



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У
НОВОМ САДУ



Ненад Шошкић

**Једна реализација спреге за подршку
мозаик приказа на преносном уређају
заснованом на Андроид платформи**

ДИПЛОМСКИ РАД

- Основне академске студије -

Нови Сад, јун 2013



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	Монографска документација
Тип записа, ТЗ:	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР:	Завршни (Bachelor) рад
Аутор, АУ:	Ненад Шошкић
Ментор, МН:	др Јелена Ковачевић
Наслов рада, НР:	Једна реализација спреге за подршку мозаик приказа на преносном уређају заснованом на Андроид платформи
Језик публикације, ЈП:	Српски / латиница
Језик извода, ЈИ:	Српски
Земља публикација, ЗП:	Република Србија
Уже географско подручје, УГП:	Војводина
Година, ГО:	2013
Издавач, ИЗ:	Ауторски репринт
Место и адреса, МА:	Нови Сад; трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	7/30/0/1/10/0/0
Научна област, НО:	Електротехника и рачунарство
Научна дисциплина, НД:	Рачунарска техника
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	Видео, мозаик, Андроид
УДК	
Чува се, ЧУ:	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад
Важна напомена, ВН:	
Извод, ИЗ:	У раду је реализована спрега за подршку мозаик приказа између ДТВ уређаја и преносног уређаја заснованог на Андроид платформи. На страни ДТВ уређаја налази се послужитељ који пушта кориснику на захтев мозаик видео запис. Тај видео запис је мозаик видео запис енкодираних више видео записа у један. Мозаик се на крају репродукује на Андроид преносном уређају.
Датум прихватања теме, ДП:	
Датум одбране, ДО:	
Чланови комисије, КО:	Председник: проф. др Никола Теслић
	Члан: мр. Милан Савић
	Члан, ментор: др Јелена Ковачевић
	Потпис ментора



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monographic publication
Type of record, TR :	Textual printed material
Contents code, CC :	Bachelor Thesis
Author, AU :	Nenad Šoškić
Mentor, MN :	Jelena Kovačević, PhD
Title, TI :	One interface implementation to support the mosaic display on a portable device based on the Android platform
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian
Country of publication, CP :	Republic of Serbia
Locality of publication, LP :	Vojvodina
Publication year, PY :	2013
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6
Physical description, PD : <small>(chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)</small>	7/30/0/1/10/0/0
Scientific field, SF :	Electrical Engineering
Scientific discipline, SD :	Computer Engineering, Engineering of Computer Based Systems
Subject/Key words, S/KW :	Video, mosaic, Android
UC	
Holding data, HD :	The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
Note, N :	
Abstract, AB :	This paper presents the interface for support of mosaic display between DTV device and portable device based on Android platform. On the side of the DTV device server is located which streams mosaic video to the client on client's demand. That video is mosaic video of multiple videos encoded into one video. Finally, mosaic is played on the Android portable device.
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	
Defended on, DE :	
Defended Board, DB :	
President:	Nikola Teslić, PhD
Member:	Milan Savić, MSc
Member, Mentor:	Jelena Kovačević, PhD
	Mentor's sign

Zahvalnost

Zahvaljujem se institutu RT-RK na pruženoj mogućnosti za realizaciju ovog rada.

Takođe se zahvaljujem stručnim saradnicima Nikoli Kuzmanoviću i Milanu Saviću i kolegama iz AMUSE tima na savetima i stručnoj pomoći prilikom izrade ovog rada, kao i mentoru dr Jeleni Kovačević.

Na kraju, zahvaljujem se roditeljima na pruženoj podršci tokom celog mog školovanja.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Teorijske osnove	2
2.1 Android platforma	2
2.1.1 Modul za reprodukciju video sadržaja - VideoView	4
2.2 Digitalna Televizija	5
2.2.1 Razvoj digitalne televizije i interneta	5
2.3 HTTP protokol	6
2.3.1 Tipična HTTP Live Streaming arhitektura	7
2.4 Mozaik video prikaz.....	8
3. Koncept rešenja.....	9
3.1 Analiza problema	9
3.2 Specifičnosti vezane za ciljnu platformu	9
3.3 Koncept rešenja	10
4. Programsko rešenje.....	12
4.1 Modul za snimanje video zapisa	12

4.2	Modul za kodovanje video zapisa	13
4.3	Modul za distribuciju i reprodukciju video zapisa	13
4.3.1	Reprodukcija video zapisa	14
5.	Rezultati rada	16
6.	Zaključak	18
7.	Literatura.....	20

SPISAK SLIKA

Slika 2.1 Arhitektura Android platforme	3
Slika 2.2 Android VideoView modul sa grafičkom korisničkom spregom	4
Slika 2.3 Distribucija video sadržaja na različite uređaje	7
Slika 2.4 Mozaik prikaz video zapisa	8
Slika 3.1 Koncept rešenja za podršku mozaik prikaza na Android prenosnom uređaju.....	11
Slika 4.1 Modul za snimanje video zapisa	13
Slika 4.2 Modul za kodovanje video zapisa.....	13
Slika 4.3 Zahtev, distribucija i reprodukcija video zapisa	14
Slika 4.4 Modul za reprodukciju video zapisa	15
Slika 5.1 Mozaik video zapis prikazan na Android prenosnom uređaju.....	16

SPISAK TABELA

Tabela 5.1 Uporedni prikaz video kodeka	17
---	----

SKRAĆENICE

CPU	- <i>Central Processor Unit</i> , Centralni procesor
CDN	- <i>Content Delivery Network</i> , Računarska mreža za isporuku sadržaja
DTV	- <i>Digital Television</i> , Digitalna televizija
H.264	- <i>MPEG4 Part 10 (=AVC- Advanced Video Coding)</i>
MPEG2 TS	- <i>MPEG2 Transport Stream</i> , MPEG2 Digitalni tok podataka
HTTP	- <i>HyperText Transfer Protocol</i>
MPEG DASH	- <i>MPEG Dynamic Adaptive Streaming over HTTP</i> , Adaptaciono emitovanje digitalnog toka podataka preko HTTP-a
HbbTV	- <i>Hybrid Broadcast Broadband Television</i> , Hibridna emittersko-širokopolasna televizija
NAT	- <i>Network Address Translation</i> , Preslikavanje mrežne adrese
OS	- <i>Operating System</i> , Operativni sistem
RTP	- <i>Real-Time Transport Protocol</i> , Protokol za isporuku slike i zvuka preko IP mreže
RTSP	- <i>Real-Time Transport Protocol</i> , Protokol za kontrolu isporuke slike i zvuka]

SoC	- <i>System on Chip</i> , Sistem u integrisanom kolu
URL	- <i>Uniform Resource Locator</i> , Web adresa
VOD	- <i>Video on Demand</i> , Video na zahtev
DVM	- <i>Dalvik Virtual Machine</i> ,
CRT	- <i>Cathode Ray Tube</i> , katodna cev (monitor sa katodnom cevi)
LCD	- <i>Liquid Crystal Display</i> , ekran na bazi tečnih kristala
XML	- <i>Extensive Markup Language</i> , Proširivi meta jezik za označavanje tekstualnih dokumenata
TS	- <i>Transport Stream</i> , digitalizovani tok podataka
FPS	- <i>Frames per Second</i> , Broj slika u sekundi
API	- <i>Application Programming Interface</i> , Programska sprega
STB	- <i>Set-top box</i> , Digitalni prijemnik

1. Uvod

U ovom radu prikazano je jedno rešenje realizacije sprege za podršku mozaik prikaza na prenosnom uređaju zasnovanom na Android operativnom sistemu. Rešenje je realizovano za prenosne uređaje sa Android platformom 4.0.x (eng. *ICS - Ice Cream Sandwich*), mada bi se moglo preraditi da bude funkcionalno i na starijim verzijama Android platforme. Rešenje na strani Android prenosnog uređaja je nezavisno od fizičke arhitekture, dok se rešenje na strani DTV prijemnika BCM97435VMS zasniva na MIPS arhitekturi.

Problem koji se javlja je nedostatak mogućnosti fizičke arhitekture većine Android prenosnih uređaja za prikaz mozaika. Mozaik video prikaz je prikaz više video zapisa istovremeno na jednom ekranu. U radu je opisano rešenje ovog problema. Proširenja mogućnosti rešenja se mogu dalje razvijati za različite potrebe prilikom mozaik prikaza.

Ovaj rad je sačinjen od sedam poglavlja: U prvom poglavlju je dat kratak opis poglavlja napisanih u radu, dok je u sedmom poglavlju dat spisak korišćene arhitekture. Drugo poglavlje opisuje Android platformu, kao i modul za reprodukciju video sadržaja – *VideoView*. Takođe, opisuje i razvoj digitalne televizije, zašto je HTTP bazirani tok podataka (eng. *Stream*) postao popularan, tipičnu arhitekturu HTTP Live Streaming-a i kratak opis mozaik video prikaza. U trećem poglavlju je opisan problem prikaza mozaik video sadržaja koji treba da se realizuje. Takođe, opisane su i specifičnosti i ograničenja vezana za ciljnu platformu koje utiču na samu realizaciju. Takođe, opisan je i koncept rešenja. Četvrto poglavlje sadrži detaljan opis realizacije sprege za podršku mozaik prikaza na Android prenosnom uređaju zasnovan na konceptu rešenja. U petom poglavlju se sadrži kratak opis rezultata. Šesto poglavlje sadrži opis urađenog u radu, kao i pravac u kojem bi moglo rešenje dalje da se razvija.

2. Teorijske osnove

U ovom poglavlju predstavljene su sažete opise tehnologija koje je potrebno poznavati da bi se moglo razumeti rešenje za prikaz mozaika na Android prenosnom uređaju. Opisani su Android platforma, kao i Androidov modul za reprodukciju video sadržaja – `VideoView`, digitalna televizija i razvoj digitalne televizije i interneta. HTTP protokol za prenos video sadržaja u mreži je takođe opisan. Na kraju je predstavljen mozaik video prikaz, kao i njegova upotreba.

2.1 Android platforma

Android platforma je besplatna i otvorena (eng. *open source*). Zasnovana je na linux jezgru posebno prilagođenom za ugrađene sisteme. Pošto Android platforma nudi veliki broj aplikacija koje su dostupne za preuzimanje [2], sve veći broj proizvođača DTV prijemnika i STB-ova se odlučuje za realizaciju rešenja programske podrške [1] zasnovane na ovoj platformi. Kombinacija digitalne televizije i Android platforme menja pojam gledanja televizije iz dosadašnje pasivne u aktivniju dvosmernu komunikaciju, tako da ovaj spoj omogućava istovremeno gledanje DTV sadržaja, krstarenje Internetom, gledanje fotografija, korišćenje socijalnih mreža i još mnoštvo drugih radnji.

Android je platforma zasnovana na Linux operativnom sistemu. Jezgro Android platforme je zasnovano na jezgru Linux [3] operativnog sistema sa izmenjenom programskom podrškom, bibliotekama i aplikativnom programskom podrškom. Pomoću DVM (eng. *Dalvik Virtual Machine*) Android platforma izvršava programe koji su napisani u Java programskom jeziku. Pre izvršavanja Android aplikacije se prevode u kompaktni dalvik format (eng. *Dex*) koji je namenjen sistemima koji imaju malo memorije i malo procesorske snage.



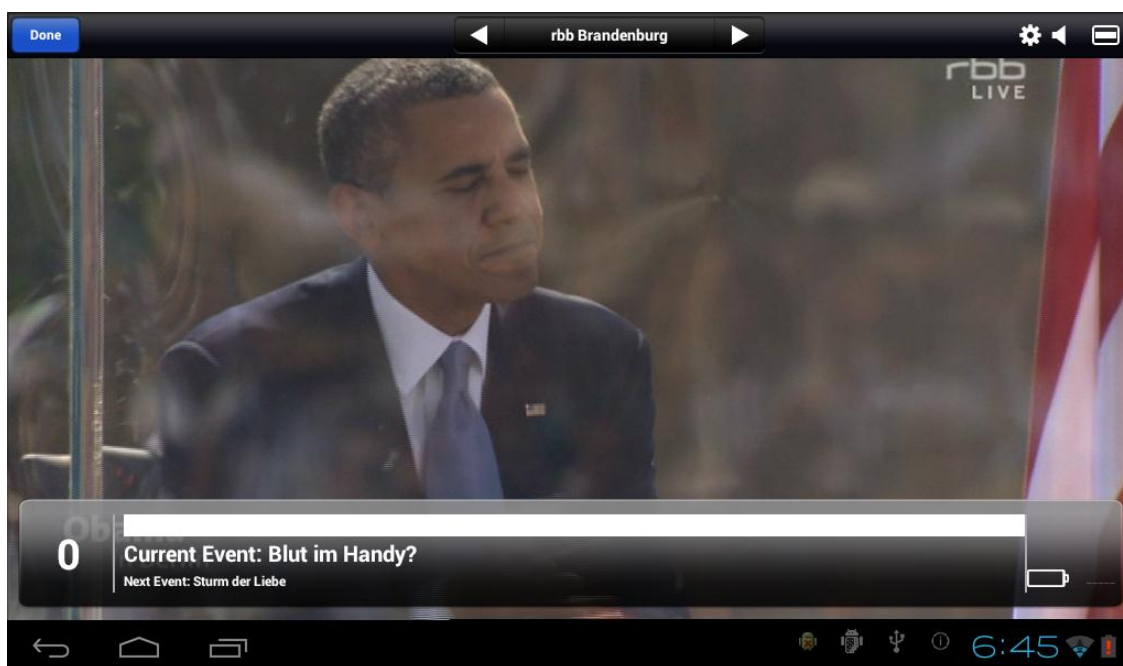
Slika 2.1 Arhitektura Android platforme

Arhitektura Android platforme se sastoji od četiri sloja koja se mogu videti na slici 2.1:

- Linux jezgro (eng. *Linux kernel*) – omogućava komunikaciju na nivou fizičke arhitekture, upravljanje memorijom i procesima, umrežavanje (eng. *Networking*).
- Biblioteke – koriste se za razvoj aplikacija, a neke od biblioteka su: SQLite, WebKit, OpenGL. U okviru ovog sloja nalazi se Androidova podrška u relnom vremenu (eng. *Android runtime*), koji sadrži standardne Java biblioteke prilagođene Android platform i Dalvik virtuelnu mašinu zaduženu za pokretanje aplikacija višeg nivoa napisanih u Java programskom jeziku.
- Okruženje za razvoj aplikacija (eng. *Application framework*) – je programska sprega (eng. *Application Programming Interface, API*) koju sve Android aplikacije koriste za pristup najnižem nivou arhitekture. Ovaj sloj je napisan u programskom jeziku Java.
- Aplikacije – krajnje Android aplikacije koje su vidljive korisniku i koje korisnik direktno koristi, napisane su u Java programskom jeziku [4].

2.1.1 Modul za reprodukciju video sadržaja - VideoView

VideoView modul je modul za reprodukciju video sadržaja. Modul reprodukuje slike iz raznih izvora, kao što su resursi samog Android uređaja ili od raznih dostavljača sadržaja (eng. *Content providers*). Obavlja i računanja veličine video zapisa, tako da se može koristiti u bilo kom upravljaču sadržaja (eng. *Layout manager*). VideoView modul pruža razne mogućnosti pri prikazu, kao na primer skaliranje ili nijansiranje. Jedan VideoView modul može prikazivati isključivo jedan video zapis u datom trenutku. To znači da ukoliko želimo da prikažemo više video zapisa odjednom moramo koristiti više VideoView modula koji će svaki prikazivati po jedan video zapis. Modul VideoView, osim što omogućava prikaz video sadržaja, predstavlja i modul na vrhu hijerarhije, koja se tiče komunikacije aplikativnog i nižih slojeva, sve do hardverskih modula za reprodukciju multimedijalnog sadržaja.



Slika 2.2 Android VideoView modul sa grafičkom korisničkom spregom

Na slici 2.2 se može videti pušten video zapis u VideoView modulu, korišćen u programskoj podršci za reprodukciju televizijskog sadržaja uživo. Grafička korisnička sprega koja se vidi na slici preko video zapisa je ugrađena u aplikaciju koja se koristi za reprodukciju televizijskog prenosa, te se po želji može prikazivati.

2.2 Digitalna Televizija

Televizija je najrasprostranjeniji i najpopularniji kućni uređaj koji informiše, obrazuje i zabavlja ljude. Reč televizija prvi put se koristi 1900. godine. Prvi digitalni sistemi visoke rezolucije prikazani su 1990. godine, dok je prva demonstracija digitalnog televizijskog prenosa održana 1995. godine.

Osnovna karakteristika digitalne televizije predstavlja prenos slike, zvuka i dodatnih informacija u digitalnom formatu. Digitalni prenos omogućuje kvalitetniju i oštriju sliku i kvalitetniji zvuk bez šumova [5]. Slika i zvuk se prilikom snimanja pretvaraju u digitalnu formu postupcima odmeravanja, kvantovanja i kodovanja i u takvom obliku se prenose kroz medijum prenosa, odnosno kanal. Prednosti ovakvog načina prenosa i zapisa signala su velike:

- teoretski, signal se može preneti na neograničenu udaljenost,
- postoji mogućnost kompresije signala, a samim time i bolje iskorišćenje resursa,
- digitalno primljena slika teži savršenosti jer je sistem otporan na interferenciju tokom prenosa, impulsne smetnje i refleksije koje su karakteristične za analognu televiziju
- detekcija i korekcija grešaka.

Digitalni signal se može prenositi zemaljskim, kablovskim i satelitskim putem.

2.2.1 Razvoj digitalne televizije i interneta

DTV je ubrzala razvoj običnog TV prijemnika. TV prijemnik se promenio od običnog CRT (eng. *Cathode Ray Tube*) ekrana sa skupom namjenskih analognih i digitalnih komponenti do ugradjenog SoC-a (eng. *System on Chip*) sa tankim kućištem i LCD ili Plasma monitorom. Sa modernim višejezgarnim CPU-ovima (eng. *Central processing unit*) i taktom preko 1GHz ovi „mali računari“ (arhitektura moderne potrošačke elektronike liči na personalne računare) su i više nego sposobni da izvršavaju dodatne složene aplikacije paralelno sa prikazom DTV sadržaja.

Postojali su mnogi pokušaji da se iskoriste mogućnosti savremenog DTV uređaja, da bi se obezbedila i druga funkcionalnost sem gledanja televizije. Većina proizvođača DTV uređaja realizovala je kao rešenja programsku podršku zasnovanu na linux operativnom sistemu. Jedno

od takvih rešenja je korišćenje Android platforme u DTV prijemnicima. Nedostatak podrške za DTV u Android OS i jedan predlog realizacije razmotreni su u [2].

Takođe, proteklih godina Internet je postao dostupan skoro svima i polako preuzima sve veću ulogu u životu svakodnevnih ljudi. Veliki broj aplikacija koje nudi Android platforma kao i aplikacija koje dolaze iz digitalnog toka podataka (kao što je HbbTV) zahtevaju pristup Internetu, iz više razloga. Jedan od razloga je emitovanje slike i zvuka preko Interneta, koje zahvaljujući ovakvoj arhitekturi postaje dostupno korisnicima putem TV prijemnika. Pre naglog porasta propusne moći Interneta početkom prve decenije 21. veka, reprodukcija slike i zvuka preko Interneta se zanimala na principu „skini pa onda gledaj“ (eng. *download and then play*).

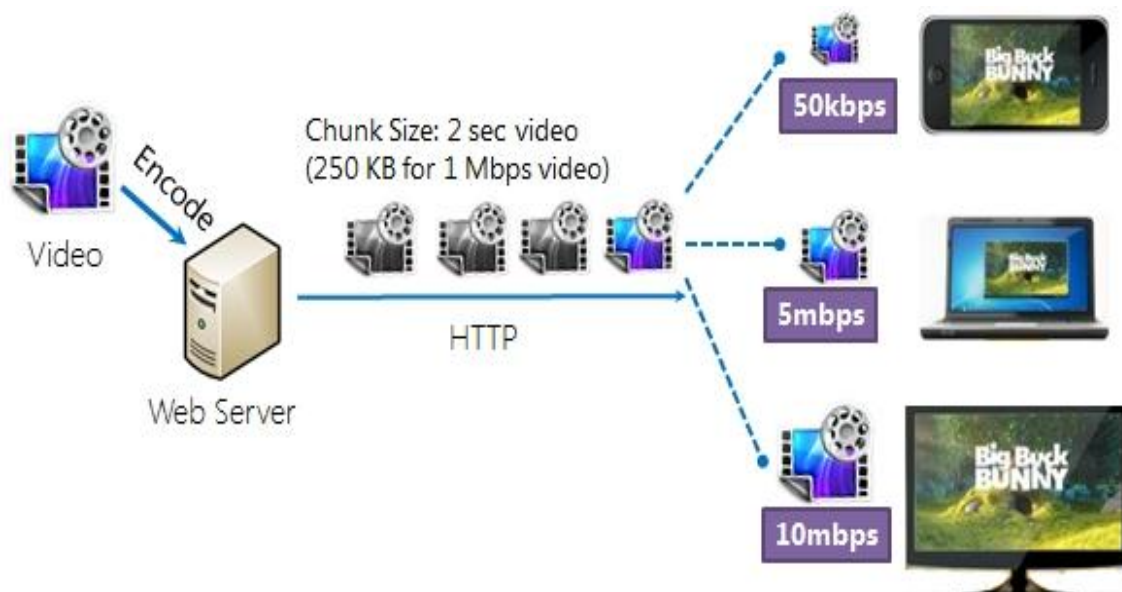
Rastom propusne moći, kao i razvojem boljih algoritama za kompresiju slike i zvuka, emitovanje slike i zvuka je postalo moguće. Sam termin emitovanje slike i zvuka (eng. *streaming*) se koristi da opiše prenos podataka preko računarske mreže kao stabilnog neprekidnog toka (eng. *stream*), dozvoljavajući da reprodukcija slike i zvuka počne dok se naredni podaci i dalje primaju. Ovo je u suprotnosti sa principom „skini pa onda gledaj“, gde reprodukcija počinje nakon što se svi podaci prime. Trenutni početak reprodukcije je glavna prednost isporuke slike i zvuka emitovanjem, jer korisnik više ne mora da čeka da se skidanje čitavog sadržaja završi, što može trajati i satima u slučaju spore veze.

2.3 HTTP protokol

Jedan od protokola preko koga se vrši emitovanje slike i zvuka je HTTP[3]. HTTP protokol omogućava krajnjem korisniku da gleda video bez potrebe za preuzimanjem čitavog sadržaja pre njegovog puštanja. Ovakav način dostavljanja slike i zvuka je postao standard na Internetu iz dva razloga. Prvo, Internet veza je danas dostupna bilo gde, bilo kada i na bilo kom uređaju. Drugo, korišćenje HTTP protokola ne uzrokuje NAT (eng. *Network Address Translation*) i firewall upite kao što je to slučaj sa drugim protokolima za prenos slike i zvuka kao što je RTP/RTSP (eng. *Real-Time Transport Protocol/Real-Time Streaming Protocol*).

Isporuka podataka zasnovana na HTTP protokolu pruža mogućnost korišćenja standardnih HTTP poslužilaca i standardnih HTTP poslužilaca posrednika (eng. *caches*) (ili jeftinih poslužilaca uopšte) za isporuku slike i zvuka, tako da slika i zvuk mogu biti isporučeni sa CDN-a (eng. *Content Delivery Network*) ili bilo koje druge standardne mreže poslužilaca. Ovo podrazumeva korišćenje postojeće infrastrukture, što smanjuje operativne troškove.

Na slici 2.3 se može videti prikaz distribucija video sadržaja na različite uređaje korišćenjem HTTP protokola.



Slika 2.3 Distribucija video sadržaja na različite uređaje

2.3.1 Tipična HTTP Live Streaming arhitektura

Dve najpoznatije tehnike za emitovanje slike i zvuka preko HTTP protokola su HLS (eng. *HTTP Live Streaming*) i MPEG DASH. Ovaj rad koristi HTTP Live Streaming protokol na digitalnom TV prijemu koji je zasnovan na Android platformi. HTTP Live Streaming je protokol za prenos ograničenog ili videa na zahtev - VOD (eng. *Video on Demand* – prethodno snimljeni sadržaj) i neograničenog (eng. *live broadcast* – emitovanje uživo) toka podataka.

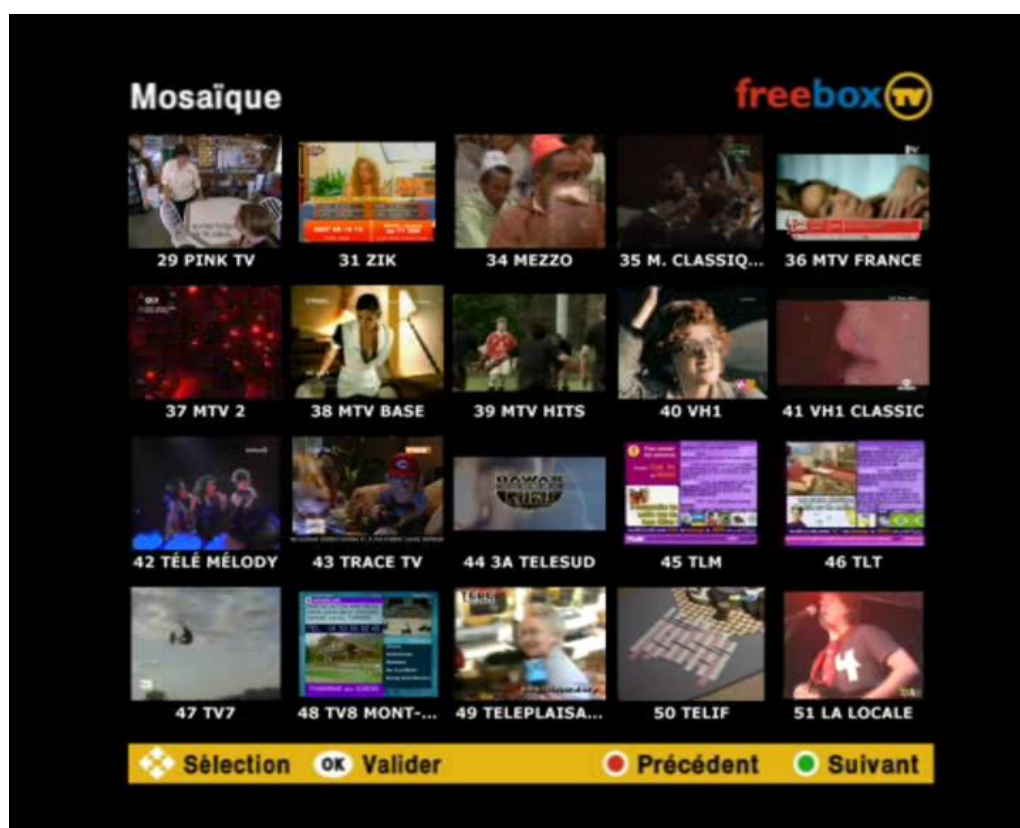
HTTP Live Streaming se sastoji od 3 dela: dela na strani poslužioca, dela za distribuciju i klijentske programske podrške [6]:

- Deo na strani poslužioca je zadužen za preuzimanje ulaznog sadržaja, njegovo digitalno kodiranje, pakovanje u oblik pogodan za isporuku i pripremanje tog sadržaja za isporuku.
- Deo za distribuciju (isporuku) se sastoji od standardnih web poslužioca. Oni su zaduženi za prihvatanje korisničkih zahteva i isporuku prethodno pripremljenog toka podataka i pratećih resursa klijentu.

- Korisnička programska podrška je odgovorna za slanje zahteva za odgovarajućim sadržajem, preuzimanjem tog sadržaja i njegovim ujedinjavanjem tako da dobijeni sadržaj može biti predstavljen korisniku na odgovarajući način.

2.4 Mozaik video prikaz

Mozaik video prikaz predstavlja prikazivanje više video zapisa istovremeno na jednom ekranu. Može se koristiti kao prikaz video zapisa male rezolucije koji čine kompletnu sliku zajedno. Takođe, može se koristiti kao prikaz više nezavisnih video zapisa, koji se mogu odvojeno gledati i koristiti za pregled više video zapisa istovremeno.



Slika 2.4 Mozaik prikaz video zapisa

Može da se koristi u sigurnosnim sistemima, pri nadgledanju više kamera odjednom. Takođe, može da se koristi u televiziji da prikaže više televizijskih servisa istovremeno. Na slici 2.4, prikazan je jedan slučaj mozaik video prikaza korišćen u televiziji.

3. Koncept rešenja

U ovom poglavlju predstavljena je analiza problema, specifičnosti i ograničenja ciljne platforme, kao i koncept rešenja za taj analizirani problem.

3.1 Analiza problema

Kao što je navedeno u odeljku 2.2.1 Androidov ugrađeni modul za prikaz video sadržaja, `VideoView`, ne može da prikaže više video zapisa odjednom. Da bismo prikazali više video zapisa istovremeno na Android prenosnom uređaju potrebno je da napravimo više `VideoView` modula, te da im prosledimo video zapise odvojeno. Problem prikaza više video zapisa istovremeno koristeći `VideoView` modul ne bi postojao da sama fizička arhitektura Android prenosnih uređaja to može da uradi. Velika većina uređaja koji su dostupni na tržištu i koji su korišćeni, nemaju dovoljnu procesnu moć fizičke arhitekture da prikažu više video zapisa istovremeno. Android prenosni uređaji sa fizičkom arhitekturom koja ima ograničene sistemске resurse (manje ili jednako sa CPU 1GHz i 512 MiB RAM) u najboljem slučaju mogu da reprodukuju dva video zapisa ovim putem. Naravno, postoje uređaji koji imaju fizičku arhitekturu koja može da odgovori zahtevima koji se javljaju koristeći više `VideoView` modula, ali takvi uređaji uglavnom nisu dostupni većini korisnika Android prenosnih uređaja, te se zbog takvog tržišta javlja zahtev za rešenjima koja bi mogla da se iskoriste i na uređajima koji nemaju odgovarajuću fizičku arhitekturu, da bi iskorštenje tržišta bilo što veće.

3.2 Specifičnosti vezane za ciljnu platformu

Osnovna ideja pri realizaciji klijentske programske podrške za emitovanje video sadržaja preko HTTP protokola je da bude tako realizovana, u okviru već postojeće realizacije digitalnog

TV prijemnika baziranog na Android platformi. Takođe, poželjno je da omogućuje lako proširenje, tj. dodavanje novih mogućnosti. Kod realizovanja klijentske programske podrške ideja je da se ne uvodi nova sprega prema krajnjem korisniku već se zadržava postojeća, što omogućava korisnicima laku upotrebu na način na koji su već navikli [7]. Sve što je potrebno da bi se reprodukovao video zapis preko HTTP Live Streaming-a je da se kao putanja prosledi URL koji se odnosi na HTTP Live Streaming tamo gde se do sada prosleđivala putanja do drugog video sadržaja. Dalji način rukovanja je identičan kao i kod reprodukcije slike i zvuka bilo kog tipa. Android kao operativni sistem od verzije 3.0 (*Honeycomb*) pa naviše podržava veći deo funkcionalnosti HTTP Live Streaming-a [8].

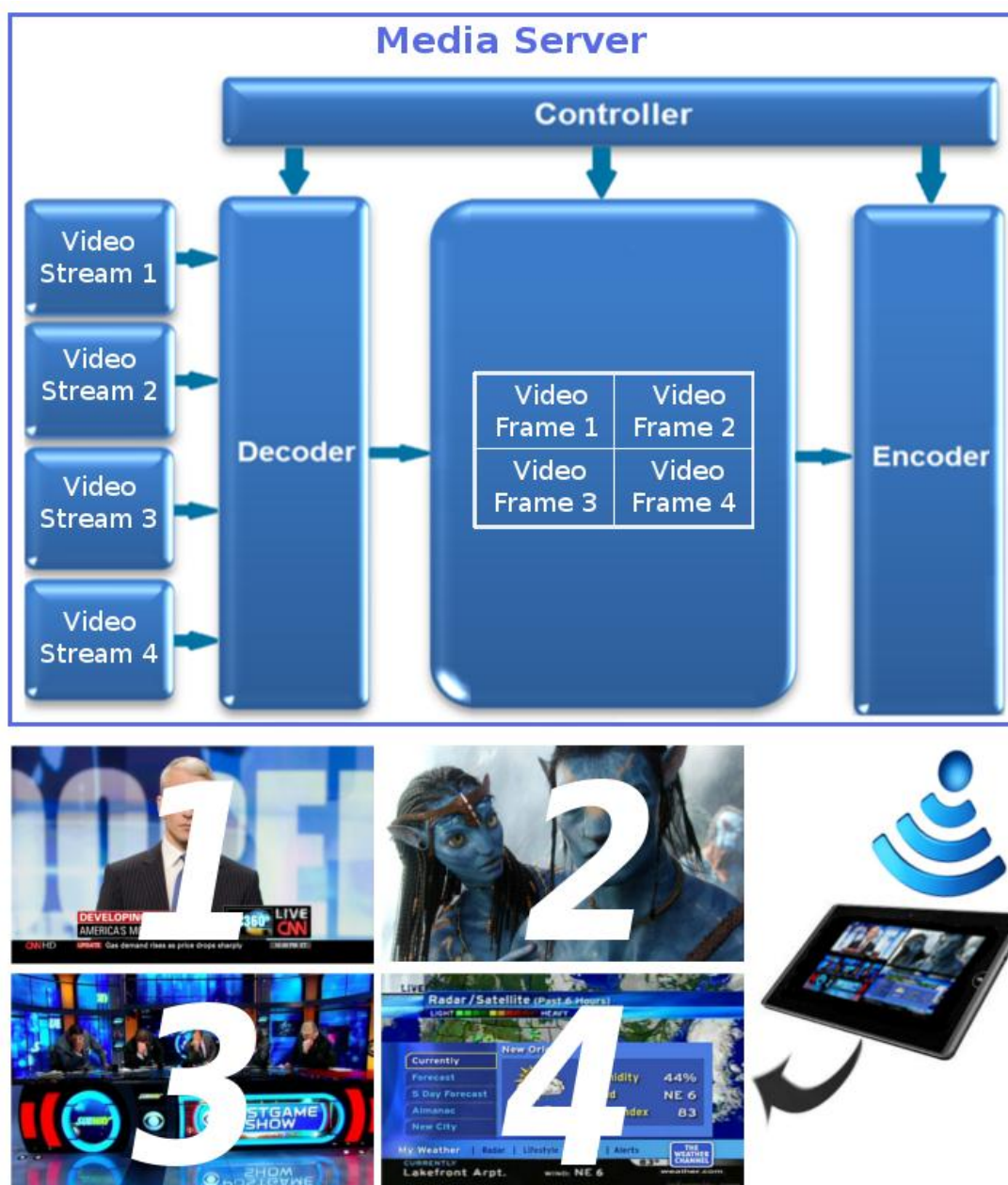
Uzevši u obzir da se koristi Android operativni sistem koji je prilagođen za ciljnu platformu, javlja se problem kod korišćenja ugrađenog Androidovog programa za reprodukciju slike i zvuka (eng. *player*) za HTTP Live Streaming, jer se kod njega dekodovanje vrši u okviru programske podrške, te se neki formati video zapisa ne mogu prikazati. Iz tog razloga u ovoj realizaciji DTV platforme bazirane na Android OS, ugrađeni program za reprodukciju slike i zvuka se ne koristi, već se koristi programska podrška za reprodukciju razvijen za potrebe ovog rada.

3.3 Koncept rešenja

Na slici 3.1 je prikazan koncept rešenja za podršku mozaik prikaza na prenosnom Android uređaju. Media Server predstavlja modul za obradu video zapisa koji će biti emitovan ka Android prenosnom uređaju i modul koji će izvršavati to emitovanje. Treći modul se nalazi na kranjem uređaju i služi za reprodukciju emitovanog sadržaja. Rešenje se izvršava u nekoliko koraka:

- Televizijski kanali se snimaju u lokalne datoteke
- Lokalne datoteke (na slici prikazane kao Video Stream) se dekoduju
- Na dekodovani sadržaj se primenjuju filteri
- Na kraju ovog bloka se vrši enkodovanje i dobijeni izlaz je jedan video zapis koji sadrži više videa u jednom
- Na zahtev Android prenosnog uređaja, taj izlazni video zapis se distribuira pomoću HTTP protokola

- Video zapis se prikazuje na Android prenosnom uređaju.



Slika 3.1 Koncept rešenja za podršku mozaik prikaza na Android prenosnom uređaju

4. Programsko rešenje

U okviru ovog rada, deo za reprodukciju video zapisa, koji se nalazi na Android prenosnom uređaju je realizovan u programskom jeziku Java, dok je za grafički prikaz korišćen Android XML. Za modul AmuseUberView, koji je zamena za Androidov ViewView modul, korišćen je programski jezik C i napravljena je biblioteka koja može da se koristi u različitim aplikacijama. Na strani DTV uređaja, korišćena je FFMPEG biblioteka za dekodovanje i enkodovanje video zapisa, kao i programski jezik Python za skripte korišćene za podešavanja prilikom dekodovanja i enkodovanja. Za distribuciju video zapisa korišćena je već razvijena programska podrška na strani DTV uređaja.

Rešenje se sastoji iz tri modula:

- Modul za snimanje video zapisa
- Modul za obradu više video zapisa
- Modul za distribuciju i reprodukciju video zapisa

4.1 Modul za snimanje video zapisa

U ovom modulu se pomoću snimača, koji je realizovan od strane proizvođača, snima televizijski servis, kao što je prikazano na slici 4.1. Snimljeni video zapis je u .ts formatu u lokalnoj datoteci. TS (eng. *Transport Stream*) je format datoteke u koji se ugnježdava paketizovani tok podataka. Paketizovani tok podataka u ovom slučaju je video zapis televizijskog servisa sa pratećim podacima poput teleteksta, elektronskog programskog vodiča i drugih.



Slika 4.1 Modul za snimanje video zapisa

4.2 Modul za kodovanje video zapisa

U ovom modulu se uzimaju četiri video zapisa prethodno snimljena u lokalne datoteke i dekodiraju se koristeći FFMPEG biblioteku. Nakon dekodiranja video zapisa, primenjuju se razni filteri. Video zapisi se skaliraju, pozicioniraju se gde će se koji video zapis nalaziti u novom video zapisu i podešava se rezolucija svakog video zapisa. Nakon primene filtera video zapisi se enkoduju u jedan video zapis, koji je i izlazna datoteka iz ovog modula. Proces je prikazan na slici 4.2.



Slika 4.2 Modul za kodovanje video zapisa

4.3 Modul za distribuciju i reprodukciju video zapisa

U ovom modulu se video zapis koji sadrži četiri video zapisa u jednom emituje i reprodukuje na Android prenosnom uređaju, što se može videti na slici 4.3.

Korisnik, odnosno Android prenosni uređaj, šalje zahtev za određenim video zapisom, koje je u slučaju ovog rada mozaik video zapis, i nakon obrade tog zahteva, poslužilac emituje korisniku zahtevani video zapis. Nakon toga, video zapis se prikazuje u AmuseUberView modulu na Android prenosnom uređaju.



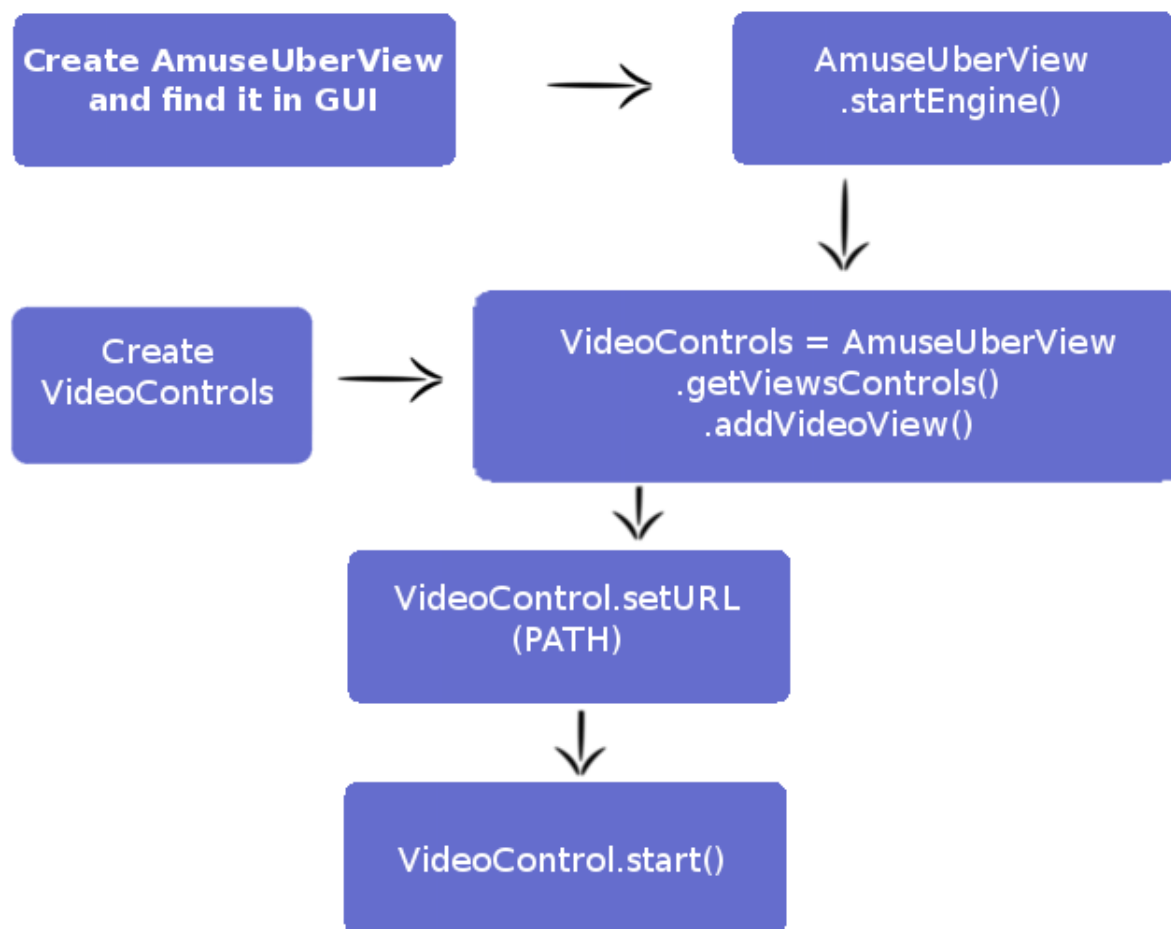
Slika 4.3 Zahtev, distribucija i reprodukcija video zapisa

4.3.1 Reprodukcija video zapisa

Da bi se prikazao enkodovani mozaik video zapis, bilo je potrebno da se napravi modul koji bi ga prikazao na krajnjem Android uređaju. Za potrebe toga razvijen je modul *AmuseUberView* koji adekvatno menja Androidov modul *VideoView*. Razlog za to je što se pri enkodovanju video koristi video kodek “mpeg2video”, koji ne može da se reprodukuje u *VideoView* modulu kada se video zapis reprodukuje preko mreže. Postoji mogućnost da se prilikom enkodovanja koristi video kodek “libx264” koji bi enkodovao video zapis u H.264 formatu, ali prilikom transkodovanja broj slika u sekundi (eng. *FPS – frames per second*) opada drastično, čak i do 2 - 3 fps. Prilikom transkodovanja u format video zapisa H.264 takođe se javlja ogromno iskorišćenje procesora, do 40 – 45% što je prilično mnogo. U rezultatima rada se može videti uporedni prikaz korišćenja video kodeka pri kodovanju video zapisa.

Sama realizacija *AmuseUberView* modula se malo razlikuje od *VideoView* modula. Potrebno je kreirati i pronaći *AmuseUberView* modul u grafičkoj korisničkoj sprezi, kao i kreirati video kontrole (*VideoControls*) za upravljanje tim modulom. Nakon toga startuje se mehanizam rada *AmuseUberView*-a (*startEngine()*), pa se video kontrolama dodeli *AmuseUberView* u kojem se napravi modifikovani *VideoView* modul. Video kontrolama se postavi URL putanja na koju će da se šalje zahtev poslužiocu koji video da se emituje za

reprodukciju, i potom se startuje modul, koji šalje zahtev i čeka odgovor poslužioca da bi reprodukcija počela. Na slici 4.4 je to prikazano.



Slika 4.4 Modul za reprodukciju video zapisa

5. Rezultati rada

Napravljena je ispitna aplikacija na Android prenosnom uređaju.

Izvršavanjem aplikacije četiri video zapisa istovremeno su prikazana na ekranu. Prilikom ponovnih pokretanja, nije dolazilo do problema, već je ispitna aplikacija svaki put normalno prikazivala mozaik video zapisa. Ukoliko se desi da je lokalna mreža kroz koju se vrši distribucija video zapisa sa poslužioca opterećena, na korisničkoj strani početno učitavanje video zapisa može biti sporije i može doći do gubitka paketa.



Slika 5.1 Mozaik video zapisa prikazan na Android prenosnom uređaju

Ispravan rad aplikacije je verifikovan na više Android prenosnih uređaja. Aplikacija je na svakom prenosnom uređaju radila u skladu sa projektovanim rešenjem i na svakoj je prikazan mozaik video prikaz. Ukoliko postoji zagušenje lokalne mreže kroz koju se vrši distribucija mozaik prikaza, dolazi do gubitaka paketa pa se dobija efekat isprekidanog video zapisa.

U ispitnom slučaju, mozaik video zapis je istovremeno bio reprodukovan na dva uređaja bazirana na ARM arhitekturi i dva uređaja bazirana na MIPS arhitekturi.

Izbor kodeka za kodovanje mozaik video zapisa je bitan faktor u realizaciji programskog rešenja.

Korišćeni video kodek	Dužina video zapisa	Iskorišćenje procesora	Broj slika u sekundi (fps)	Vreme enkodovanja
mpeg2video	60 s	30 %	8 – 30 fps	55 s
libx264	60 s	45 %	2 – 3 fps	3 min 40 s

Tabela 5.1 Upporedni prikaz video kodeka

Rezultati prikazani u tabeli 5.1 variraju od fizičke arhitekture na kojoj se kodovanje video zapisa izvršava i trenutnog iskorišćenja procesora. Prikazani rezultati su dobijeni na DTV prijemuniku BCM97435VMS.

6. Zaključak

U ovom radu je prikazano jedno rešenje realizacije mozaik prikaza video zapisa, odnosno prikazivanje više video zapisa na istom ekranu u datom momentu. Sa određenim modifikacijama, rešenje se može primeniti na televizijski prenos i pregled više kanala istovremeno.

Rešenje je realizovano u tri modula:

- Prvi modul:

Deo na strani poslužioca koji kodira više video zapisa i kreira jedinstven video zapis od njih, tako da je ekran izdelfjen na više delove, te se čini da se u istom trenu reprodukuje više video zapisa, a ne jedan. Pri tome, moguće je transkodovati prvobitne video zapise u drugi format.

- Drugi modul:

Deo za distribuciju video sadržaja, koji je kreiran u prvom modulu, u vidu poslužioca koji taj video sadržaj distribuira do krajnjih korisnika korišćenjem HTTP protokola, a na zahtev trećeg dela koji je na uređaju krajnjeg korisnika

- Treći modul:

Modul se nalazi na kranjem uređaju zasnovanom na Android platformi i služi za prihvatanje video sadržaja i reprodukciju istog.

Sa izvršenim modifikacijama na strani poslužioca, mogli bi imati pregled više televizijskih kanala odjednom. Takođe, mogli bi birati pregled kojih televizijskih kanala bi želeli da imamo. To dovodi do personalizacije aplikacije na Android prenosnom uređaju, te se time već postojeća naklonost ka televiziji povećava. U bliskoj budućnosti, čini se da će ovo biti vrlo popularna mogućnost aplikacija kod distributera digitalne televizije.

7. Literatura

- [1] Vladimir Kovačević, Miroslav Popović: *Sistemska programska podrška u realnom vremenu*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, 2002
- [2] M. Vidakovic, N. Teslic, T. Maruna, and V. Mihic: *Android4TV: A proposition for integration of DTV in Android devices*
- [3] Daniel Bovet, Marco Cesati, *Understanding the Linux Kernel*
- [4] Paul Michael Kilgo: *Android OS: A robust, free, open-source operating system for mobile devices*
- [5] Marcelo Sampaio de Alencar: *Fundamentals of digital television*
- [6] Apple Inc.: *HTTP Live Streaming Overview*, 2009, Online PDF:
<https://developer.apple.com/library/ios/#documentation/NetworkingInternet/Conceptual/StreamingMediaGuide>
- [7] Android Developers, VideoView Interface,
<http://developer.android.com/reference/android/widget/VideoView.html>
- [8] Android Developers, Android 3.0 Platform Highlights,
<http://developer.android.com/sdk/android-3.0-highlights.html>