

Tomica Rihtarec:

Televizija utemeljena na internetskom protokolu, IPTV

Tomica Rihtarec

Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Hrvatska
Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Croatia



Sažetak

U današnje vrijeme sve se više spominje televizija utemeljena na internetskom protokolu (IPTV – *Internet Protocol Television*) kao ključna usluga koja će ubrzati razvoj širokopojasnog pristupa. Postoje različita tumačenja IPTV-a, a tema ovog članka bit će IPTV kao rješenje za prijenos TV i drugih interaktivnih audio i video signala putem širokopojasnih mreža u vlasništvu telekomunikacijskih operatora i/ili isporučitelja internetskih usluga (ISP - *Internet Service Provider*). Članak detaljno opisuje arhitekturu takvih mreža i njenih sastavnih dijelova, a samim tim u fokus stavlja problematiku kompleksnosti u sastavljanju i podešavanju takvih mreža u radnim okruženjima. Posebna pozornost je posvećena IPTV standardu kojega je definirao OpenIPTV forum.

Abstract

Today IPTV is being mentioned as the main service that will push the development and wide use of broadband access. The term “IPTV” is explained in different ways and this paper describes the IPTV solution for transmitting TV and other audio and video signals using broadband networks owned by telecom operators and/or Internet Service Providers (ISP). The paper also explains in detail the architecture of such networks and its consisting parts putting into focus the complexity in building and fine-tuning of such networks in different working environments. The leading line will be the IPTV standard defined by the OpenIPTV forum.



Ključne riječi:	Key words:
Televizija utemeljena na internetskom protokolu	Internet Protocol Television, IPTV
Video podaci	Video data
Krajnji korisnički uređaj	Set Top Box, STB
Širokopolasni pristup	Broadband Access

1 Uvod

Razvoj satelitskih usluga i digitalne kabljske televizije u zadnjih petnaestak godina, koji je omogućio puno kvalitetniju sliku na TV uređajima (HDTV – *High Definition Television*), utjecao je značajno na našu percepciju televizije. No, najveći iskorak na tom području napravila je televizija utemeljena na internetskom protokolu (IPTV – *Internet Protocol Television*), ponudivši više interakcije i novu dimenziju kompetitivnosti na području TV usluga.

IPTV je sustav sposoban za primanje i prikaz toka video podataka enkodiranog kao niz IP paketa. Ako ste na računalu ikada gledali video *clip* s Interneta, koristili ste IPTV sustav u njegovom najširem značenju. Kada većina ljudi diskutira o IPTV-u, govore o gledanju tradicionalnih TV kanala na TV uređaju, no uz sliku nekoliko puta više rezolucije od one standardne. Tu na scenu ulaze telekomunikacijski operatori. Prije su djelovali samo kao telefonske kompanije, a danas djeluju u skladu s principom *triple play* koji ujedinjuje govor, podatke i video, čime žele osnažiti svoju poziciju na tržištu s obzirom na brzo rastuću konkurenciju koja dolazi iz podatkovnog svijeta.

Ovaj članak opisuje temeljne postavke djelovanja IPTV-a i analizira što budućnost donosi toj tehnologiji. Iako se IP koristi za prijenos video signala preko svih vrsta mreža, uključujući i kabljsku televiziju (CATV – *Cable TV*), težište članka je na telekomunikacijskim sustavima s obzirom na to da oni najviše investiraju u optičku infrastrukturu te ponudu novih usluga preko nje.

Vrijedi zapitati se zašto je IPTV telekomunikacijskim kompanijama postao toliko zanimljiv. Odgovor je jednoznačan: zbog toga što alternativni operatori, nudeći *triple play* usluge, žele postati jedini dobavljači komunikacijskih usluga, a IPTV je temelj te strategije.

2 Kako radi IPTV

Gledamo li s pozicije krajnjega korisnika u pravilu IPTV pretpostavlja pojavu jedne nove „kutije“, tj. krajnjega korisničkoga uređaja (STB – *Set Top Box*). On se povezuje na kućnu DSL ili drugu širokopojasnu liniju te je zadužen za spajanje IP paketa u koherentni video tok, kao i za njegovo krajnje dekodiranje u oblik koji će se moći koristiti na praktički svakom TV uređaju. Računalo bi također moglo odraditi taj „posao“, ali još uvijek su rijetka kućanstva s računalom koje se nalazi pored TV uređaja i uključeno je cijelo vrijeme kao i TV uređaj.

Veći dio video signala u transportnu mrežu ulazi na lokaciji nacionalnog telekomunikacijskog mrežnog čvorišta (HE – *Head-End*), gdje se ulazni TV signali (uglavnom sa satelita) primaju te po potrebi kodiraju (često u MPEG-2, iako su moguću H.264/MPEG-4 AVC te Windows Media formati). Video tok se rastavlja na IP pakete i transportira korištenjem telekomunikacijske jezgrene mreže, masivne IP strukture koja se koristi i za veliku količinu drugih vrsta prometa (podaci, govor). Tu dolazi do izražaja prednost u posjedovanju kompletne transmisijske mreže, s obzirom na to da se može upravljati kvalitetom signala (QoS – *Quality of Service*) te tako dati najveći prioritet video prometu koji je najosjetljiviji po pitanju gubitka paketa. Bez kontrole nad kompletnom mrežom to bi moglo dodatno zakomplicirati stvari budući da se zahtjevi za kvalitetu signala među različitim operatorima teško mogu dogovoriti na zadovoljstvo svih uključenih. Uz kontrolu s kraja-na-kraj, telekomunikacijske kompanije mogu garantirati dovoljno podatkovne propusnosti za signale u svakom trenutku, što je ključni faktor u osiguravanju pouzdanosti sustava u očima krajnjih korisnika.

Video tokovi se primaju i skupljaju na jednom mjestu s kojeg se nakon obrade šalju prema pojedinim TV uređajima. Na pojedinim TV kanalima se sa satelita dodaje i lokalni sadržaj (lokalne TV stanice, reklamni programi, info kanali, video na zahtjev (VoD – *Video on Demand*)). Na tom svojevrsnom sabirnom mjestu za video tokove smješteno je i programsko rješenje koje ujedinjuje sve komponente IPTV sustava (MW – *Middleware*). Ono određuje izgled sučelja na TV uređajima te se brine za autentifikaciju korisnika, zahtjeva za promjenom kanala i VoD zahtjeva, određuje izlaz prema sustavu za naplatu, itd.

Svi TV kanali, koje operator telekomunikacijskoga sustava može pakirati u različite svežnjeve, u mrežu se šalju *multicast* prijenosom. Treba imati na umu da postoje ograničenja broja kanala koji istovremeno mogu biti na raspolaganju jednom korisniku. Problem je u lokalnoj petlji na digitalnoj pretplatničkoj liniji (DSL - *Digital Subscriber Line*) gdje čak i uz potpuno iskorištavanje mogućnosti ADSL 2+ tehnologije možemo dobiti „samo“ 25 Mbit/s (a i ta se brzina značajno smanjuje kako su korisnici udaljeniji od DSL pristupnog multipleksora /DSLAM - *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*).

Kako onda poslati stotine IPTV kanala prema krajnjem korisniku s DSL linijom? Pošalje ih se maksimalno 2-3 prema jednom korisniku od DSLAM-a (jedan za TV, drugi za možebitni video na zahtjev te jedan potreban za prebacivanja kanala; može se dodati i četvrti kanal u slučaju da su u kući postavljena dva krajnja korisnička uređaja). Kada se mijenja kanal pomoću daljinskog upravljača, krajnji korisnički uređaj (koji je zapravo IP prijemnik) prelazi na drugi kanal korištenjem IGMP v2 protokola (*IP Group Membership Protocol*) tako da prijeđe na drugu *multicast* grupu. Kada programski sustav primi zahtjev za promjenom kanala, on „pregleda“ bazu korisnika i kada se potvrdi da dotični korisnik ima pravo gledati traženi kanal, na njegovom lokalnom usmjerniku/preklopniku on se dodaje na distribucijsku listu. Na taj način se samo programi koji se trenutačno gledaju šalju s mrežnoga čvorišta (HE) prema DSLAM-u krajnjeg korisnika.

Bez obzira na to koliko dobro je neka mreža organizirana ili koliko su snažne kontrole kvalitete usluge, uvijek postoji mogućnost greške u video toku. Za *unicast* tokove to je manji problem (npr. VoD promet) jer krajnji korisnički uređaj jednostavno ponovno može zatražiti izgubljene pakete (dozvoljeno vrijeme je ovisno o veličini međuspremnika krajnjega korisničkoga uređaja). Kod *multicast* video tokova puno je važnije da je mreža dobro dimenzionirana s početka na kraj, budući da se krajnji korisnički uređaj samo „pretplaćuje“ na video tok te ne može praviti zahtjeve za dodatnim informacijama. Kako bi se izbjegao taj problem *multicast* tokovi sa sobom nose razne vrste zaštite od grešaka.

Iako *multicast* tehnologija rješava problem isporuke istog sadržaja milijunima korisnika u isto vrijeme, ne pomaže kod opcija kao što je video na zahtjev, koji iziskuje jednoznačni video tok prema jednom korisniku. Takav video tok u pravilu kontrolira protokol RTSP (*Real Time Streaming Protocol*), koji omogućava kontrolu nad video tokom podataka kao da se radi o kućnom video uređaju s mogućnostima gledanja, pauziranja i zaustavljanja sadržaja koji se gleda.

Tipični zahtjevi na propusnost mreže su:

- MPEG-2 standardne definicije 4-6 Mbit/s;
- MPEG-2 visoke definicije (HD) – 20 – 25 Mbit/s;
- MPEG-4/H.264 standardne definicije 1,5 – 2,5 Mbit/s;
- MPEG-4/H.264 visoke definicije – 7 - 8 Mbit/s.

Dakle, za prikaz slike u slici (PiP – *Picture in Picture*) potrebno je slati dva video toka istovremeno, kao i u slučaju istovremenog snimanja sadržaja kod usluge video na zahtjev i gledanja nekog drugog programa. Taj dio „namještanja“ mreže, s obzirom na potrebnu propusnost je najteži dio kod postavljanja zajedničke IPTV arhitekture, pogotovo kada je riječ o *triple play* rješenjima i višemedijskom podsustavu utemeljenom na internetskom protokolu (IMS - *IP Multimedia Subsystem*).

3 IPTV usluge

Prije nego krenemo u detaljnije objašnjavanje tehnologija koje su sastavni dio IPTV-a važno je definirati nužne i/ili moguće usluge. Bitno je shvatiti da je IPTV više nego transmisija video signala putem IP paketa. Zapravo, telekomunikacijske kompanije i ciljaju na tu diferencijaciju kako bi se što više odvojili u ponudi od ponuđača usluga kablanske TV.

Glavne usluge će u svakom slučaju biti „klasična“ televizija (*Broadcast TV*), video, audio i interaktivne usluge na zahtjev. Valja spomenuti i spremanje sadržaja kod kućnog korisnika ili u mreži (PVR i nPVR – *Personal Video Recording; network PVR*), kao i gledanje televizije s vremenskim pomakom (*Time Shifted TV* – npr., gledate film ili utakmicu, i netko vam pozvoni na vrata; kako ne bi izgubili dio sadržaja, pauzirate živu sliku te se vratite i nastavite gledati gdje ste stali; kod reklama, recimo, možete se opet vratiti na „živi“ TV).

3.1 Broadcast TV

Broadcast TV je usluga koju najlakše možemo opisati kao gledanje „klasične“ televizije. Dakle, usporediva je s ponudom koju možemo dobiti putem zemaljskih kanala te ponudom operatora kabelaške TV.

Glavne dvije komponente su:

- *broadcast* kanali;
- *premium* kanali, koji su u pravilu kriptirani te dolaze od različitih satelitskih i sličnih svežnjeva programa.

Kako to ne bi bilo samo klasično „linearno“ gledanje televizije s tom uslugom u IPTV svijetu dolazi i pregled informacija o programima (EPG - *Electronic Programm Guide*) putem kojeg je moguće ne samo pregledati sve moguće programe koji su na raspolaganju, već i dodati podsjetnike i komentare na određenu emisiju/film. Osim toga, IPTV operatorima je omogućeno pakiranje kanala u različite svežnjeve, za čije se pravo gledanja trebaju platiti različite naknade.

3.2 Audio usluge

Audio usluge krajnjim korisnicima nude različite mogućnosti slušnih doživljaja koristeći vizualne i zvučne mogućnosti svojih TV uređaja. Govorimo o ovim vrstama usluga:

- glazbena *broadcast* usluga – osnovna usluga koju zapravo možemo opisati kao radio uslugu IPTV-a; kanali se mogu birati kao i TV kanali te je i EPG podržan, pomoću kojeg možemo slušni doživljaj imati na TV uređaju ili linijskim audio komponentama ukoliko su uključene u kućni IPTV sustav;
- usluga glazbe na zahtjev – iz biblioteke ponuđenih muzičkih naslova/albuma krajnji korisnik može birati koju muziku želi slušati.

3.3 Plaćanje po gledanom sadržaju

Kao alternativa gledanju TV-a s modelom pretplate za određeni paket kanala model plaćanja po gledanom sadržaju (PPV - *Pay per View*) daje krajnjem korisniku mogućnost pristupa posebnim događajima (utakmice, podjela filmskih ili muzičkih nagrada...) koji se također u mrežu šalju kao živi kanali, dakle *multicastom*, ali se naplaćuju po jednokratnom gledanju.

Krajnji korisnici mogu kupiti prava na gledanje jednog događaja, kolekcije programa ili cjelodnevnu pristupnicu za jedan određeni kanal. Dodatno, postoji mogućnost kupovanja specijalnog paketa (npr. svi važni sportski događaji taj mjesec).

Jednom kada se kupe prava gledanja na sadržaj, u EPG-u se pojavljuje taj program s dozvoljenim vremenima gledanja. PPV sadržaj se u pravilu može naručiti direktno iz EPG-a ili čak i varijantom plaćanja mobitelom i sl.

3.4 Približni video na zahtjev

Približni video na zahtjev (nVoD - *Near Video on Demand*) podrazumijeva korištenje kanala koje operator kreira i kojima šalje u mrežu *multicastom* sadržaj koji se nalazi na video poslužiteljskoj platformi. nVoD kanal može imati pomaknute kanale koji se pokreću u konstantnim intervalima. Ti pomaknuti kanali su kopije osnovnog kanala s vremenskim pomakom (npr. pola

sata, pa se film u trajanju od sat i pol – dva sata može početi pratiti svakih pola sata otpočeka).

U tipičnom obliku nVoD usluge pretplatnik kupi „kartu“ s kojom može pristupati svim kanalima koji odašilju isti film/program. S obzirom na to da su kanali „pomaknuti u fazi“, pritiskom na „FF“ ili „RW“, tipke na daljinskom upravljaču moguće je prebaciti se na neki drugi dio filma koji se nalazi u drugom kanalu istog sadržaja (zato se i usluga zove približni video na zahtjev). Time se omogućava da veliki broj korisnika istovremeno gleda jedan film bez potrebe za dodatnim zauzimanjem kapaciteta mreže – jer se štedi na manjem broju dediceranih video tokova koji bi inače bili potrebni po korisniku.

3.5 Video na zahtjev

Usluga video na zahtjev (VoD - *Video on Demand*) krajnjim korisnicima daje mogućnost biranja sadržaja iz velikog arhiva različitog sadržaja (uglavnom filmova) kojeg održava operator, a u dogovoru s raznim medijskim kućama s kojima ima sklopljen ugovor. Odabrani sadržaj bit će dostavljen pretplatniku za gledanje pod uvjetima određenim za taj sadržaj (dakle, uvjeti mogu biti različiti za različite sadržaje). Usluga će se izvršiti *unicast* tokom podataka (slijed prema jednom odredištu) prema mogućnostima IP mreže, i dobro poznatim, standardiziranim RSTP protokolom.

Svim raspoloživim VoD sadržajima moguće je pristupiti kroz EPG, koristeći daljinski upravljač krajnjega korisničkoga uređaja. Doživljaj gledanja sadržaja videa na zahtjev je na nivou onog kojeg imamo kod korištenja tradicionalnih videorekordera ili raznih DVD uređaja. Kontrole upravljanja sadržajem uključuju:

- ubrzano premotavanje unatrag i unaprijed s raznim brzinama („FF“, „RW“);
- preskok unaprijed;
- preskok unatrag;
- pauza.

U pravilu je ponuđaču usluge dano pravo da definira na koji način će se dozvoliti pristup sadržaju (npr. jednokratno gledanje, dozvoljeno gledanje u nekom vremenskom periodu; 6 sati, 24 sata, 48 sati i slično).

3.5.1 Pretplatnički model videa na zahtjev

Pretplatnički model videa na zahtjev (SVoD - *Subscription based VoD*) je samo varijanta „standardnog“ VoD-a, s time da se krajnjem korisniku daje mogućnost prava na gledanje prije određenoga broja naslova objedinjenih u jednom paketu, u određenom vremenskom periodu. Tu ponajprije možemo govoriti o tematskim paketima, ali principi definiranja paketa nisu unaprijed zadani. Npr. paket „Komedija“ u SVoD paketu može uključivati nekoliko popularnih serija ili cijelu sezonu jedne određene serije. Pretplatnici koji se pretplate na takvu uslugu i sadržaj imaju pravo pregledavanja sadržaja na zahtjev koliko puta žele za trajanja pretplate.

3.6 Osobni videorekorder

Usluga osobni videorekorder (PVR - *Personal Video Recorder*) omogućava pretplatnicima pripadajuća prava snimanja dozvoljenog sadržaja te njegovo kasnije gledanje. Prava gledanja mogu biti različita: jednostruka, višekratna, neograničena. Programaska podrška za upravljanje digitalnim pravima nad sadržajem (DRM - *Digital Rights Management*) jako je bitna ako je takav zahtjev vlasnika sadržaja (TV kuće ili slično). Usluga vremenskog pomaka također može biti dozvoljena kako bi se krajnjem korisniku omogućilo više fleksibilnosti u gledanju sadržaja.

3.6.1 Mrežno bazirani osobni video-rekroder

U slučaju mrežno baziranoga osobnog videorekordera (nPVR - *Network based PVR*) sadržaj se snima i drži unutar mreže, a ne na krajnjem korisničkom uređaju. To korisnicima s manje naprednim korisničkim uređajima omogućava pristup naprednijim video uslugama te omogućava operatorima da agregiraju smještajne kapacitete unutar same mreže, time smanjujući trošak po krajnjem korisniku. Ultimativno, to omogućava pretplatnicima veću programsku fleksibilnost, jer će mrežni kapaciteti čuvanja sadržaja biti izdašniji nego varijanta STB-a s PVR funkcionalnošću (npr., s čvrstim diskom).

3.6.2 TV s vremenskim pomakom

TV s vremenskim pomakom (TSTV - *Time Shifted TV*) je usluga koja daje mogućnost „hvatanja“ živih video tokova i spremanja na fizičko mjesto u realnom vremenu. Zapravo se radi o kombinaciji *multicasta* i *unicasta* (video na zahtjev). TSTV odbacuje korisničke probleme povezane sa živim video tokovima (normalni TV program). U rješenjima gdje nema TSTV-a, ako pretplatnik ne uspije pogledati neku emisiju (i ne snimi je na video, DVD, snimač na čvrsti disk...), treba se nadati i čekati na moguću reprizu propuštene emisije. TSTV usluga omogućava pretplatniku da napusti gledanje prijenosa uživo (napustiti IGMP) i prebaci se na *unicast* (RTSP „postavka“) kako bi pogledao reprizu video toka, uključujući mogućnosti korištenja naprednih kontrola (brzo premotavanje unaprijed i unatrag, pauziranje).

Kasnije (recimo, kada prođu reklame) krajnji korisnik se može vratiti gledanju kanala uživo. Operatorima napredna rješenja otvaraju mogućnost uključivanja TSTV funkcionalnosti na odabranim TV kanalima, podešavanja veličine međuspremnika na pohrani (trajanje snimanja) kao i konfiguraciju usluga na mnogo načina.

3.7 Proširene usluge za krajnjeg korisnika

Navedene usluge u pravilu nisu sastavni dio IPTV rješenja, ali s obzirom na modularnost IPTV sustava često se znaju naći uključene kod većih IPTV operatora koji su već duže na tržištu.

3.7.1 Usluge igranja

TV usluga igranja omogućava igranje raznih igara za jednog i više igrača korištenjem TV uređaja. Takve usluge u pravilu nude jednostavnije igre za ljude svih uzrasta uključujući obrazovne igre za malu djecu, intelektualno zahtjevnije igre i igre koje uključuju takmičenja s igračima s udaljenih lokacija.

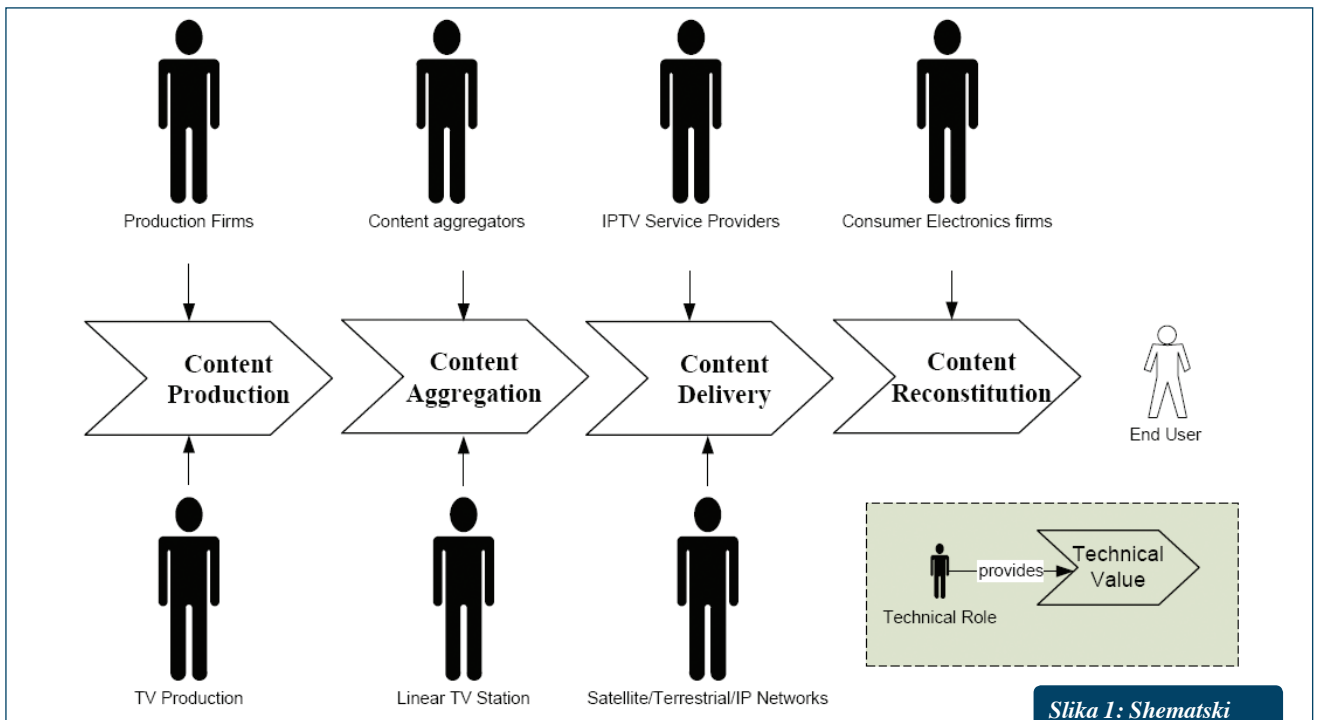
3.7.2 Promidžbene usluge

Tradicionalne reklame će biti podržane, s time da se kod IPTV-a omogućava ubacivanje reklama kod lokalnog mrežnog čvorišta (*Head-End*). Mogućnost korelacije između krajnjih korisničkih uređaja i usluga koje su naručili krajnji korisnici operatorima omogućava kreiranje ciljanih promidžbenih paketa. Integracijom ciljanih promidžbenih usluga s tele-prodajom omogućena je kupnja na zahtjev.

Uzevši u obzir dvosmjernu prirodu IP zasnovanih komunikacijskih mreža i dodijeljenih usluga, krajnji korisnici mogu dati povratnu informaciju na promidžbene usluge kako bi si kreirali osobniji doživljaj.

3.7.3 Zatvoreni (zaštićeni) sustav *Walled Garden*

Walled Garden je sustav koji omogućava pristup mrežno baziranom sadržaju prilagođenom za gledanje na TV ekranu. Sadržaj se jednostavno pregledava pomoću daljinskog upravljača kraj-



Slika 1: Shematski prikaz dostave krajnjeg sadržaja gledatelju

njega korisničkoga uređaja, tako da nema potrebe za dodatnom tipkovnicom. Uparena s točnim, bitnim i informativnim lokalnim sadržajem *Walled Garden* usluga IPTV operatoru donosi niz prednosti kada se uspoređuje s postojećim kabelskim i satelitskim ponuđačima TV usluga.

4 Građevni blokovi IPTV rješenja

Kako bi se krajnjim korisnicima omogućio dostup IPTV sadržajima treba izgraditi mrežu različitih uređaja koji čine funkcionalnu cjelinu (*Slika 1.*). Kako bi se to postiglo treba dijelove kompletnog IPTV rješenja prilagoditi jedne drugima ili u planiranju mreže predvidjeti elemente koji su već prilagođeni jedni drugima.

Govorimo o kompleksnom sustavu koji se sastoji od nekoliko različitih fizičko-logičkih dijelova:

- mrežno čvorište (HE) – dio IPTV rješenja u kojem se prikupljaju TV signali s različitih izvorišta te se prepakiraju u format pogodan za slanje *multicastom* u mrežu;
- napredne programske aplikacije (MW) – to je „mozak“ IPTV rješenja, koji mora znati gdje se koji sadržaj nalazi (na kojoj IP adresi), daje dozvolu za ulazak korisnicima, mogućnost biranja paketa usluga, daje informacije za naplatu i sadrži, tzv. portal, tj. dio IPTV rješenja koji krajnji korisnici vide na TV uređaju;
- sustav video na zahtjev (VoD) – dio koji se brine za jedan dio interaktivnih aplikacija; tj. sadrži filmove na koje se dostupa *unicastom*, kao i razne varijante gledanja sadržaja uz odgodu i sl., a također se brine za raspoređivanje sadržaja po mreži, kako bi se što više smanjilo mrežno opterećenje;
- sustav zaštite sadržaja (CA/DRM - *Conditional Access/Digital Rights Management*) – ovo je dio IPTV rješenja koji je nastao kao zahtjev hollywoodskih studija kako bi se spriječilo neovlašteno kopiranje sadržaja prikazanog korištenjem IPTV mreže;
- krajnji korisnički uređaj – uređaj koji se nalazi kod krajnjeg korisnika, u pravilu ima Ethernet priključak, zadužen za primanje IPTV sadržaja te njegovo dekodiranje i slanje na kućni TV uređaj.

4.1 Mrežno čvorište

Mrežno čvorište ili zaglavni sklop (HE - *Head-End*) je mjesto na kojem se skupljaju, preslaguju te šalju u mrežu videosignali s različitih izvora. Mrežno čvorište ugrubo možemo podijeliti na tri dijela:

- antenski prijemni dio – koji uključuje satelitske antene, terestrijalne antene, kabelske razvode te distribuciju signala prema idućem dijelu mrežnoga čvorišta;
- prijemno-dekoderski dio – skup integriranih prijemnih dekodera (*IRD -Integrated Receiver Decoder*); oni signal koji dođe sa satelita, iz zraka, pa čak i onaj doveden žičnim putem, bilo analogni ili digitalni, „raspakiraju“ i stave na raspolaganje idućem dijelu mrežnoga čvorišta, u pravilu u ASI ili SDI obliku;
- enkoderski dio – za mrežno čvorište s više od 30 kanala ispred enkodera u pravilu se nalazi video preklopnik kojim se omogućava redundancija na enkoderskom dijelu mrežnog čvorišta; enkoderi na izlazu daju digitalni sadržaj u MPEG-2 ili u MPEG-4/H.264 obliku; taj sadržaj na izlazu može biti standardne definicije (SDTV) ili visoke definicije (HDTV), a pridijeljen je *multicast* IP adresama (po jedna za svaki kanal); enkoderi mogu biti samostojeći (jedan enkoder po kanalu); ili više enkodera unutar jedne cjeline.

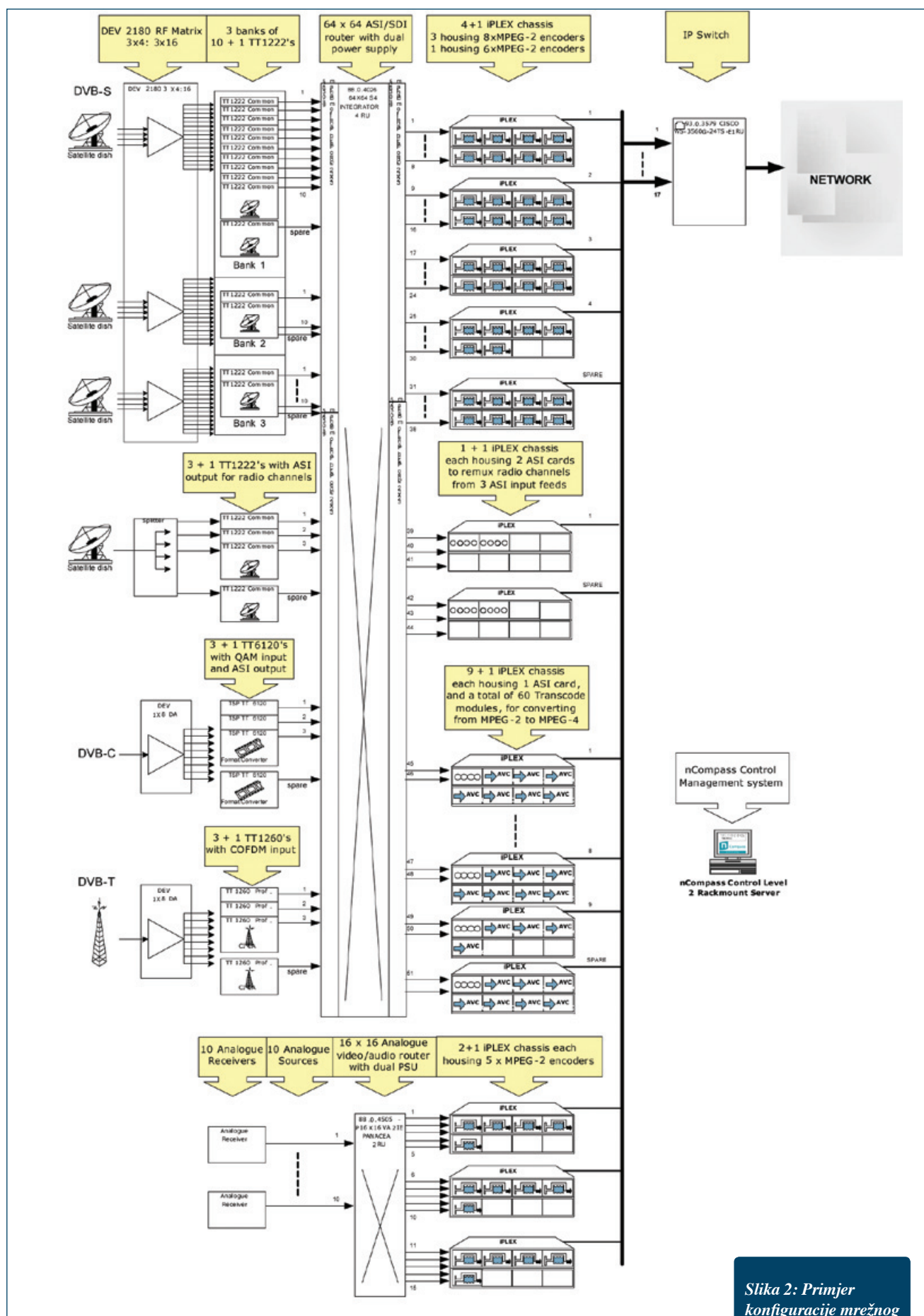
Slika 2. prikazuje primjer konfiguracije jednog takvog mrežnog čvorišta te jasno ukazuje na kompleksnost takvog rješenja. Važni dijelovi sustava su i sustav za nadzor samog mrežnog čvorišta, kao i izlazni preklopnik/usmjernik s kojeg se *multicast* tokovi podataka šalju dalje u mrežu IPTV ponuditelja usluge. Važno je napomenuti i da se redundancija može (i treba) postići na prijemnom kao i na enkoderskom dijelu, s obzirom na to da se radi o usluzi osjetljivoj na bilo kakve prekide u radu. Što se tiče prijemnog dijela, preporučena je redundancija N+1 po različitim izvorima i ulaznim uslugama (znači N+1 grupa po jednom satelitu i/ili dodatna N+1 grupa za Premium kanale). Kako raste broj kanala preporuča se ići na N+2, N+3 itd... Kod enkoderskog dijela, redundancija se preporuča po grupama izlaznih usluga, tipa premium usluge, MPEG-4 SD, MPEG-4 HD, MPEG-2 i sl. Opet, ovisno o broju enkodera, ide se na N+1 ili više s obzirom na broj enkodera u određenoj grupi usluge.

4.2 Napredne programske aplikacije

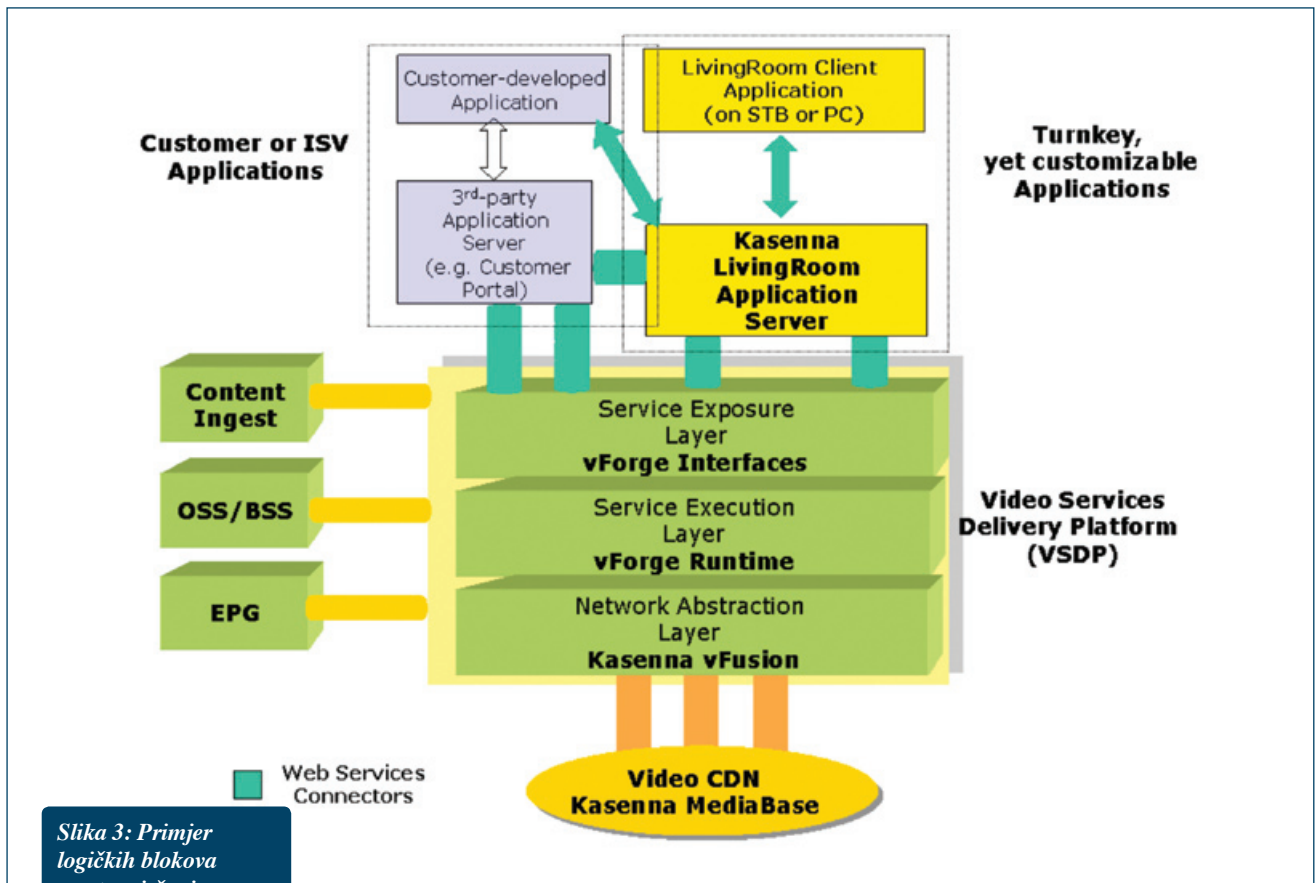
Napredne programske aplikacije IPTV rješenja možemo nazvati srcem IPTV-a. U distribuiranom IPTV rješenju programski dio je definiran kao sloj koji leži između sklopovskih elemenata IPTV sustava, npr. podsustava mrežnog čvorišta za video tokove, video poslužitelja, STB-ova i aplikacija na svakoj strani IPTV sustava.

Glavna zadaća programskih aplikacija je osigurati međusobno funkcioniranje elemenata putem kojih se upotpunjuje ponuda IPTV usluga. U IPTV rješenju to je ključni element koji omogućava pružatelju video servisa opskrbu pretplatnika TV programom, uslugu videa na zahtjev, kao i omogućavanje tih funkcionalnosti na strani pretplatnika preko STB, PC ili PDA uređaja. Programske aplikacije ne smiju biti limitirane na bilo koje individualne operacije u sustavu, ali moraju biti sposobne komunicirati direktno sa svakom komponentom da omoguće kompletno rješenje isporuke video i audio sadržaja krajnjim korisnicima.

Kako bi to sve zajedno funkcioniralo programske aplikacije moraju biti „integrirane“ s mrežnim čvorištem te STB, VoD i CA/DRM sustavima. Preporuča se izvedba u vidu adaptivnog sustava programskih aplikacija gdje se vrlo lako mogu dodavati nove funkcionalnosti dodavanjem novih programskih plug-in elemenata (*Slika 3.*). Uglavnom osnovni programski sustav u sebi ima i integriranu bazu za posluživanje do 50.000 krajnjih korisnika te se vrlo lako može spojiti na vanjsku (postojeću) Oracle ili sličnu bazu korisnika.



Slika 2: Primjer konfiguracije mrežnog čvorišta za oko 60 TV kanala



Slika 3: Primjer logičkih blokova unutar rješenja programskih aplikacija

4.2.1 Klijent za programske aplikacije

Klijent za programske aplikacije, koji se instalira na krajnji korisnički uređaj, treba raditi na standardnim IP krajnjim korisničkim uređajima različitih proizvođača. Klijentska aplikacija omogućava krajnjim korisnicima pristup uslugama uključujući:

- video na zahtjev, dostavljen direktno sa servera, uključujući punu VCR funkcionalnost (ubrzan pregled, prematanje, pauza); MOD aplikacija omogućava pretplatniku prikaz dijelova filma (*preview*) prije kupnje; značajke kao roditeljski nadzor trebaju biti podržane;
- *Near Video-on-Demand* (NVOD);
- pretplatu na video za popularne televizijske programe;
- digitalni TV *Broadcast* – pristup *broadcast* kanalima, koje šalje mrežno čvorište (u *multicast* modu);
- *Electronic Program Guide* (EPG) – pregled informacija o programima, korištenje filtra za brzo pronalaženje interesantnih programa, korištenje vodiča za podešavanje kanala i podešavanje snimanja;
- snimanje osobnog programa (PVR - *Personal Video Recording*) – mrežno baziran PVR (nPVR) omogućava krajnjim korisnicima da zaustave televiziju uživo, komuniciraju s EPG-om da snime interesantni program, premotavanje televizije uživo, itd.;
- uslugu plaćanja po gledanom sadržaju – omogućava naručivanje i gledanje premium događaja uživo, kao što su koncerti, sport itd.;
- integrirane usluge – aplikacije iz trećega izvora kao što su igre, *e-mail*, *chat* itd. koje su integrirane s portalom za programske aplikacije.

Slika 4. prikazuje primjer slike zaslona iz jednog od HTML klijenata za programske aplikacije.



Slika 4: Preglednik klijenta za programske aplikacije na ekranu TV-a

4.2.2 Klijent za programske aplikacije - pregled funkcionalnosti

Najčešće funkcionalnosti klijenta za programske aplikacije su:

1. Upravljanje sadržajima

Uz pomoć administratorskog alata za programske aplikacije u grafičkom okruženju (ili alternativno preko komandne linije) programske aplikacije bi trebale podržavati sljedeće funkcije za upravljanje sadržajima :

- postavljanje izvornog sadržaja;
- pregled liste izvornog sadržaja;
- pregled informacija sadržaja u izvornom sadržaju;
- promjena informacije o lokaciji izvornog sadržaja;
- brisanje izvornog sadržaja.

2. Video poslužitelji

Alat za administriranje programskih aplikacija putem grafičkog sučelja (ili alternativno preko komandne linije) treba omogućavati sljedeće funkcije za upravljanje video poslužiteljem:

- postavljanje video poslužitelja u sustav (logički);
- pregled liste video poslužitelja;
- pregled informacija o sadržajima na video poslužitelju;
- promjena imena video poslužitelja;
- brisanje video poslužitelja;
- brisanje sadržaja s video poslužitelja.

3. Oprema krajnjega korisničkoga uređaja

Riječ je o opremi koju korisnici koriste da bi naručili programe i ostali IPTV sadržaj. Uz pomoć alata za administriranje programskih aplikacija (ili alternativno, preko komandne linije) sljedeće funkcije za upravljanje opremom trebale bi biti moguće:

- dodavanje opreme;
- promjena informacije o opremi;
- pregled popisa opreme;
- brisanje opreme.

O modelu krajnjega korisničkoga uređaja ovisi koliko duboko je on integriran s raznim IPTV sustavima. O razini međusobne integracije programskoga rješenja i krajnjega korisničkoga uređaja ovisi koje sve funkcionalnosti će biti podržane u samom IPTV sustavu kao kompletnoj cjelini.

4. Adapteri

Riječ je o *plug-in* elementima za integraciju programskih aplikacija i nekih vanjskih sustava, kao npr. sustava za naplatu i pregleda informacija o programima (EPG).

5. Video na zahtjev paketi

Video na zahtjev sadržaji se moraju staviti u različite pakete, prije spremanja na video poslužitelj. Paketi sadrže informacije vezane uz izvornu datoteku video sadržaja (programa), opis itd. Opisi programa sadržani u paketima mogu se prikazivati na meniju krajnjega korisničkoga uređaja.

Kanale za slanje TV sadržaja i programe nije potrebno pakirati jer informacije o njihovim sadržajima uglavnom je lako pronaći putem EPG-a.

U pravilu su dostupne sljedeće funkcije za upravljanje paketima:

- kreiranje paketa;
- postavljanje paketa;
- pregled liste paketa;
- promjena paketa;
- brisanje paketa;
- pregled detaljnih informacija o paketu;
- pronalaženje paketa.

6. Pretplatnički računi

Kako bi se krajnjim korisnicima omogućilo da fleksibilno koriste IPTV usluge u sustavu programskih aplikacija treba postojati mogućnost da se kreiraju tzv. glavni korisnici (*master account*) te pod-korisnici (*sub-account*). Glavnog korisnika kreira operator i pridružuje ga jednom krajnjem korisničkom uređaju, kući/stanu, osobi ili kako se već definira naplata raznih IPTV usluga. S obzirom da IPTV sustav može ponuditi raznolike sadržaje, koji možda nisu prilagođeni za svaku starosnu dob, glavni korisnik ima mogućnost kreiranja pod-korisnika s ograničenim ovlastima (npr. napravi se dječji korisnik koji nema pravo pristupa naplativim sadržajima kao VoD, *Pay-per-View*, i sl., ili se jednostavno da dozvola pristupa samo ograničenom broju kanala).

Ponuditelj IPTV usluge treba putem programskih aplikacija osigurati sljedeće:

- dodavanje pretplatnika;
- pregled liste pretplatnika;
- pronalaženje pretplatnika;
- promjena informacija o pretplatniku;
- pregled pretplatnikovih aktivnih informacija o 'posudbama';
- resetiranje pretplatnikovog PIN-a.

4.3 Video na zahtjev

Baš kao što mrežno čvorište kontrolira TV usluge „uživo“, tako i sustav za video na zahtjev kontrolira interaktivne usluge na zahtjev unutar IPTV sustava, *Slika 5*.

Usluge na zahtjev zasnovane su na pretpostavci da krajnji korisnici mogu komunicirati s ponuđačem video sadržaja u formi osobne sesije. Za razliku od usluga emitiranja TV programa koje koriste IP *multicast* za prijenos sadržaja, interaktivna usluga video na zahtjev koristi IP *unicast* i sesijski bazirane protokole, kao što je protokol RTSP (*Real Time Streaming Protocol*), koji daju mogućnost signalizacije kod usluga na zahtjev.

Ukratko, VoD poslužiteljski sustavi su zaduženi za:

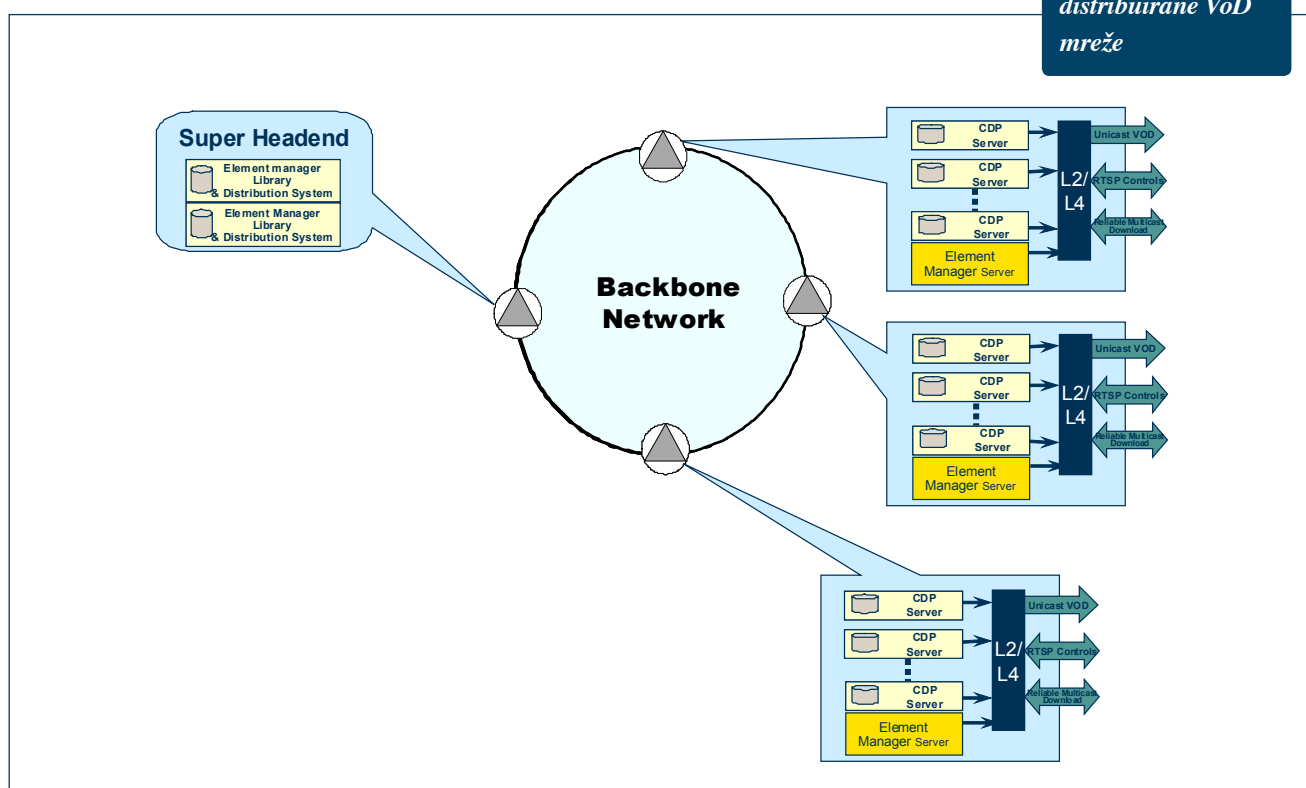
- pohranu VoD, nPVR, *TimeShift* i nVoD sadržaja te zaprimanja navedenih sadržaja iz mrežnog čvorišta;
- isporuku gore navedenih sadržaja krajnjim korisnicima;
- podjelu sadržaja u mreži s obzirom na zahtjeve korisnika za traženim sadržajem.

Zbog same prirode VoD usluge (*unicast* isporuka), VoD promet stavlja puno veće opterećenje na transportnu mrežu nego što to čini emitirani TV sadržaj. Prosječni maksimalni broj istovremenih korisnika raznih VoD usluga u nekoj IPTV mreži kreće se od 8 do 10% ukupnog broja korisnika, pa za mrežu od 100.000 krajnjih korisnika dolazimo do potrebe za 10.000 istovremenih video tokova. Ako se radi o HD sadržaju (oko 8 Mbit/s po video toku), dolazimo na ukupni potrebni prijenosni kapacitet od oko 80 Gbit/s. Kako bi to ipak bio preveliki udarac na okosnicu mreže (koja je u pravilu nekih nx10 Gbit/s za mreže većih operatora), koja treba prenositi i podatkovni te telefonski promet (ako se nudi *triple play* s IP telefonijom) pa bi dolazilo do prevelikih problema u radu takve mreže.

Znači, kada je broj korisnika relativno malen počinje se s jednim redundantnim VoD poslužiteljem u blizini mrežnog čvorišta, a kako mreža raste sve se više VoD poslužitelja distribuira bliže krajnjim korisnicima.

Kako bi se dodatno smanjilo opterećenje na transportnu mrežu u distribuiranu VoD mrežu je poželjno uvesti i razne metode brzoga memoriranja podataka (*cache*). Radi se o tome da se u

Slika 5: Primjer arhitekture distribuirane VoD mreže



kombinaciji s programskim aplikacijama i upraviteljem VoD poslužitelja može definirati kada i kako prebaciti nove sadržaje na poslužitelje koji se nalaze bliže krajnjim korisnicima. To se radi zbog toga jer će se novi sadržaj uglavnom stavljati na „glavni“ VoD poslužitelj te bi svi zahtjevi za tim sadržajem povukli sa sobom ponovno kompletno opterećenje mreže. Kako bi se to izbjeglo u maksimalnoj mogućoj mjeri može se napraviti sljedeće:

- novi sadržaj pohranjen na glavni VoD poslužitelj automatski se isporučuje na sve distribuirane poslužitelje (to se u pravilu ne radi, jer povlači za sobom relativno velike spremišne kapacitete na svim VoD poslužiteljima u mreži);
- postavlja se brojač koji nakon određenog broja zahtjeva za nekim sadržajem u nekom vremenskom periodu taj isti sadržaj pošalje na VoD poslužitelj s čijeg područja su zahtjevi došli (recimo, u jednom danu s jednog područja dođe 5 zahtjeva za novim filmom, pa se kopija tog filma onda prebacuje lokalno na taj VoD poslužitelj).

Svi zahtjevi za VoD sadržajem idu preko poslužitelja za programske aplikacije (između ostalog i zbog mogućnosti naplate), pa je poželjno da VoD poslužitelji dobro surađuju s programskim sustavom, ali i CA/DRM sustavom te STB-ovima koji se nalaze u mreži. Naravno, u distribuiranoj arhitekturi i skalabilnost je velika prednost, jer se povećanjem broja korisnika jednostavno mogu dodati novi poslužitelji.

4.4 Sustav zaštite sadržaja

Sustav zaštite sadržaja (CA/DRM - *Conditional Access/ Digital Rights Management*) je sustav zaštite od neovlaštenog kopiranja sadržaja kojemu se može pristupiti u jednoj IPTV mreži. Postoje različita shvaćanja onoga što je uvjetovani pristup (CA - *Conditional Access*), a što upravljanje digitalnim pravima (DRM - *Digital Rights Management*) s obzirom na to da nazivi vuku korijene još iz mreža kableske TV, ali i IP svijeta.

4.4.1 Uvjetovani pristup

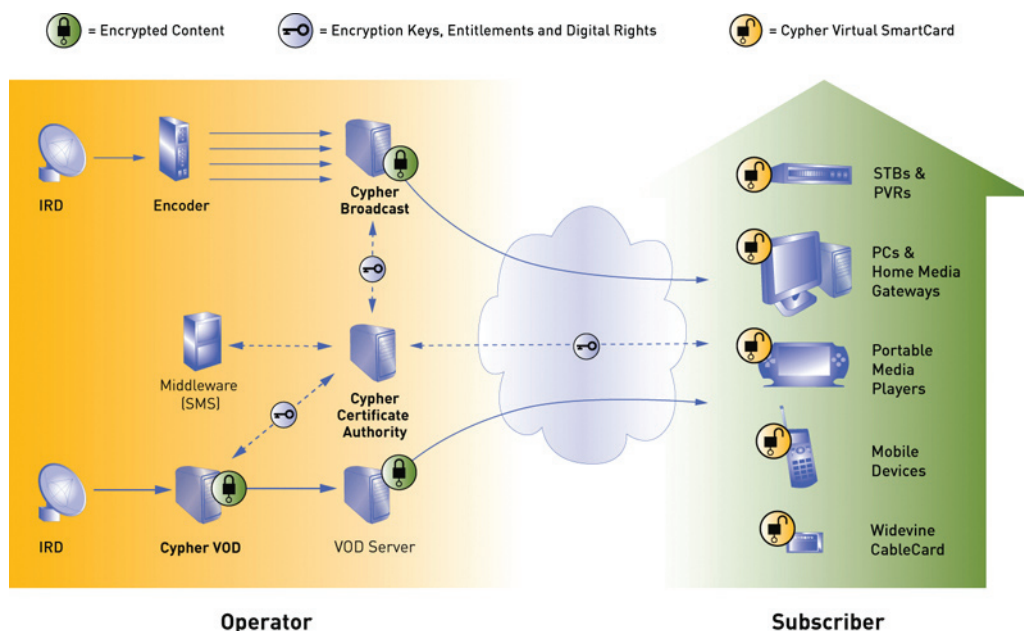
Tradicionalni sustavi za uvjetovani pristup bili su dizajnirani za specifične potrebe slanja TV sadržaja u kableskoj i satelitskoj domeni – kriptiranju sadržaja na transportnom nivou i dekriptiranju sadržaja kada je transportna sesija terminirana u krajnjem korisničkom uređaju. Posebna pažnja se posvećivala šticećenju prijenosa, a ne šticećenju sadržaja. Takve tehnologije uvjetovanog pristupa su zbog toga bile pogodne za slanje TV sadržaja, ali nisu pogodne za IPTV sustave s dvosmjernim prijenosom podataka i sposobne za rad u realnom vremenu i upravljanje pristupom/upotrebom brzih podatkovnih usluga.

Jedna značajna pretpostavka se također promijenila u međuvremenu – većina vlasnika sadržaja, posebno hollywoodski studiji, manje se brinu o neovlaštenom preuzimanju sadržaja na klijentskoj strani (kod krajnjeg korisnika), već se brinu o neovlaštenom preuzimanju visokokvalitetnog sadržaja kod operatora ili davatelja IPTV usluge. Vrlo vjerojatan scenarij je krađa čvrstog diska s „čistim“, nezaštićenim sadržajem prije nego ga se kriptira za slanje u mrežu.

U tradicionalnim sustavima za uvjetovani pristup su uvedeni paketizirani osnovni tokovi (PES - *Packetized Elementary Stream*), no takva rješenja nisu se mogla na zadovoljavajući način primijeniti u IPTV aplikacijama pa su osmišljene nove varijante zaštite sadržaja.

4.4.2 Upravljanje digitalnim pravima

Upravljanje digitalnim pravima podrazumijeva svojevrsni koncept prava vlasništva i zaštite podatkovno baziranog sadržaja, dok je uvjetovani pristup više okrenut prema dozvoli pristupa bez prenošenja vlasničkih prava. Kod upravljanja digitalnim sadržajima se u pravilu za elektronsku kopiju izdaje „certifikat posjedovanja“ kao potvrda da su prava službeno pridijeljena.



Slika 6: Primjer CA/DRM arhitekture

Dakle, sustavi upravljanja digitalnim sadržajima su dizajnirani da štite podatke (kompletne datoteke) kontrolirajući prava „čuvara“ da umnoži ili distribuira sadržaj. Enkripcija se postavlja na nivou datoteke operatora, a prava određuje vlasnik sadržaja. Većina sadržaja na zahtjev se šalje u realnom vremenu iz datoteke, ali ne kao cijela datoteka. Vrlo je malo vjerojatno da će operator koristiti dva različita sustava zaštite. Uvjetovani pristup se ne može primijeniti za sadržaje na zahtjev, a upravljanje digitalnim pravima se ne može primijeniti za sadržaj u TV prijenosu. Zbog toga su osmišljena kombinirana CA/DRM rješenja koja nude zaštitu za oba tipa sadržaja.

4.4.3 CA/DRM arhitektura

Kod IPTV CA/DRM sustava (*Slika 6.*) se uglavnom preferira čisto programsko rješenje (bez kartice), budući da je zadovoljena dvosmjerna komunikacija. CA/DRM, mora surađivati s programskim aplikacijama (u vidu *plug-in* elementa), VoD sustavom, mrežnim čvorištem i STB-ovima (na koje se također implementira CA/DRM aplikacija).

Ukratko, način rada je sljedeći:

- sadržaju koji se prenosi jednosmjernim odašiljanjem (za kanale za koje je potrebno) se dodjeljuju ključevi te prosljeđuju onima koji imaju pravo gledati navedeni sadržaj tako da ga STB može „otključati“;
- VoD sadržaj se od vlasnika sadržaja dobije kriptiran ili se kriptira jednom te se onima koji se pretplate na VoD sadržaj daju vremenski ograničeni ključevi za gledanje;
- ključevi za otključavanje se pridjeljuju tek kada paket programskih aplikacija daje signal CA/DRM sustavu da korisnik ima pravo gledanja određenog sadržaja.

Različiti ponuđači CA/DRM sustava imaju različite načine pridjeljivanja ključeva i različite poslužitelje za slične funkcije, ali u osnovi bitno je da CA/DRM sustav radi transparentno s obzirom na ostatak sustava.

4.5 Krajnji korisnički uređaji

Krajnji korisnički uređaji (STB) se nalaze kod krajnjeg korisnika s osnovnom namjenom da primaju i prosljeđuju video i audio sadržaj prema uređajima krajnjeg korisnika (TV, HI-FI linija, itd.). Postoje različiti proizvođači i različiti modeli krajnjih korisničkih uređaja, no poželjno je da noviji modeli osim MPEG-2 podrške imaju podršku i za MPEG-4/H.264 SD i HD, pa i WMV.

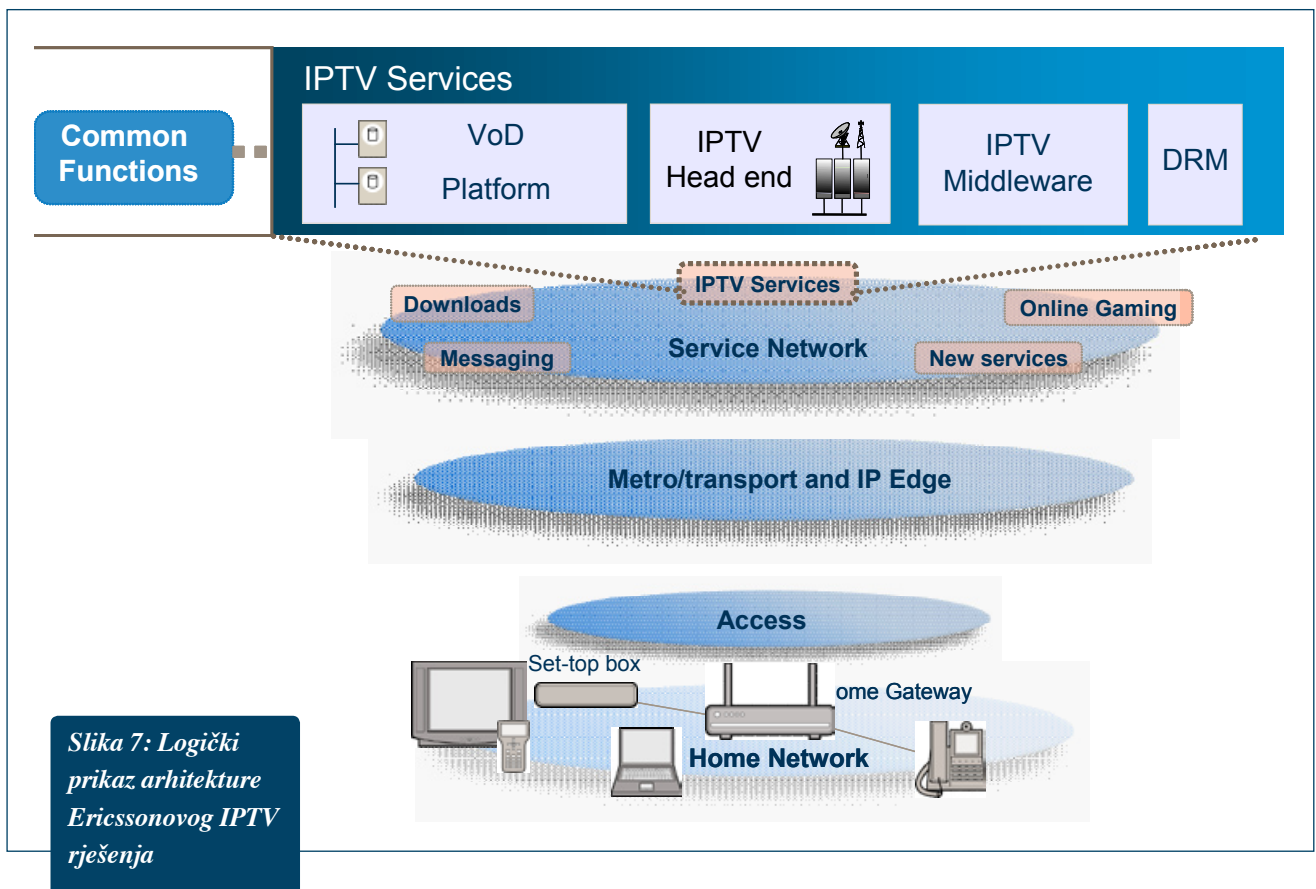
Uobičajeni priključci na krajnjem korisničkom uređaju su:

- mrežni 10/100 Ethernet;
- SCART, S-Video, Kompozitni, HDMI;
- Stereo i 5.1 digital SP/DIF digitalni/optički;
- USB 2.0;
- utor za pametne kartice (*Smart Card*).

U osnovi operativni sustav krajnjega korisničkoga uređaja je neka varijanta Linuxa koja podržava Java aplikacije. Standardni Internet pretraživač koji se može pronaći na krajnjim korisničkim uređajima je varijanta Opera pretraživača. Osim toga, u novije vrijeme sve češće se nailazi na krajnje korisničke uređaje s integriranim DVB-T prijemnikom te podrškom za Flash.

5 Ericsson i IPTV

Ericsson je među prvim ponuđačima telekomunikacijske opreme i usluga koji je prepoznao potencijal IPTV-a. S obzirom na to da je standardizacija rješenja jedna od osnovnih pretpostavki Ericssonove poslovne strategije, korporacija je sudjelovala u pokretanju i vrlo je aktivna u Open IPTV forumu <http://www.openiptvforum.org> koji definira standarde za komunikaciju među različitim elementima IPTV rješenja, kako bi se u slučaju potrebe mogao jedan dio rješenja relativno lako zamijeniti i dijelom rješenja od nekog drugog proizvođača (*Slika 7.*). Također, Ericsson je i akvizicijom kompanije Tandberg TV, postao jedan od glavnih ponuđača rješenja za IPTV mrežna čvorišta.



No, glavna prednost Ericssona je u tome što ne samo da može ponuditi provjereno rješenje „ključ u ruke“ (od mrežnoga čvora do krajnjega korisničkoga uređaja), nego i s obzirom na iskustva u rješenjima za prijenos podataka može pomoći u prvotnim instalacijama i podešavanjima transportno-agregacijskih mreža. To je vrlo bitno zbog posebnih zahtjeva IPTV rješenja na mrežu koja se nalazi „ispod“ IPTV-a. Kako kod IP telefonije, npr., nećemo primijetiti mala kašnjenja ili kratke prekide, kod IPTV-a svako kratko smrzavanje slike će jako utjecati na doživljaj gledanja, a samim tim i zadovoljstvo krajnjih korisnika.

S obzirom na to da je IPTV mlada grana tehnologije koja se konstantno razvija, možemo govoriti o budućim IPTV rješenjima na bazi višemedijskoga podsustava utemeljenoga na internetskom protokolu (IMS - *IP Multimedia Subsystem*), gdje će se kombinirati IPTV, IP telefonija, mobilni uređaji te razni kućni uređaji u jednu zajedničku mrežu koja će krajnjim korisnicima omogućavati širi spektar IPTV usluga.

6 Zaključak

IPTV, kao skup usluga, između ostaloga podržava emitiranje TV-sadržaja, video na zahtjev, plaćanje po gledanom sadržaju (PPV - *Pay Per View*), usluge prijenosa televizijske slike visoke razlučivosti (HDTV) i uslugu osobnog videorekordera (PVR - *Personal Video Recorder*). Isporuka takvih usluga krajnjem korisniku zahtijeva da i temeljna i pristupna mreža imaju na raspolaganju dovoljne prijenosne kapacitete, da transfer IP-paketa ima visoku kvalitetu te da je u mrežu ugrađena zadovoljavajuća razina sigurnosti, kako na razini transfera, tako i na razini sadržaja. Prilikom korištenja *triple play* usluga krajnjem je korisniku u dolaznom smjeru potrebna podatkovna brzina između 24 i 30 Mbit/s.

Naravno, razvoj IPTV-a i popratnih tehnologija nije ni približno završen. Nužno je potrebno doraditi sve segmente mreže kako bi sama usluga i njeno korištenje bili što sličniji tradicionalnoj TV-usluzi na kakvu su krajnji korisnici navikli. Sljedeći problemi još uvijek nisu u potpunosti riješeni:

- pri prebacivanju s jednog na drugi kanal tijekom gledanja TV programa može nastupiti relativno veliko kašnjenje kod slanja na veći broj odredišta u mreži (*multicast*); taj problem je izraženiji kod MPEG-4 sadržaja zbog jače kompresije u odnosu na MPEG-2; dobra implementacija i podešenje kompletne mreže to vrijeme mogu smanjiti na ispod pola sekunde, ali ono može iznositi i do dvije sekunde;
- kolebanje kašnjenja paketa u mreži (tzv. *delay jitter*) može dovesti do treperenja slike na ekranu TV-uređaja;
- prijenos videa oslanja se na transportni protokol UDP koji nema ugrađene mehanizme za siguran transfer paketa.

Stoga je za pružanje usluge IPTV-a nužno permanentno praćenje rada mreže i same usluge, za što postoje i automatizirana rješenja. Također, i operatori kabelaške TV idu sve više u digitalizaciju svojih mreža pa postaju sve jača konkurencija IPTV ponudama telekomunikacijskih operatera koji trenutačno imaju određenu prednost s obzirom na veliku bazu korisnika koji već posjeduju telefon, tj. imaju pristup većem broju kućanstava.

IPTV je usluga koja svima uključenim u lanac isporuke donosi znatan porast prihoda te koja osigurava potencijal za snažan poslovni rast. Istraživanja tvrtke Park Associates pokazuju da u Španjolskoj skoro 80% stanovništva pokazuje interes za korištenje naprednih TV usluga, dok u Ujedinjenom Kraljevstvu i Japanu oko 75% ljudi pokazuje sklonost k prelasku na takve usluge. Stoga je sasvim izvjesno da IPTV uslugama predstoji veoma zanimljiva i dinamična budućnost.

7 Popis kratica

ADSL	Asynchronous Digital Subscriber Line	LNB	Low Noise Block-down-converter
API	Application Protocol Interface	Mbit/s	Megabit per second
ASI	Asynchronous Interface	MPEG	Moving Picture Experts Group
AVC	Advanced Video Compression	NPVR	Network-side Personal Video Recorder
CA	Conditional Access	NVOD	Near Video On Demand
CAS	Conditional Access System	OPPV	Order-ahead Pay Per View
CPE	Customer Premises Equipment	PAL	Phase Alternation Line
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	PBN	Packet Backbone network
DRM	Digital Rights Management	PES	Packetised Elementary Stream
DSL	Digital Subscriber Line	PPV	Pay Per View
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	PVR	Personal Video Recorder
DVB	Digital Video Broadcasting	QoS	Quality of Service
DVB-T	Digital Video Broadcasting - Terrestrial	RAM	Random Access Memory
DVB-C	Digital Video Broadcasting over Cable	RTP	Real-time Transport Protocol
DVB-S	Digital Video Broadcasting over Satellite	RTSP	Real Time Streaming Protocol
EPG	Electronic Program Guide	RW	Rewind
FF	Fast Forward	SD	Standard Definition
FTTH	Fiber to the Home	SDTV	Standard Definition Television
Gbit/s	Gigabit per second	SNMP	Simple Network Management Protocol
GUI	Graphical User Interface	SOAP	Simple Object Access Protocol
HD	High Definition	STB	Set Top Box
HDD	Hard Disk Drive	SVOD	Subscription based Video On Demand
HDTV	High Definition Television	TSTV	Time Shifted Television
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	VBR	Variable Bit Rate
IGMP	Internet Group Management Protocol	VCR	Video Cassette Recorder
IP	Internet Protocol	VLAN	Virtual Local Area Network
IPPV	Impulse Pay Per View	VoD	Video on Demand
IPTV	TV streams multicast over IP	VoIP	Voice over IP Protocol
IRD	Integrated Receiver Decoder	VSDP	Video Services Delivery Platform
J2EE	Java 2 Enterprise Environment	WLAN	Wireless LAN
LAN	Local Area Network	XML	Extensible Markup Language

8 Literatura

- [1] Interna Ericssonova dokumentacija
- [2] Open IPTV Forum – Functional Architecture – V 1.1, razni autori
- [3] Alen Bažant i drugi: „Širokopojasni pristup“, www izvor
- [4] Domagoj Rudančić: „IPTV preko DSL-a“, Zagreb, 2005.
- [5] Razni www izvori

Adresa autora:

Tomica Rihtarec

e-mail: tomica.rihtarec@ericsson.com

Ericsson Nikola Tesla d.d.

Krapinska 45

p.p. 93

HR-10002 Zagreb

Hrvatska

Uredništvo je primilo rukopis 28. svibnja 2008.