

## KLASIFIKACIJA TIPOVA TESTIRANJA IPTV SERVISIA

Eldin Okanović, Evresa Gračanin  
Univerzitet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II 2/2, [okanovic.eldin@gmail.com](mailto:okanovic.eldin@gmail.com)  
BH Telecom dd Sarajevo, Direkcija Bihać, Bosanska 5, [evresa.gracanin@bhtelecom.ba](mailto:evresa.gracanin@bhtelecom.ba)

**Ključne riječi: IPTV arhitektura, klasifikacija tipova testiranja**

### SAŽETAK:

*IPTV (Internet Protocol Television) je u posljednjih nekoliko godina doživjela značajan progres i ekspanziju, osobito u telekomunikacijskom sektoru. Zvanična definicija IPTV, odobrena od strane Međunarodne unije za telekomunikacije, fokusne grupe za IPTV (ITU-T-FG IPTV), jeste: „IPTV je multimedijalni servis, kao što su televizija /video/audio/tekst/grafika/podaci koji se isporučuje preko IP mreže, i koji obezbjeđuju potreban nivo kvaliteta usluga i iskustva, sigurnost, pouzdanost i interaktivnost.“ U ovom radu dat će se prikaz osnovne arhitekture IPTV servisa s posebnim osvrtom na klasifikaciju tipova testiranja.*

### 1. UVOD

Razvoju IPTV servisa su prethodili ogromni pomaci i napredak u oblasti satelitskih usluga i digitalne kablске televizije. IPTV je danas postao najzanimljiviji i najprofitabilniji segment, osobito u sektoru telekom operatora, jer nudi novu dimenziju konkurentnosti i integracije u oblasti televizijskih servisa kao i interakcije prema samom korisniku.

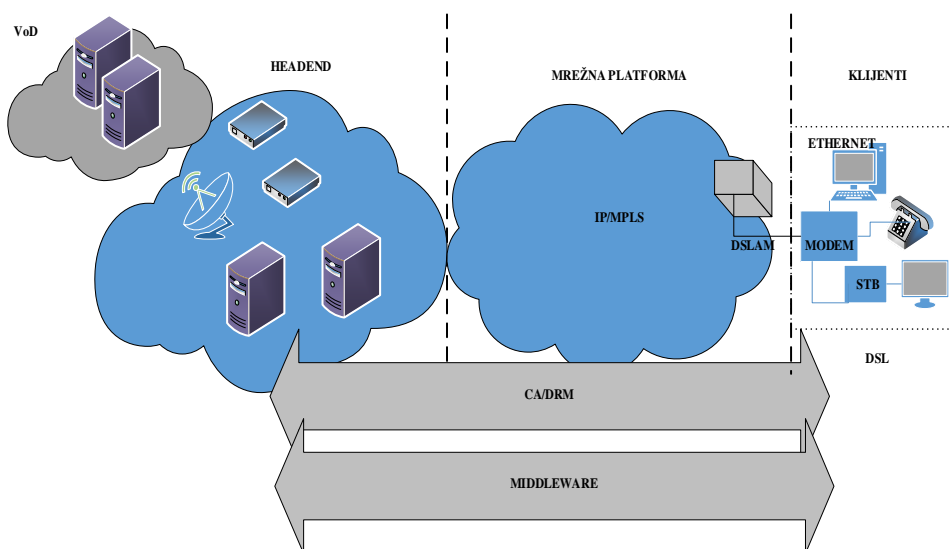
### 2. IPTV ARHITEKTURA

Opću arhitekturu IPTV servisa čini nekoliko segmenata:

- Headend
- Middleware
- Transportna mreža
- Pristupna mreža
- Korisnička oprema (terminalni uređaji na strani korisnika).

**Headend** prima sadržaj svih televizijskih kanala i priprema ga za prijenos putem IP MPLS mreže. Solucije za headend su većinom distribuiranog karaktera i arhitekture, a to znači da se sadržaj za prijenos preko mreže priprema na više različitih lokacija. Osnovne funkcije headend platforme su:

- Prijem sadržaja
- Priprema signala
- Demultipleksiranje
- Kodovanje
- Enkapsulacija
- Enkripcija.



Slika 1: Općeniti prikaz IPTV arhitekture

**Middleware platforma** je zadužena za emitovanje kriptovanog video signala *Live* televizije kao i za snadbjevanje sadržaja *Video on Demand (VoD)* servisa do krajnjih korisnika. Može se kazati da middleware prezentuje samu srž IPTV platforme jer objedinjuje sve komponente IPTV sadržaja (između ostalog sadrži servise za naplatu, provizioniranje, zadužen je za autorizaciju korisnika i realizaciju zahtjeva za *VoD* sadržajem). **Transportna mreža** prenosi video sadržaj od headenda do određenih DSLAM-ova ili rutera i svičeva koji su na njih konektovani. **Pristupna mreža** vrši prijenos audio i video sadržaja od transportne mreže do krajnjeg korisnika odnosno do korisničke opreme. Mrežu na strani korisnika čine slijedeći segmenti:

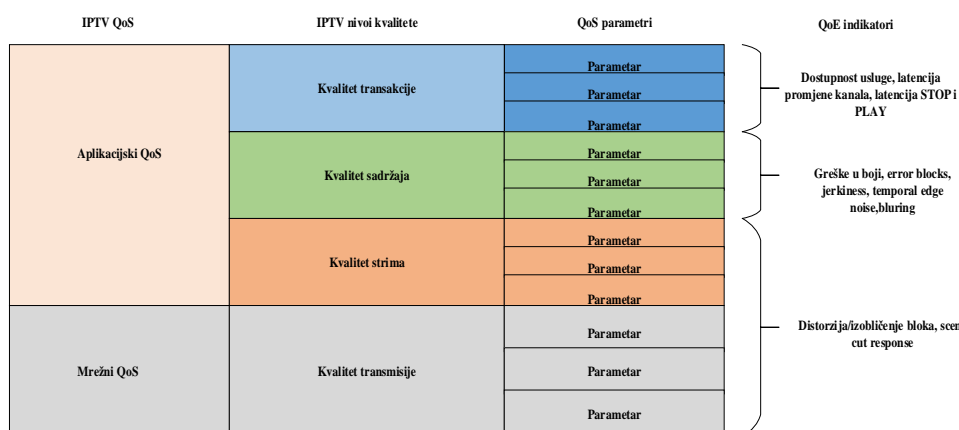
- ADSL modem (povezan Ethernet kablom sa Set Top Box ili STB uređajem)
- STB uređaj (terminalna oprema na strani korisnika koja pokreće i izvršava naloge IPTV middleware platforme)
- TV prijemnik.

### 3. IPTV TESTIRANJE

IPTV testiranje obuhvata obavljanje različitih mjerenja i posmatranje uređaja i sistema koji emituju TV servis preko mreže, s ciljem utvrđivanja uspješnosti i performansi iste. Funkcionisanje IPTV servisa se obično mjeri kombiniranjem evaluacijskih procesa Quality of Service (QoS) i Quality of Experience (QoE). Prema ITU-T E.800 preporuci kvalitet servisa ili QoS predstavlja združeni efekat performansi servisa koji određuje nivo zadovoljstva korisnika tog servisa. Prema ITU-T Rec. P.10 kvalitet doživljaja ili QoE se predstavlja kao ukupna subjektivna prihvatljivost (vrednovanje) aplikacije ili servisa od strane krajnjeg korisnika. Na Slici 2 su prikazane različite razine mjerenja kvalitete kod IPTV sistema. Mjerenje kvalitete je jako bitan segment kod svakog servisa pa tako i kod IPTV servisa, upravo iz razloga testiranja kvalitete i performansi istog, predlaganja mjera poboljšanja/korekcije te naravno povećanja baze zadovoljnih korisnika. Dakle, postoji više različitih tipova testiranja IPTV servisa:

- Višerazinsko testiranje
- Dijagnostičko testiranje

- Laboratorijsko testiranje
- End-to-end testiranje
- Testiranje prihvatljivosti
- Loopback testiranje
- Alfa testiranje
- Beta testiranje
- Testiranje na terenu ili *field* testiranje
- Testiranje performansi mreže
- Testiranje interoperabilnosti
- Load testiranje
- Stres testiranje
- Testiranje servisnog kapaciteta.



Slika 2: Razine mjerenja kvalitete kod IPTV sistema

**Višerazinsko testiranje** - podrazumijeva mjerenja ili posmatranja mreže ili sistema kod kojeg je prisutna interakcija sa drugim funkcionalnim slojevima kao što su fizički sloj, podatkovni, transportni i sesijski kako bi se shvatio rad i performanse uređaja, sistema ili servisa.

**Dijagnostičko testiranje** – process prikupljanja informacija i podataka koji se onda koriste za identifikaciju dijelova sistema koji izvršavaju neželjene funkcije ili procese.

**Laboratorijsko testiranje** - podrazumijeva procese mjerenja karakteristika uređaja i njihova rada, uzimajući u obzir njihov dizajn i prototip kao i potvrde o performansama istih.

**End-to-end testiranje** – proces verifikacije uspješne komunikacijske transmisije između izvora i odredišta (klijent-server relacija).

**Testiranje prihvatljivosti** – podrazumijeva mjerenja kojima se određuju da li je rad i funkcionisanje sistema u skladu sa traženim performansama i zahtjevima.

**Loopback testiranje** - je proces testiranja sposobnosti prijenosa ili transmisije kao i funkcionisanja opreme unutar samog sistema, u okviru kojeg se signal prenosi kroz petlju (*loop*), koja onda vraća signal natrag ka izvoru. Ovim testiranjem se proučava sposobnost izvora da prenosi a ujedno i prima signale. Dakle ovim testiranjem se verifikuje rad i performansa sistema.

**Alfa testiranje** – je prva faza testiranja novog hardverskog ili softverskog proizvoda a obično ga izvode sami korisnici ili programeri u svom kućnom okruženju.

**Beta testiranje** - je proces kojim se potvrđuju performanse i rad novih hardverskih ili softverskih proizvoda prije nego što se i službeno puste u komercijalnu primjenu. Beta testiranje predstavlja

drugu fazu testiranja proizvoda, a obično je izvršava potencijalni broj kupaca ili čak osoblje koje je razvijalo proizvod.

**Testiranje na terenu ili *field* testiranje** - veoma često uključuje primjenu prenosive testne opreme kojom rukuju kvalifikovani i obučeni ljudi.

**Testiranje performansi mreže** - podrazumijeva mjerenja operativnih parametara za vrijeme specifičnog ili određenog moda rada. Ovim testiranjem se utvrđuje da li uređaj ili servis radi u zadanim okvirima, dakle u okvirima svojih dizajniranih i programiranih parametara.

**Testiranje interoperabilnosti** - proces mjerenja ili posmatranja uređaja, sistema ili servisa s ciljem da se utvrdi da li će taj određeni uređaj raditi kako treba s drugim uređajima sličnog tipa ili s uređajima koji su dizajnirani prema nekim određenim industrijskim standardima.

**Load testiranje** - je proces koji se izvršava kako bi bili sigurni da će sistem postići ili čak nadmašiti svoje zahtjeve za performansom za vrijeme rada.

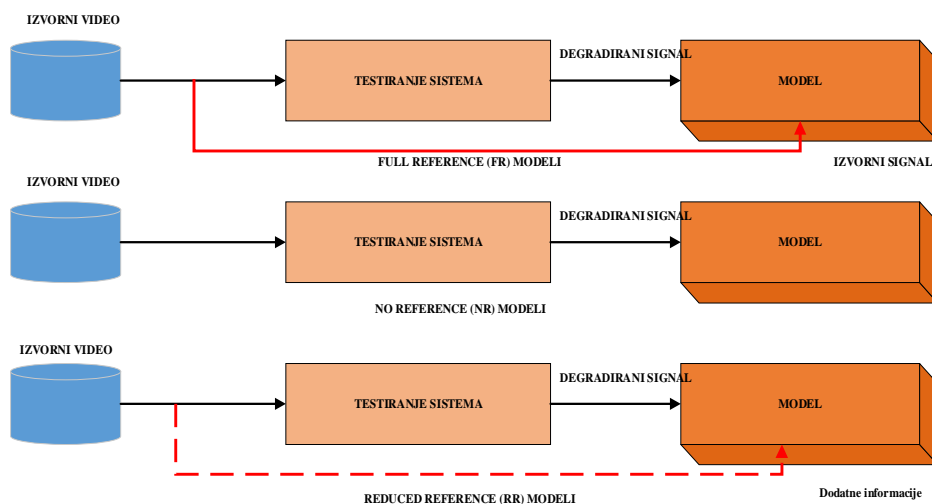
**Stres testiranje** - podrazumijeva mjerenja ili posmatranja uređaja ili servisa za vrijeme rada, gdje su granice tih radnih uvjeta blizu ili čak iznad predviđenih ograničenja.

**Testiranje servisnog kapaciteta** - podrazumijeva proces prikupljanja informacija o paternima ili uzorcima korištenja koji postoje u okviru mreže. Servisni kapacitet je maksimalna količina resursa koji se mogu efektivno iskoristiti za procesiranje ili transmisiju unutar sistema ili mreže. Podatkovna mreža se može nadzirati čak danima kako bi se utvrdio kapacitet mreže i kašnjenja u prijenosu kod određenih koncentracijskih tačaka u mreži (kao što su ruteri i svičevi).

### 3.1 Modeli testiranja

Testni modeli kod IPTV servisa mogu koristiti slijedeće modele testiranja:

- Full reference model (model potpune reference)
- Partial/reduced reference model (model djelimične/reducirane reference) i
- Zero reference model (model bez reference).



Slika 3: Modeli testiranja

**Full reference** testiranje je proces verifikacije rada ili performansi sistema poređenjem **primljenog signala i kompletnog originalnog signala**. Kvalitet se rangira i mjeri upotrebom različitih jedinica kao što je MOS, blokiranje i PSNR. S obzirom da ovaj tip testiranja zahtijeva i originalni i testni signal, često se primjenjuje u laboratorijskim testiranjima gdje su osigurana prisustva oba ova signala. **Partial reference ili reduced rate reference** testiranje je proces verifikacije rada ili performanse

sistema koji se bazira na poređenju **primljenog signala i dijela originalnog signala**. *Zero reference* testiranje je proces verifikacije rada ili performansi sistema koristeći samo osobine ili karakteristike primljenog signala a **bez upotrebe osobina originalnog signala**.

### 3.2 Sistemi za mjerenje kvalitete sadržaja

Sistemi za rejting ili mjerenje kvalitete sadržaja analiziraju i sprovode različita mjerenja i procese kako bi pružili indikator ranga ili nivoa relativne kvalitete video sadržaja. Ključni sistemi za rejting kvalitete sadržaja su: V faktor, Media Delivery Index (MDI) i parametri kvalitete pokretne slike (MPQM). **MPQM (Moving Picture Quality Metrics)** je *real time* sistem za monitoring kvaliteta, koji se bazira na modelu ljudskog vizuelnog sistema (HVS). Kod ovog sistema nije potreban uporedni referentni signal za testiranje. MPQM faktor se kreće u rasponu od 1 do 5. **MDI** je mjera prijenosa ili transmisije digitalnih video signala. MDI ključni parametri koji se koriste za mjerenja kvalitete video signala su *media delay factor (MDI-DF)* i *media loss rate (MDI-MLR)*. **V faktor** je također proces mjerenja kvalitete video sadržaja a koji se bazira na MPQM. V faktor koristi dodatne informacije vezane za video sadržaj kao što su korišteni tip kompresije, GOP (Group of Pictures) i nivoi kvantizacije.

### 3.3 Parametri kvalitete servisa kod IPTV sistema

Kvalitet video signala je jako osjetljiv u IPTV sistemima. Najbitniji parametri i faktori koji se mogu razmatrati kad je u pitanju prijenos video signala u IPTV sistemima su:

- Gubitak paketa (se predstavlja kao odnos izgubljenih paketa i ukupno otpremljenih/poslatih paketa)
- Kašnjenje paketa (vrijeme prijenosa IP datagrama između dvije referentne tačke u mreži)
- Varijacije kašnjenja paketa ili jitteri (nastaju kao posljedica promjenjivog vremena dolaska paketa koje uzrokuje mreža)
- Protok ili *bandwidth*.

Najbitniji QoS parametri, kad je u pitanju striming u realnom vremenu, su:

- Brzina prijenosa (*traffic rate*)
- Kašnjenje u jednom smjeru (*one way delay*)
- Jitteri ili varijacije kašnjenja
- Broj izgubljenih paketa
- Broj preraspoređenih paketa
- Broj duplih paketa broj oštećenih paketa.

$$traffic\_rate = \frac{ukupan\_broj\_bajtova}{vrijeme\_prijenosa} [Bps] \quad (1)$$

$$one\_way\_delay = \frac{kasnjenje_1 + kasnjenje_2 + kasnjenje_3 + \dots + kasnjenje_N}{N} [s] \quad (2)$$

$$Jitter = \frac{|jitter_1| + |jitter_2| + |jitter_3| + \dots + |jitter_N|}{N} [s] \quad (3)$$

Kvalitet IPTV servisa se može mjeriti, pored navedenih ključnih mrežnih parametara i pomoću MOS (Mean Opinion Score) vrijednosti, čiji se raspon kreće od 1 (loš) do 5 (odličan). Ove vrijednosti daju sami korisnici IPTV servisa, dakle radi se o subjektivnom ocjenjivanju kvalitete servisa.

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je dat osvrt na opći prikaz arhitekture IPTV sistema s posebnim akcentom na klasifikaciju tipova testiranja. IPTV je prisutna na BiH tržištu još od 2010-te godine. IPTV je zamišljena kao ključni servis koji će znatno ubrzati razvoj širokopojasnog pristupa internetu, a sa stajališta telekom operatora je zamišljena i kao triple play usluga kojom bi se mogla zadržati pa čak i povećati baza korisnika. Svakako se radi o servisu koji nudi mnoge benefite i prednosti krajnjem korisniku u odnosu na klasičnu i kablensku televiziju, te nudi i novu dimenziju interakcije i mnoštvo integrisanih usluga. Klasifikacija tipova testiranja je pokazala da postoje mnoge metode i načini na koji se može vršiti testiranje IPTV servisa. Testiranja su neophodna radi utvrđivanja i poboljšanja kvalitete samog servisa, što je osnova za uspješnost i prolaznost kod korisnika. Kao što je prikazano na Slici 2 postoje mnoge razine mjerenja kvalitete IPTV servisa, s tim da je poseban naglasak ipak na mrežnoj transportnoj razini, odnosno na mjerenju parametara kvalitete pri prijenosu video i audio sadržaja, kao što su gubici paketa, kašnjenja paketa, jitteri i protočnost. Finalna slika koju korisnik dobiva na svom TV prijemu bi trebala biti bez kašnjenja, zapinjanja i izobličenja. Jedan od načina ispitivanja kvalitete ovog servisa je svakako i putem anketa ili upitnika, što operatori svakako čine te time dobivaju povratne subjektivne informacije o trenutnom statusu kvalitete. S obzirom na dolazak četvrte generacije mobilne mreže i rasprostranjenu upotrebu "pametnih" uređaja, ostalo je još dosta prostora za napredak i nadogradnju IPTV servisa.

#### 5. LITERATURA

- [1] Lawrence Harte: *IPTV testing: service quality monitoring, analysis and diagnostics for IPTV and services*, Althos publishing, 2008
- [2] Gerard Odriscoll: *Next generation IPTV services and technologies*, Wiley 2007
- [3] William Cooper, Graham Lovelace: *IPTV guide, delivering audio and video over broadband*, Lovelace consulting limited, December 2006
- [4] Wes Simpson, Howard Greenfield: *IPTV and internet video*, Second edition, Elsevier Inc, 2009
- [5] Alcatel – Lucent: *IPTV test and measurement, best practice*, white paper, may 2007
- [6] Ancuta Sanda Buzila, Gabriel Lazar, Tudor Blaga, Virgil Dobrota: *Evaluation of QoS parameters for IPTV*, November 2007
- [7] Maryan Kyryk, Orest Kostiv: *Quality of Experience for IPTV*; TCSET February 2010, Ukraine
- [8] Tadeus Uhl: *QoS measurement aspects for triple play services*; Institute of Communications Technology, Flensburg, Germany
- [9] ITU-T Y-1291 preporuka: *An architectural framework for support of Quality of Service in packet networks*, 05/2004 god.
- [10] ITU-T Y.1541 preporuka