisa u DVB-C i IPTV okruženje

Predrag Katanić, Srđan Damjanović

Fakultet poslovne ekonomije Bijeljina

Univerzitet u Istočnom Sarajevu

Bijeljina, Republika Srpska, BiH

predrag@telrad.net, vsst@teol.net

Sadržaj—Implementacija novih tehnologija i novih servisa predstavlja veliki izazov kako za Provajdere (davaoce usluge), tako i za korisnike usluga. Potrebno je približiti oprečne zahtjeve koji se ogledaju kroz potrebu uvođenje nove tehnologije i želju korisnika da zadrži postojeće servise i usluge. Ovaj rad predstavlja funkcionalni model koji omogućava kablovskim operaterima, koji posjeduju uslugu digitalne televizije u DVB-C¹ standardu, potpun prelazak na IPTV² tehnologiju, uz zadržavanje postojećeg nivoa usluga i uvođenje naprednih servisa tip *MultiScreen Web TV*, *VoD (Video on Demand)*, *PVR (Personal Video Recorder)* i slično.

Ključne riječi— *DVB-C; IPTV; GoTV; Multi Screen WebTV, Video on Demand; CAS; Digitalni HeadEnd; FTTH (Fiber-to-the-Hone); MiddeWare, HLS http live stream*

I. UVOD

Video servis predstavlja jedan od primarnih servisa u svakom portfoliju servisa provajdera - pružaoca usluga. U prethodnom periodu kablovski operateri su na tržištu imali primat u ovoj oblasti, sve do pojave IP orijentisanih video servisa i naprednih NGN (Next Generation Network) servisa, kao što su video na zahtjev (VoD), personalni video rekorder (PVR) i mrežni personalni video rekordera (nPVR), kao i interaktivni video sadržaji i *WebTV* aplikacija [5]. Dolaskom ovih novih servisa klasični video broadcasting gubi na značaju i interaktivni sadržaji preuzimaju značajan segment tog tržišta. Veoma značajan video servis koji se pojavio posljednjih godina je i *GoTV* ili *AnywhereTV*, koji omogućava gledanje video broadcast sadržaja na bilo kom uređaju i sa bilo koje lokacije koja ima vezu na internet. Trend razvoja multimedijalnih servisa, kao i trend razvoja pristupnih mreža za distribuciju servisa koji je prikazan na Sl. 1. Potvrđuje se pravilo koje je posatvio Jakob Nielsen [2], a koje govori o uvećanju korisničkih zahtjeva za 50% na svakih 18 mjeseci.

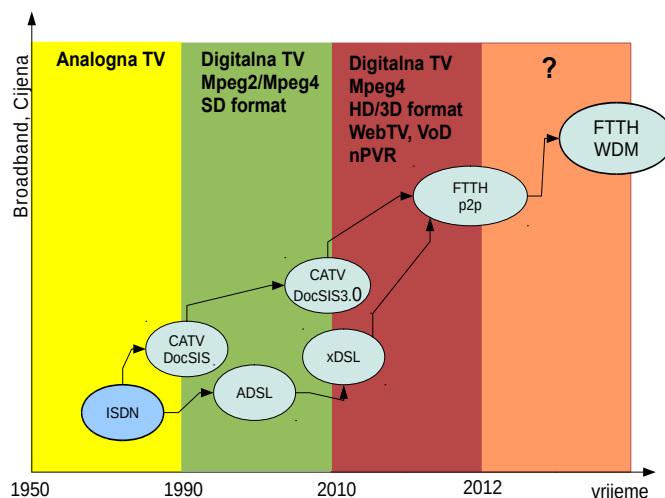
¹ DVB-C (*Digital Video Broadcasting - Cable*) standard usvojen od strane evropskog DVB konzorcijuma kojim se definiše prenos broadcast signala u okviru kablovskog distributivnog sistema (KDS), izvor <http://www.dvb.org/technology/>

² IPTV (*Internet Protocol television*) predstavlja sistema za distribuciju video servisa upotrebom internet protokola, kroz postojeću internet mrežu, izvor <http://en.wikipedia.org/wiki/IPTV>

Ovakav trend uslovio je nagli razvoj IP orijentisanih video servisa, što je u prvi plan na tržištu ove usluge izbacilo Telecom operatere i veoma brzo ih učinilo konkurentnim u pružanju video servisa.

Interaktivnosti u pružanju usluga video servisa i tehnologija IPTV veoma brzo postaju ograničavajući faktor za kablovske operatere, a to je upravo ono što sve veći broj korisnika želi da ima u kući.

Prednost širine propusnog opsega u HFC (*Hybrid fiber-coax network*) mreži, analogni broadcast za drugi i treći TV aparat, HD rezolucija kao i *DocSIS*³ pristup internetu i VoIP servisima, nisu više dovoljni za kreiranje potpunog portfolija usluga za sve zahtjevnije korisnike, koji neprestano žele sve više usluga[6].



Slika 1. Trend razvoja pristupnih tehnologija i video servisa

Dodatni problema za svakog operatera predstavlja i proces zamjene tehnologije. Zamjena postojećih servisa se javlja i kod korisnika koje ne žele da mijenjaju svoje navike i bonitete koje su stekli sa postojećim servisima što dovodi do pojave odlaska korisnika ka drugim operaterima.

³ DOCSIS Data Over Cable Service Interface Specification, međunarodni telekomunikacioni standard za prenos podataka u postojećim HFC mrežama

Iz ovakve situacije javljaju se dva oprečna zahtjeva koji se stavljaju pred operatera i to:

- Modifikovati tehnologiju i uvesti nove IP orjentisane servise i pristupne mreže.
- Zadržati postojeće servise i usluge na koje su se korisnici prilagodili i koje im pružaju određene benefite (prevedbno se misli na Analognu TV, “drugi i treći televizor” i DVB-C HD kao kvalitetan servis).

U ovom radu je prikazan funkcionalni model koji zadovoljava postavljene zahtjeve i ujedno predstavlja prelazno rešenje ka potpuno orjentisanim IP servisim i NGN (*Next Generation Networks*) mežama u bližoj budućnosti. Model je pokazao i praktičnu primjenu implementacijom u okviru testnog okruženja kablovskog operatera Telrad.NET – Bijeljina.

II. DIGITALNI HEADEND

Centralno mjesto u produkciji i distribuciji video servisa predstavlja *HeadEnd*⁴ (eng. Head End). U praksi se danas uglavnom koriste digitalni *HeadEnd* sistemi dok se distribucija analognog *broadcast* (eng. broadcast) signala obezbjeđuje konverzijom digitalnog signala u analogni signal i njegovom modulacijom sa RF nosiocem kanala. U ovom radu će biti prikazana klasična struktura digitalnog *HeadEnd* sistema, ako i predložena modifikacija na IP bazirani digitalni *HeadEnd*, koja obezbjeđuje primjenu predloženog modela.

A. Struktura HeadEnd sistema – postojeće stanje

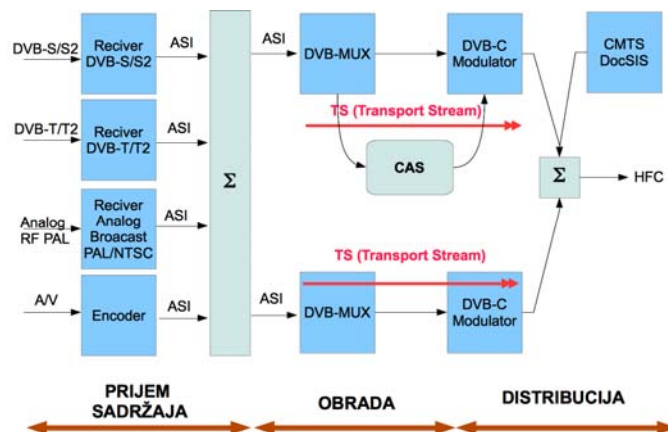
Na Sl. 2 prikazana je blok šema digitalnog *HeadEnd* sistema. Sistem se sastoji od tri dijela i to:

- Dio zadužen za prijem sadržaja,
- Dio koji vrši obradu sadržaja,
- Dio zadužen za distribuciju sadržaja.

Digitalni *HeadEnd* prima video sadržaj kroz prijemnike DVB-S/S2 (*Digital Video Broadcast Satellite, S2 HD Resolution*) satelitskog digitalnog signala, prijemnike DVB-T/T2 (*Digital Video Broadcast Terrestrial, T2 HD Resolution*) terestialnog digitalnog signala, prijemnike analognog RF signala sa konvertorom u digitalni signal i konvertorom (encoder) kompozitnog audio-video signala u digitalni signal. Digitalni signal na izlazu prijemnika generisan je u ASI (*Asynchronous Serial Interface*) formatu, sa video sadržajem kodiranim u MPEG2 ili MPEG4 formatu.

ASI signali se u modulu Multiplexer DVB-MUX kombinuje u *Transport Stream* TS (eng. Transport Stream) kanale, tj vrši se slaganje ulaznih kanala u buduće izlazne kanale. O ovom dijelu se vrši i optimizacija broja digitalnih kanala u jednom TS širine 8 MHz, kao i veličine i kvaliteta svakaog digitalnog kanala pojedinačno. Proces obrade obuhvata i ubacivanje enkripcije u digitalne kanale, čime se

vrši blokiranje neovlaštenog prijema digitalnog sadržaja. Za ovaj proces se koristi CAS (*Conditional Access System*).



Slika 2. Digitalni HeadEnd sistem

Signal sa na kraju vodi u DVB-C Modulatoru gdje se digitalni signal ASI formata, frekventno moduliše sa QAM64 ili QAM256 modulacijom i ubacuje u frekventni nosilac kanala. Nakon toga se vrši sabiranje frekventnih nosilaca u RF spektar koji se kroz HFC mrežu distribuira do korisnika. Ukoliko postoji DocSIS sistem za distribuciju Interneta i VoIP servisa tada se u sabirnici uvodi i RF signal sa DocSIS CMTS uređaja.

Ovaj sistem nema povratni smjer, odnosno sistem je jednosmjernan. DocSIS obezbjeđuje povratni smjer po posebnoj kanalu koji se ne može koristiti za povratne informacije u digitalni *HeadEnd*.

B. IP Core digitalnog headend sistema

Prvi korak u procesu prilagođenja sistema za distribuciju IPTV i WebTV servisa je promjena jezgre (*Core*) *HeadEnd*-a i njegovo prilagođenje IP okruženju. Ova promjena je suštinska sa stanovišta tehnologije, ali u funkcionalnom smislu ne postoje promjene u servisima ka korisniku.

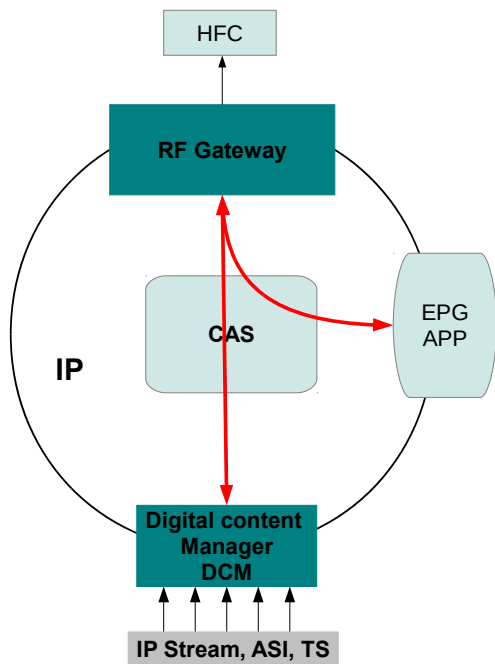
Na Sl. 3 prikazana je blok šema jezgra (*Core*) digitalnog IP *HeadEnd*-a, koji je korišten kao osnova za izgradnju predloženog rješenja [3].

Osnovu IP Core čini DCM (*Digital Content Manager*) i RF Gateway. Ulaz u DCM može da bude *content* u formatu ASI ili IP Multicast/Unicast stream koji se pakuje u odgovarajuće TS (*Transport Stream*) i prosleđuje CAS sistemu gdje se vrši kodiranje sadržaja. Kodirani sadržaj zajedno sa EPG (*Electronic program guides*) u obliku IP multicast saobraćaja se prenosi do RF Gateway-a (eng. RF Gateway) gdje se frekventno moduliše sa QAM64 ili QAM256 modulacijom i ubacuje u frekventni nosilac kanala. Signal iz RF Gateway-a se vodi direktno u HFC mrežu i distribuira do korisnika kao DVB-C signal. Ovim je zadovoljen princip kohezivnosti korisničkih servisa.

Predloženi model, dodavanjem modula za VoD i *Middleware* (eng. Middleware), se veoma jednostavno transformiše u platformu za pružanje IPTV servisa u FTTH mrežama. Distribucija video servisa se vrši kroz IP multicast stream. [5] Međutim, potreba za velikim bradbandom kroz koji bi se distriuirali multicast servisi, ograničava ovu uslugu samo

⁴ *HeadEnd*, veoma često se u praksi može sresti slobodan prevod Glavna Stanica, ali se pod originalnim nazivom podrazumjeva širi pojam od prevoda. To je centralno mjesto za prijem, obradu i distribuciju video servisa i svih pratećih usluga i servisa.

i FTTH mrežama, dok HFC mreže sa DocSIS pristupom internetu nisu u mogućnosti koristiti ovakav vid usluge.



Slika 3. Blok šema jezgre (Core) digitalnog IP HeadEnd-a

Ovo nas dovodi po potrebe za modifikovanjem digitalnog HeadEnd sistema baziranog na IP Core (IP jezgra). Niz modifikacija i postavljen cilj distribucije video broadcast contenta na internet dovela nas je do modifikovanog funkcionalnog modela.

III. PRIJEDLOG FUNKCIONALNOG MODELA

Predloženi funkcionalni model, prikazan na Sl.4, u potpunosti zadovoljava postavljene zahtjeve u pogledu implemetiranja IP tehnologija i servisa u kablovski sistem kao i zadržavanja postojećih usluga i servisa.

Model se sastoji od četiri cjeline i to:

- Prijem sadržaja (*input content*).
- Obrada sadržaja kroz transkodiranje, enkripciju i *multiscrean streaming*.
- Distribuciju sadržaja korisnicima (*RF Gateway – HLS Streamer*).
- Korisničke opreme (*Hybrid STB, Smart Phone, Tablet, LCD/LED Display*).

Prijem sadržaja je veoma sličan kao kod klasičnog digitalnog HeadEnd-a, uz dodatne mogućnosti prijema video sadržaja direktno kroz IP stream u obliku multicast ili unicast tipa saobraćaja, kao i HLS (*http live stream*) sadržaje direktno od content provajdera. HLS omogućava kreiranje veoma dinamičnog sadržaja kroz servise bazirane na prenosu događaja (npr. Specijalni izvještaji sa nekog događaja, sportski događaji ili slično).

Svi dolazni sadržaji osim HLS, bilo da su ASI ili IP formata ulaze u DCM gdje se vrši njihovo razvrstavanje u TS (*Transport Stream*), bazirane na IP multicast tipu saobraćaja. Nakon toga TS prolazi kroz CAS modul gdje se vrši kodiranje kanala. Nakon kodiranja kanala TS se razdvaja na dva zasebna dijela.

Jedan dio obuhvata generisanje RF signala sa DVB-C standardom za HFC mrežu (kao kod IP Core digitalnog HeadEnd-a) čime se obezbjeđuje kontinuitet video servisa u DVB-C standardu.

Drugi dio TS-a se vodi na HLS Transcoder i multiscrean generator. U ovom modulu se vrši transkodiranje svih video sadržaja u odgovarajući codec prilagođen distribuciji u Web okruženju (MPEG4, WMV, ili neki drugi) i generisanje predefinisanih formata veličine prikaza video sadržaja. Ovaj modul vrši pripremu video sadržaja za negovu distribuciju do korisničkog uređaja. U ovaj modul se uvode i sadržaji iz servisa VoD, PVR, nPVR, kao i EPG i aplikativni servisi. Svi oni prolaze proces transkodiranja i generisanja multiscrean formata. Modul generiše formate video sadržaja, koji se mogu prikazivati od smart mobilnih telefona do LCD (LED) ekrane velike rezolucije.

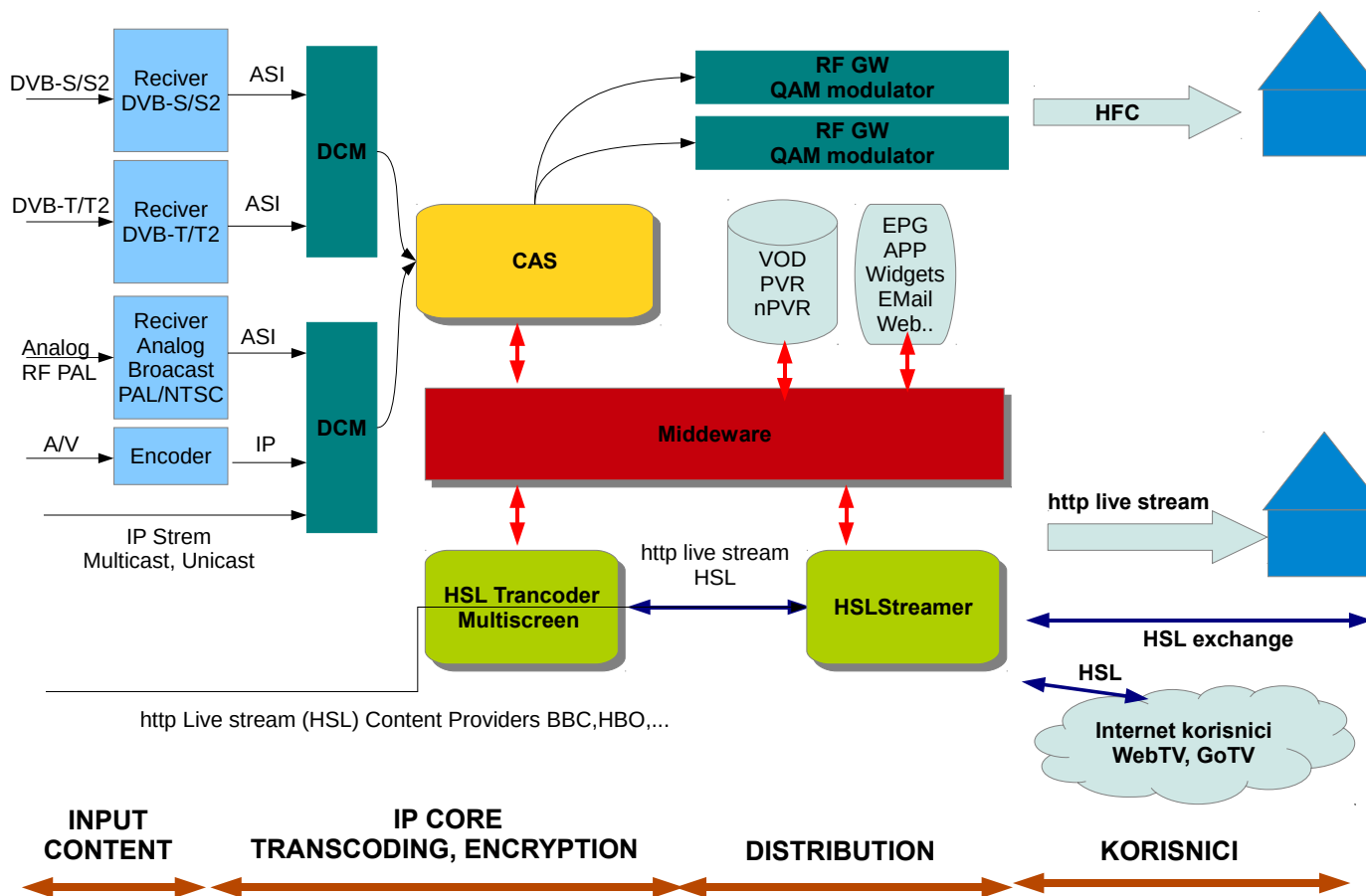
Ovako definisani video streamovi se vode u modul koji vrši njihovu distribuciju (*streaming*) do korisničkih uređaja. Koji stream, kome, sa kojim sadržajem i sa kojim formatom se distribuira do korisnika određuje *Middleware*, kao centralni sistem za objedinjavanje zahtjeva i njihovo upravljanje.

HLS se može distribuirati u sopstvenu mrežu kroz postojeće IP mreže kablovskih operatera ili direkto na internet za sve udajene korisnike WebTV servisa. Takođe, HLS servis se može distribuirati u druge sistema i operatore, kao već pripremljen video sadržaj sa krajnjeg korisnika.

IV. PREDNOSTI PREDLOŽENOG MODELA

Prednosti predloženog modela najbolje predstavlja komparacija servisa na strani korisnika, koje omogućava digitalni HeadEnd i predloženi model. Na Sl. 5 prikazane su tri šeme distribucije video servisa u kombinaciji sa VoIP i Internet servisom.

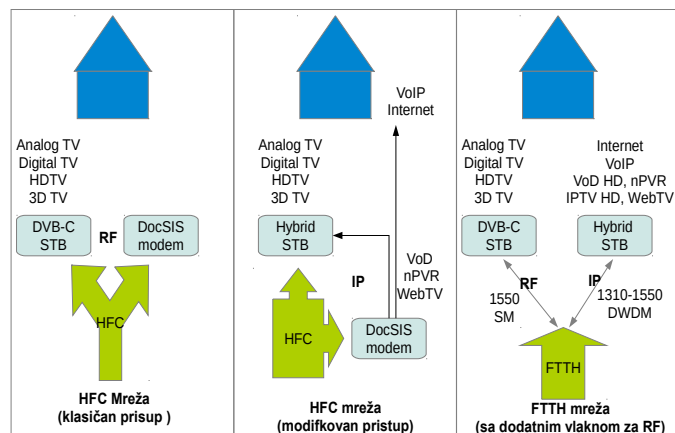
Prva šema prilazana na Sl. 5 prikazuje klasičnu HFC mrežu koja se može sresti kod kablovskih operatera. U okviru RF signla iz digitalnog HeadEnd sistema se šalje: Analogna TV, Digitalna TV u DVB-C standardu, kao i HDTV i 3DTV u DVB-C standardu. Za prijem i dekrpciju digitalnog video sadržaja neophodno je na strani korisnika imati STB (*set-top box*). Za Internet pristup i servis VoIP neophodno je imati DocSIS kablovski modem. Kroz ovaj modem u praksi je nemoguće distribuirati IPTV zbog ograničenog *downstream* (eng. downstream) prenosa podataka, koji se dijeli na jedno optičko čvorište (DocSIS 2.0 oko 50Mbit/s). DocSIS 3.0 nudi veći propusni opseg, ali i dalje broj korisnika na jednom optičkom čvorištu može da ima značajnu ulogu na kvalitet usluge koju dobija korisnik.



Slika 4. Funkcionalni model

Druga blok šema na Sl. 5 prikazuje predloženi model koji treba da posluži kao prelazno rješenje do potpunog prelaska na FTTH tehnologiju pristupa do krajnjeg korisnika. O osnovi ovog modela je HFC mreža kroz koju se distribuiraju servisi kao i u slučaju klasične HFC mreže. Internet pristup se ostvaruje kroz DocSIS modem, koji je u ovom slučaju povezan sa hibridnim STB uređajem (*hybrid STB*). Kroz ovaj link vrši se distribucija naprednih servisa VoD, nPVR i WebTV koji su optimizovani za korisnika i koji se distribuiraju u HLS formatu.

Na ovaj način postigli smo interaktivnost između korisnika i *HeadEnd-a* (kroz hybrid STB i DocSIS modem), uz optimizaciju širine propusnog opsega u *downstream* kanalu upotrebom HLS prenosa ključnih servisa. Korisnik sada ima mogućnost da pretražuje sadržaje, komunicira sa *Head End* sistemom i da od njega zahtijeva sadržaj po želji, što je u osnovi IPTV servisa. Takođe, ovo je osnova za sledeći korak prelaska ka FTTH pristupu, u kome bi korisnička operma ostala nepromjenjena, dok bi se tehnologija pristupa internetu potpuno promjenila.



Slika 5. Komparacija servisa

Treća blok šema na Sl. 5 pokazuje distribuciju video sadržaja u FTTH mrežu, kao krajnje rešenje ka kome današnji sistemi konvergiraju. Prednosti FTTH mreže su veoma širok propusni opseg, kao i mogućnost kombinovanja RF i IP servisa.

Ukoliko koristimo dva optička vlakna (kao što je prikazano na šemi), jedno optičko vlanko možemo iskoristiti za prenos RF spektra i distribuciju video servisa u DVB-C standardu. Drugo optičko vlakno možemo koristiti u DWDM standardu gdje bi talasna dužina $\lambda_1 = 1310$ nm i $\lambda_2 = 1550$ nm služile za IP dvosmjerni saobraćaj [1]. Kroz ovo optičko vlakno bi se na Hybrid STB distribuirao video sadržaj u HLS formatu, kao i servis VoIP i Internet.

Potpuna konvergencija servisa u IP baziran servis moguća je samo u mrežama tipa FTTH, tako da ovaj model distribucije

servisa do krajnjeg korisnika predstavlja krajnji cilj svakog operatera. [4]

Predloženi sistem takođe dozvoljava postojanje sva tri modela distribucije video servisa u istom kablovskom sistemu što čini sam sistem veoma fleksibilnim.

V. ZAKLJUČAK

Predloženi funkcionalni model je pokazao veoma dobre rezultate u testnom okruženju kablovskog operatera Telrad.NET koji se nalazi i radi u Bijeljini. Ovim su se stvorili uslovi za njegovu primjenu u kompletnom sistemu pomenutog kablovskog operatera. Funkcionalnost koju omogućava HLS u kombinaciji sa DVB-C standardom distribucije video sadržaja pokazuje veoma dobre rezultate u pružanju VoD i nPVR usluge u okviru HFC mreže i DocSIS 2.0 internet pristupa. Univerzalan pristup distribuciji video sadržaja u HFC i FTTH mrežu upotrebom HLS predstavlja značajne uštede na strani korisničke opreme prilikom zamjene stare tehnologije. Ovo takođe omogućuje promjenu tehnologije bez suvišnih investicija i intervencija na korisničkoj opremi i korisničkim servisima.

Model je neophodno u narednom periodu dograditi i unaprijediti prvenstveno sa aplikativnim sadržajima. Ovom modelu je potrebno dodati dodatne game sadržajima, kao i integracijama sa servisima VoIP, SMS i drugim.

LITERATURA

- [1] Josep Prat. Next-Generation FTTH Passive Optical Networks. Springer, 2008. [book] pp. 2-4
- [2] <http://www.useit.com/alertbox/980405.html> (Datum: 10.12.2011), Dr. Jakob Nielsen, Nielsen Norman Group
- [3] Thomas Plevyak, Next Generation Telecommunications Networks, Services and Management, 2010
- [4] Chinlon Lin, Broadband, Optical Access Networks and Fibert-to-the-Home, 2006

- [5] Francisco J. Hens, Triple Play Building the convergent networks for IP, VoIP and IPTV, 2008
- [6] Lucilla Sioli, Broadband Developments in Europe: The Challenge of High Speed, European Comision, The Global Information Technology Report 2010–2011

ABSTRACT

Implementation of new technologies and new services is a major challenge for both providers and users of services. It is necessary to approach the conflicting requirements that are reflected through the need to introduce new technology and users' desire to maintain the existing services. This paper is a functional model that provides the cable television operators, who have a service of digital television in DVB-C (Digital Video Broadcasting- Cable), with the standard adopted by the DVB European consortium which defines the transmission of broadcast signals within the cable distribution system (CDS) <http://www.dvb.org/technology/>. The transition to IPTV (Internet Protocol Television) is a system for video distribution service using the Internet protocol through the existing network <http://en.wikipedia.org/wiki/IPTV>, while maintaining the existing level of services and introducing the more advanced services such as MultiScreen Web TV, VoD (Video on Demand), PVR (Personal Video Recorder) and the like.

THE FUNCTIONAL MODEL OF THE SYSTEM FOR PARALLEL DISTRIBUTION OF VIDEO SERVICES IN DVB-C AND IPTV ENVIRONMENTS

Predrag Katanić
Srđan Damjanović