



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
НОВИ САД
Департаман за рачунарство и аутоматику
Одсек за рачунарску технику и рачунарске комуникације

ЗАВРШНИ (BACHELOR) РАД

Кандидат: Станислава Марковић

Број индекса: 12765

Тема рада: Реализација графичке корисничке спреге апликације за
Андроид базиране дигиталне ТВ пријемнике

Ментор рада: Проф. Др. Никола Теслић

Нови Сад, јун, 2012



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:	Станислава Марковић
Ментор, МН:	Проф. Др. Никола Теслић
Наслов рада, НР:	Реализација графичке корисничке спреге апликације за Андроид базиране дигиталне ТВ пријемнике
Језик публикације, ЈП:	Српски / латиница
Језик извода, ЈИ:	Српски
Земља публикавања, ЗП:	Република Србија
Уже географско подручје, УГП:	Војводина
Година, ГО:	2012
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)	7/27/0/0/11/0/0
Научна област, НО:	Електротехника и рачунарство
Научна дисциплина, НД:	Рачунарска техника
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	Дигитална телевизија, Андроид оперативни систем
УДК	
Чува се, ЧУ:	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад
Важна напомена, ВН:	
Извод, ИЗ:	У овом раду је приказано једно решење пројектовања графичке корисничке спреге апликације за Андроид базиране дигиталне телевизијске пријемнике. Решење је реализовано на Marvell BG2 SoC платформи.
Датум прихватања теме, ДП:	
Датум одбране, ДО:	
Чланови комисије, КО:	Председник:
	Члан:
	Члан, ментор: Проф. Др. Никола Теслић
	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 :	Stanislava Marković
Mentor, MN :	PhD Nikola Teslić
Title, TI :	Graphical user interface realization for DTV application on Android DTV 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 :	2012
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	7/27/0/0/11/0/0
Scientific field, SF :	Electrical Engineering
Scientific discipline, SD :	Computer Engineering, Engineering of Computer Based Systems
Subject/Key words, S/KW :	Digital television, Android operating system
UC	
Holding data, HD :	The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
Note, N :	
Abstract, AB :	This paper presents one solution of design graphical user interfaces for Android-based DTV receivers. The solution is implemented on Marvell BG2 SoC platform
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	
Defended on, DE :	
Defended Board, DB :	President:
	Member:
	Member, Mentor: PhD Nikola Teslić
	Menthor's sign

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Teorijske osnove	2
2.1 Digitalna televizija.....	2
2.2 Android operativni sistem	2
2.3 Spoj grafičke korisničke sprege digitalne televizije i Android operativnog sistema	
3	
3. Koncept rešenja.....	5
3.1 Prikaz grafičke korisničke sprege preko ekrana.....	5
3.2 Specifičnosti projektovanja grafičke korisničke sprege za Android DTV aplikaciju	
6	
3.2.1 Prilagođenje velikom ekranu i razdaljini od 3m	7
3.2.2 Ekрани koji su namenjeni DTV aplikaciji nisu osetljivi na dodir.....	7
3.3 Ograničenje Android operativnog sistema	8
3.4 Programski moduli	8
4. Programsko rešenje	10
4.1 MyVideoView modul.....	10
4.2 Moduli prvog nivoa	10
4.2.1 MainMenu modul.....	11
4.2.2 ChannelList modul.....	11
4.2.3 ChannelInfo modul	11
4.3 Moduli drugog nivoa	12
4.4 Moduli trećeg nivoa.....	13
4.4.1 WeatherWidget modul	14

4.4.2 NewsWidget modul.....	14
5. Ispitivanje i verifikacija.....	16
5.1 Programsko ispitivanje funkcionalnosti i navigacije.....	16
5.2 Direktno ispitivanje od strane krajnjeg korisnika.....	17
6. Zaključak.....	19
7. Literatura.....	20

SPISAK SLIKA

Slika 2.1 Poređenje veličine ekrana uređaja zasnovanih na Android operativnom sistemu .	4
Slika 3.1 Primer grafičke korisničke sprege „slika u slici“	6
Slika 3.2 Primer „plivajuće“ grafičke korisničke sprege.....	6
Slika 3.3 Razdaljna od 3m.....	7
Slika 3.4 Programski moduli u Android DTV aplikaciji.....	9
Slika 4.1 Lista kanala	12
Slika 4.2 Informacije o trenutnom i sledeće prikazivanom sadržaju.....	12
Slika 4.3 Glavni meni i podmeni.....	13
Slika 4.4 Dialog za rukovanje komponentama.....	14
Slika 4.5 Komponente <i>vesti</i> i <i>vremenska prognoza</i> prikazane istovremeno preko video sadržaja	15
Slika 5.1 Primer jednog ispitivanja sa očekivanim rezultatom	17

SKRAĆENICE

API	– <i>Application Programming Interface</i> , Programska sprega
DTV	– <i>Digital Television</i> , Digitalna televizija
GUI	– <i>Graphical User Interface</i> , Grafička korisnička sprega
OS	– <i>Operating System</i> , Operativni sistem
SoC	– <i>System on Chip</i> , Sistem u integrisanom kolu
TV	– <i>Television</i> , Televizija

1. Uvod

U ovom radu će biti prikazano jedno rešenje projektovanja grafičke korisničke sprege (eng. *Graphical User Interface*) aplikacije za Android bazirane digitalne televizijske (u daljem tekstu DTV) prijemnike. Rešenje je realizovano na Marvell BG2 SoC platformi (eng. *System on Chip*).

Prilikom realizacije bitno je voditi računa da grafička korisnička sprega bude jednostavna za korišćenje i realizovana tako da korisniku omogući da uz minimalan napor i na lak i intuitivan način pronade željenu stavku. Takođe, akcenat će biti i na realizaciji dovoljno velikih grafičkih elemenata, kako bi bili uočljivi i čitljivi sa razdaljine od 3m (eng. *10-foot user interface*), ali sa druge strane realizaciju polu-providnih (eng. *semi-transparent*) grafičkih elemenata, kako bi glavni sadržaj ekrana (video u pozadini) ostao vidljiv. Jedan od glavnih izazova je spojiti tradicionalni pristup gledanja televizije sa svim novostima koje Android operativni sistem uvodi.

Ovaj rad je sačinjen od sedam poglavlja.

Drugo poglavlje opisuje osnove digitalne televizije, Android operativnog sistema, kao i probleme na koje se nailazi prilikom spoja njihovih grafičkih korisničkih sprega.

Treće poglavlje ukazuje na rešenje problema prilikom spoja grafičkih korisničkih sprega digitalne televizije i Android operativnog sistema i opisuje kako bi ta grafička korisnička sprega trebalo da izgleda.

U četvrtom poglavlju dat je detaljan opis realizacije grafičke korisničke sprege za Android DTV aplikaciju.

U petom poglavlju su opisani načini ispitivanja i verifikacije Android DTV aplikacije.

Šesto poglavlje sadrži kratak opis o tome šta je urađeno u radu i koji su pravci daljeg razvoja.

U sedmom poglavlju dat je spisak korišćene literature za izradu rada.

2. Teorijske osnove

2.1 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 oštiju sliku i kvalitetniji zvuk bez šumova [1]. Efekti interferencije sa drugim signalima, koji mogu biti slučaj u analognom, u digitalnom prenosu nisu mogući, tako da su slika i zvuk koje digitalni signal nosi isti kao i na izvoru emitovanja, sve dok signal ne postane toliko slab da prijem više nije moguć.

2.2 Android operativni sistem

Android je operativni sistem zasnovan na Linux jezgri. Prvenstveno je bio namenjen samo mobilnim telefonima, a danas je platforma za ugrađene sisteme (uređaje) kao što su:

- Mobilni telefoni
- Tablet uređaji
- DTV prijemnici (eng. *Set-top box*)
- TV

Android se sastoji od četiri glavna sloja:

- **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 platformi 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 [2].

Android operativni sistem je besplatan (eng. *open source*), projektovan i zasnovan na linux platformi za ugrađene sisteme, pa se sve više proizvođača DTV uređaja odlučuje za realizaciju rešenja programske podrške [3] zasnovane na ovom operativnom sistemu, koji pored toga nudi veliki broj aplikacija koje su dostupne za preuzimanje [4]. Kombinacija digitalne televizije i Android operativnog sistema menja pojam gledanja televizije sa dosadašnje pasivne u interaktivnu, dvosmernu komunikaciju, tako da ovaj spoj omogućava istovremeno gledanje DTV sadržaja, krstarenje Internetom, gledanje fotografija, korišćenje socijalnih mreža i još mnoštvo drugih radnji.

2.3 Spoj grafičke korisničke sprege digitalne televizije i Android operativnog sistema

Osnovna ideja prilikom projektovanja grafičke korisničke sprege za Android DTV aplikaciju je prilagoditi izgled i funkcionalnost „prosečnom korisniku“. Pod tim se podrazumeva da je televizor oduvek bio pasivan uređaj i da će promena u interaktivni vid komunikacije biti velika i teška za mnoge korisnike, posebno za one starije. Zato je bitno sačuvati tradicionalni pristup gledanja televizije; da se uz što manji trud i na lak i intuitivan način pronade željena stavka. Za razliku od personalnog (eng. *desktop*) računara ili mobilnih telefona, mnoge radnje treba automatizovati.

Postoje razlike u projektovanju grafičke korisničke sprege za Android DTV aplikaciju i aplikaciju namenjenu ostalim Android uređajima kao što su mobilni telefon ili tablet.

Najvažnije razlike na koje treba obratiti pažnju prilikom projektovanja korisničke sprege za DTV aplikaciju su:

- Prilagođenje velikom ekranu (ekranu visoke rezolucije) i razdaljini od 3m (eng. *10 foot user interface*)
 - Ekрани koji su namenjeni DTV aplikaciji nisu osetljivi na dodir, za razliku od standardnih Android uređaja koji imaju tu osobinu, pa se umesto toga za navigaciju koristi daljinski upravljač.
 - Uvek je u vodoravnoj (eng. landscape) orijentaciji
- Ove razlike biće detaljnije opisane i objašnjene u narednom poglavlju.

Slika 2.1 prikazuje različite veličine ekrana uređaja zasnovanih na Android operativnom sistemu – mobilnog telefona, tableta i ekrana za prikazivanje Android DTV aplikacije.



Slika 2.1 Poređenje veličine ekrana uređaja zasnovanih na Android operativnom sistemu

3. Koncept rešenja

3.1 Prikaz grafičke korisničke sprege preko ekrana

Prilikom projektovanja grafičke korisničke sprege za Android DTV aplikaciju, treba imati u vidu da je ona namenjena „prosečnom korisniku“ i da korisnik prvenstveno želi da gleda televizor, bez potpunog sakrivanja ili prekidanja trenutno gledanog DTV sadržaja.

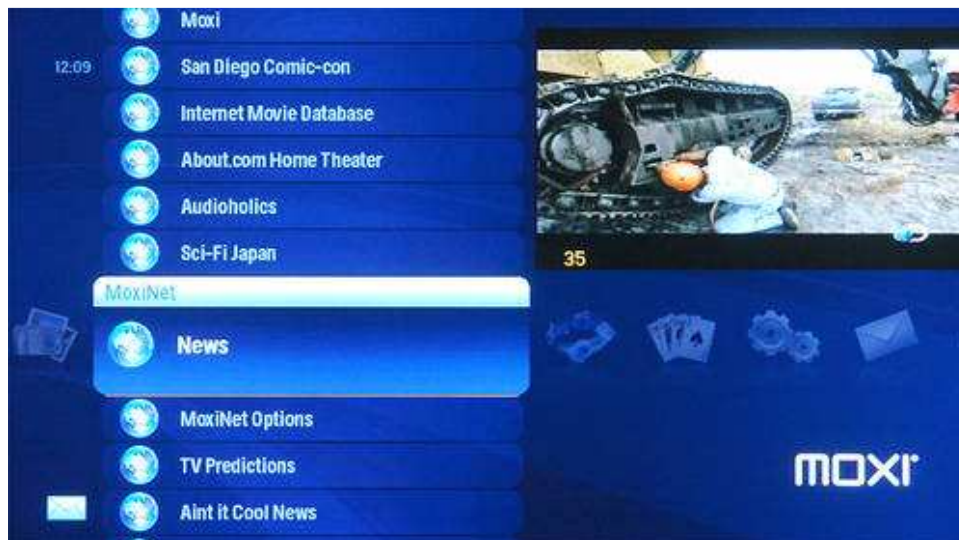
Prema tome, nije poželjno potpuno prekinuti ili sakriti DTV sadržaj kada želimo da prikazemo grafičku korisničku spregu na ekranu. Kao što bi trebalo da DTV sadržaj uvek bude delimično vidljiv, tako bi i zvuk trebalo uvek biti prisutan u pozadini, sve dok ga korisnik, ukoliko to želi, ne utiša.

Postoje dve vrste grafičke korisničke sprege koje obezbeđuju da DTV sadržaj ostane vidljiv na ekranu.

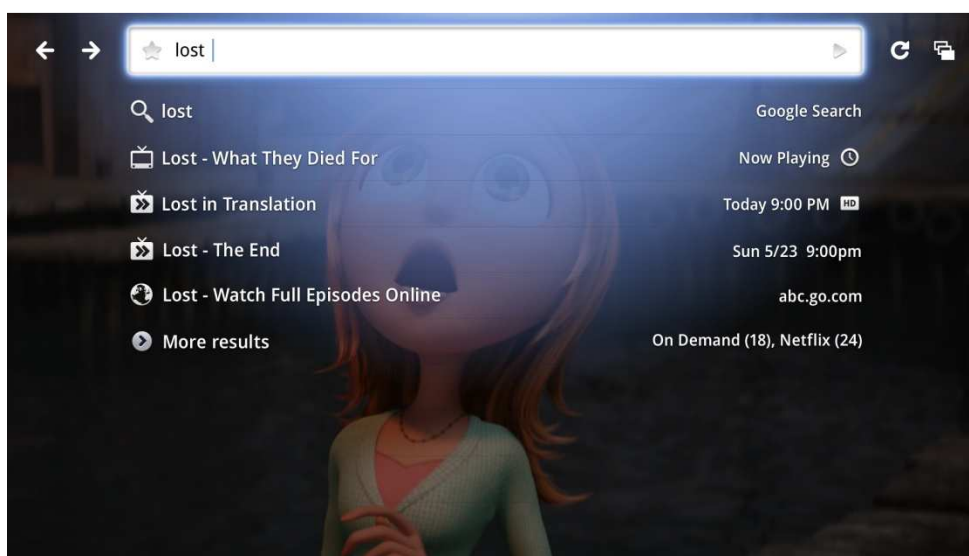
Prvi način je „slika u slici“ (eng. *picture in picture mode*) gde video pokriva približno $\frac{1}{4}$ ekrana, a ostatak je dodeljen korisničkoj spregi. Na ovaj način korisniku je omogućeno da vidi ceo DTV sadržaj dok koristi korisničku spregu, ali zbog male veličine slike, teže je uočiti detalje ili čitati prevod. Na slici 3.1 prikazan je primer ovakve korisničke sprege.

Drugi način podrazumeva „plivajuću“ ili „pokretnu“ (eng. *floating*) grafičku korisničku spregu, koja je prikazana preko DTV sadržaja, čija veličina ostaje nepromenjena. Ovakav način može dovesti do toga da DTV sadržaj ostane potpuno sakriven iza grafičkih elemenata. Zato je veoma bitno da elementi korisničke sprege ne prekriju ceo sadržaj ekrana, kao i da budu poluprovodni, obezbeđujući da većina DTV sadržaja bude vidljiva korisniku. Isto tako, grafičke komponente bi trebalo da budu uz levu, desnu, gornju ili donju ivicu ekrana, kako bi glavni sadržaj ekrana (u većini slučajeva, glavni sadržaj ekrana se nalazi u sredini) ostao potpuno vidljiv, ali i dati mogućnost korisniku da sam pomera komponente na ekranu onako kako on želi [5]. Slika 3.2 prikazuje primer „plivajuće“ grafičke korisničke sprege.

Grafička korisnička sprega koja je izabrana za Android DTV aplikaciju je metod „plivajućih“ polu-providnih elemenata preko video sadržaja, odnosno drugi način.



Slika 3.1 Primer grafičke korisničke sprege „slika u slici“



Slika 3.2 Primer „plivajuće“ grafičke korisničke sprege

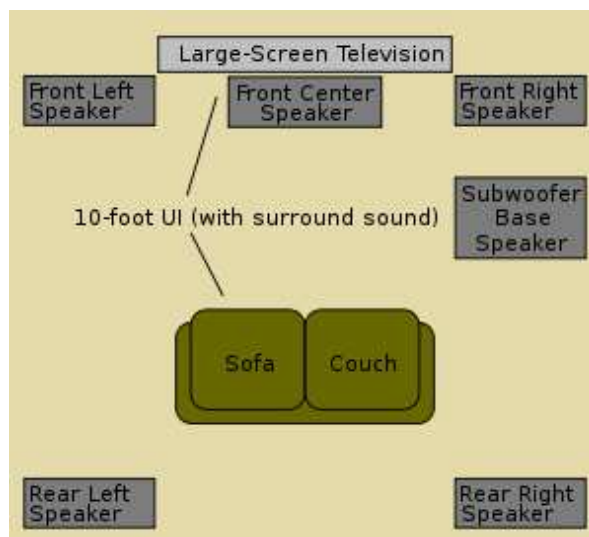
3.2 Specifičnosti projektovanja grafičke korisničke sprege za Android DTV aplikaciju

Razvoj grafičke korisničke sprege za aplikaciju tipičnog uređaja zasnovanog na Android operativnom sistemu (mobilni telefon, tablet) razlikuje se od grafičke korisničke sprege projektovanog za Android DTV aplikaciju.

3.2.1 Prilagođenje velikom ekranu i razdaljini od 3m

Za razliku od aplikacija pisanih za standardne uređaje zasnovane na Android operativnom sistemu koji imaju male ekrane, Android DTV aplikacija je namenjena ekranima visoke rezolucije i razdaljini 3m od korisnika.

Termin „razdaljina od 3m“ (eng. *10 foot user interface*) je uveden kako bi se napravila razlika između grafičke korisničke sprege projektovane za personalne računare (mobilne telefone, tablete, itd.), gde je razdaljina između korisnika i ekrana manja od 60cm i korisničke sprege namenjene televiziji. Interakcija sa korisničkom spregom koja je projektovana za razdaljinu od 3m se ostvaruje preko daljinskog upravljača. Ovakva korisnička sprega ima izuzetno velike komponente, tako da je prilikom njenog projektovanja za Android DTV aplikaciju bitno voditi računa da izabrane komponente budu dovoljno velike kako bi bile uočljive i čitljive sa razdaljine od 3m. Da bi komponente grafičke korisničke sprege bile uočljive, poželjno je i da se koristi kontrast. Primer lako uočljive grafičke korisničke sprege je komponenta sa crnom pozadinom i belim, krupnim tekstom.



Slika 3.3 Razdaljna od 3m

3.2.2 Ekрани koji su namenjeni DTV aplikaciji nisu osetljivi na dodir

Standardni uređaj zasnovan na Android operativnom sistemu ima ekran osetljiv na dodir (eng. *touch-screen*). U nedostatku ove osobine, za navigaciju i interakciju sa Android DTV aplikacijom koristi se daljinski upravljač. Interakcija između grafičke korisničke sprege Android DTV aplikacije i korisnika treba da bude jednostavna i prilagođena korisniku, što u većini slučajeva uključuje korišćenje samo dugmića „gore“, „dole“, „levo“, „desno“, „OK“ i „nazad“ na daljinskom upravljaču. To znači da korišćenjem samo osnovnih navigacionih dugmića korisnik može na lak i intuitivan način da pronade željenu stavku.

Za korisnike koji žele da koriste ugrađene metode Android operativnog sistema – dodir (eng. *touch*), pomeranje (eng. *scroll*) ili zaletanje (eng. *fling*), moguće je realizovati takvu Android aplikaciju za tablet ili mobilni telefon koja bi upravljala Android DTV aplikacijom korišćenjem ovih ugrađenih metoda.

3.3 Ograničenje Android operativnog sistema

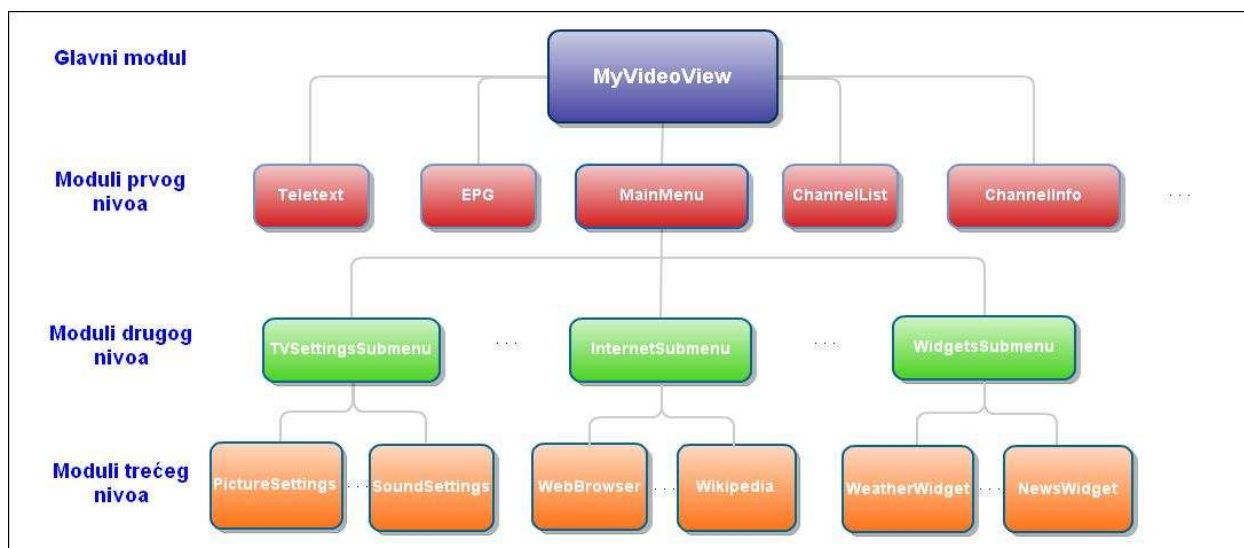
U Android operativnom sistemu nije moguće preko aktivne Android DTV aplikacije, sa video sadržajem u pozadini, pokrenuti drugu instaliranu Android aplikaciju npr. vremensku prognozu ili vesti, pošto Android operativni sistem podržava samo jednu aktivnu aplikaciju preko celog ekrana. Ukoliko bi korisnik želeo da pročita vesti ili krstari Internetom, morao bi da izađe iz Android DTV aplikacije, što bi značilo zaustavljanje video sadržaja. Pošto je ideja da korisnik u isto vreme može da gleda televizor i da čita vesti, krstari Internetom, igra igru, gleda slike ili vremensku prognozu, stvorene su posebne ugrađene komponente (eng. *widgets*) u okviru Android DTV aplikacije koje nadomešćuju ovo ograničenje Android operativnog sistema.

3.4 Programski moduli

Moduli od značaja za ovaj rad se mogu podeliti u četiri glavne grupe:

- MyVideoView modul
MyVideoView je glavni modul koji sadrži komponentu za prikazivanje video sadržaja. Nalazi se preko celog ekrana, dok će ostale komponente grafičke korisničke sprege biti prikazane preko nje.
- Moduli prvog nivoa
U module prvog nivoa spadaju svi moduli koji sadrže komponente grafičke korisničke sprege koje se mogu direktno otvoriti samo jednim klikom na dugme daljinskog upravljača. U ovu grupu spadaju moduli MainMenu (glavni meni), Teletext, EPG, ChannelList i ChannelInfo.
- Moduli drugog nivoa
Obuhvataju module koji sadrže komponente grafičke korisničke sprege koje se otvaraju na izabranu stavku glavnog menija. U ovu grupu spadaju podmeniji, a ima ih onoliko koliko ima stavki glavnog menija.
- Moduli trećeg nivoa
Da bi se prikazala komponenta iz ovih modula, potrebno je izabrati željenu stavku nekog od podmenija.

Na slici 3.4 nalazi se grafički prikaz modula Android DTV aplikacije, koji će detaljno biti objašnjeni u sledećem poglavlju.



Slika 3.4 Programski moduli u Android DTV aplikaciji

4. Programsko rešenje

U okviru ovog rada svi moduli su urađeni u programskom jeziku Java, koristeći komponente Android operativnog sistema i pomoću .xml datoteka. Programsko rešenje je realizovano tako da se svaki modul može vrlo lako izmeniti ili proširiti.

Sve komponente modula prvog, drugog i trećeg nivoa su urađene korišćenjem Androidove komponente *Dialog*, zato što se najbolje pokazala prilikom projektovanja grafičke korisničke sprege. Naime, ovoj Androidovoj komponenti se lako može menjati stil, boja, veličina ili pozicija na ekranu, što je od velikog značaja za projektovanje grafičke korisničke sprege Android DTV aplikacije. Postoje ugrađeni Androidovi stilovi koji se mogu koristiti, a isto tako, projektant ima mogućnost da sam napravi svoj stil onako kako njemu odgovara. U okviru Android DTV aplikacije stvorena je funkcija `createNewDialog()` kojoj se kao parametri prosleđuje željena pozicija na ekranu, stil i komponenta koju je potrebno stvoriti, a poziva se svaki put prilikom stvaranja komponente gore navedenih modula.

4.1 MyVideoView modul

MyVideoView je glavni modul koji sadrži Androidovu komponentu *VideoView*. *VideoView* se nalazi preko celog ekrana, a sve ostale polu-providne komponente drugih modula se prikazuju preko njega. On je namenjen za puštanje DTV ili nekog drugog video sadržaja, odnosno formata.

4.2 Moduli prvog nivoa

U module prvog nivoa spadaju svi moduli koji sadrže komponente grafičke korisničke sprege koje se mogu direktno otvarati samo jednim klikom na dugme daljinskog upravljača, a moduli koji će detaljnije biti opisani su:

- MainMenu modul

- ChannelList modul
- ChannelInfo modul

4.2.1 MainMenu modul

Uloga ovog modula je da stvori, prikaže i organizuje glavni meni na ekranu. Orijentacija glavnog menija je vodoravna, a nalazi se u gornjem delu ekrana. Glavni meni je stvoren pomoću već pomenute Androidove komponente *Dialog* (pozivanjem funkcije `createNewDialog()`), u okviru koga se nalaze šest stavki glavnog menija, odnosno šest objekata Androidove komponente *Button*. Otvara se na dugme „POP UP MENU“ na daljinskom upravljaču. Kroz glavni meni se vrlo lako može kretati pritiskom na dugmiće „levo“ i „desno“, a izabrana stavka se bira pritiskom na dugme „OK“ na daljinskom upravljaču. Prelazak sa trenutno označene (eng. *focus*) stavke (koja je malo veća od ostalih) na sledeću koja će postati označena je praćeno animacijom, kako bi kretanje levo-desno kroz glavni meni bilo dovoljno uočljivo.

4.2.2 ChannelList modul

U okviru ovog modula nalazi se lista kanala, koja se pojavljuje u levoj polovini ekrana kada se na daljinskom upravljaču pritisne dugme „OK“. Kroz nju se vrlo lako može kretati dugmićima „gore“ i „dole“, a željeni kanal se bira pritiskom na dugme „OK“ na daljinskom upravljaču. Pozadina je crna, polu-providna, kako bi video sadržaj preko kog je otvorena lista kanala i dalje ostao vidljiv, a nazivi kanala su napisani krupnim, masnim slovima, bele boje, kako bi tekst bio uočljiv sa razdaljine od 3m, stvarajući kontrast sa crnom pozadinom. Za realizaciju liste kanala korišćena je Androidova komponenta *Dialog* u okviru koje se nalazi još jedna Androidova komponenta *ListView*. Funkcija `fillListChannel()` puni listu kanala. Na slici 4.1 prikazana je lista kanala.

4.2.3 ChannelInfo modul

U ovom modulu nalazi se dialog koji sadrži informacije o trenutno gledanom sadržaju i sadržaju koji će se sledeći prikazivati, a otvara se uz donju ivicu ekrana na dugme „DISPLAY“ na daljinskom upravljaču. Kao i kod liste kanala, i ovde je odlučeno da pozadina bude crna, polu-providna, a slova bela, kako bi bila uočljiva i čitljiva. Ivice ovog dialoga su blago zaobljene, kako bi se dobio zanimljiv i moderan izgled. Slika 4.2 prikazuje ovaj dialog sa informacijama o trenutnom i sledeće prikazivanom sadržaju



Slika 4.1 Lista kanala



Slika 4.2 Informacije o trenutnom i sledeće prikazivanom sadržaju

4.3 Moduli drugog nivoa

Moduli drugog nivoa obuhvataju podmenije koji se otvaraju uspravno ispod izabrane stavke glavnog menija, pritiskom „OK“ dugmeta na daljinskom upravljaču kada je željena stavka

glavnog menija označena. Ima ih onoliko koliko ima stavki glavnog menija. Kretanje kroz stavke podmenija se obavlja dugmičima „gore“ i „dole“, a željena stavka se bira pritiskom na dugme „OK“ na daljinskom upravljaču. Svi podmeniji su realizovani na sličan način kao i glavni meni. Na slici 4.3 prikazan je glavni meni i jedan od podmenija.



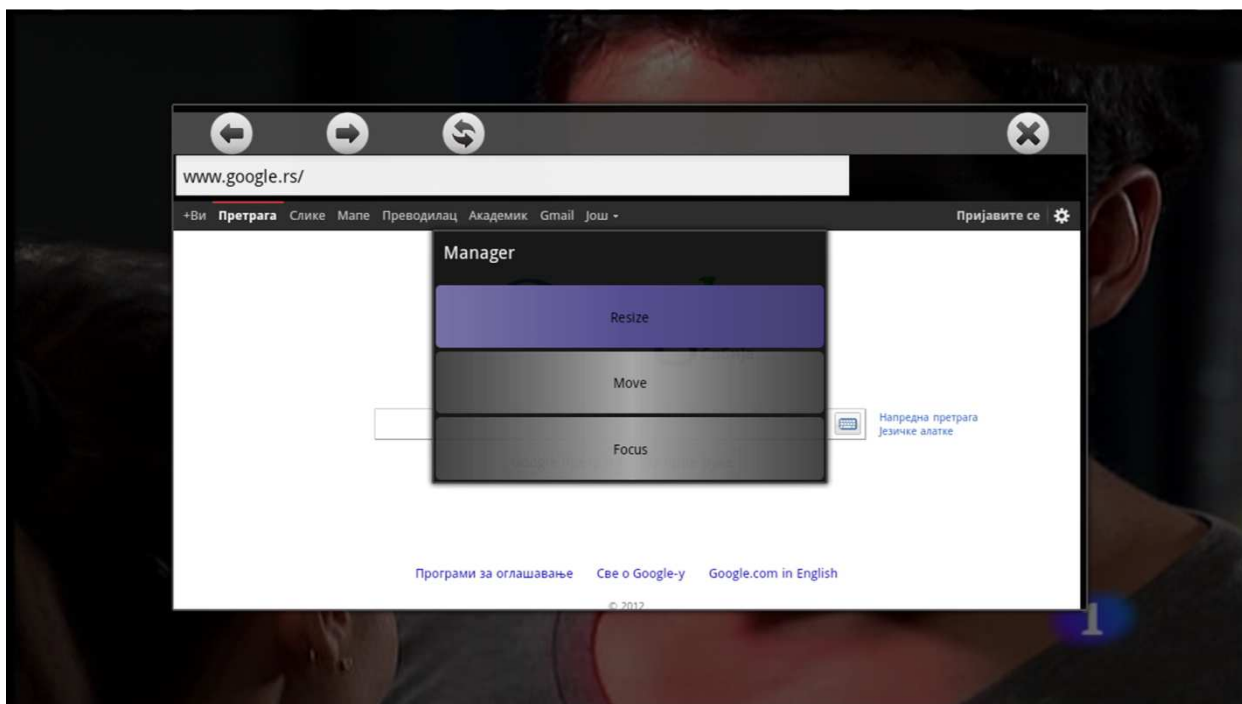
Slika 4.3 Glavni meni i podmeni

4.4 Moduli trećeg nivoa

U module trećeg nivoa spadaju sve komponente grafičke korisničke sprege koje se prikazuju pritiskom na željenu stavku podmenija. Pošto su svi moduli trećeg nivoa realizovani na sličan način, samo će neki od ovih modula biti detaljnije opisani:

- WeatherWidget modul
- NewsWidget modul

Moduli ovog nivoa sadrže komponente koje nadomešćuju ranije pomenuto ograničenje Android operativnog sistema, a to je da podržava samo jednu aktivnu aplikaciju preko celog ekrana. U prilog tome, realizovana je grupa funkcija koja omogućava prikazivanje više komponenti istovremeno preko video sadržaja, njihovu promenu veličine, pozicije na ekranu i prikaz liste sa ikonicama komponenti koje se trenutno nalaze na ekranu, tako da korisnik veoma lako može organizovati grafičku korisničku spregu prilagođenu svojim potrebama. Na slici 4.4 prikazan je dialog za rukovanje komponentama (eng. *Widget Manager*) sa gore pomenutim opcijama, koji se otvara dugim pritiskom dugmeta „OK“ na daljinskom upravljaču kada je željena komponenta označena.



Slika 4.4 Dialog za rukovanje komponentama

4.4.1 WeatherWidget modul

Komponenta ovog modula se prikazuje u desnom delu ekrana, odabiranjem stavke *Weather* iz podmenija *Widgets* (klikom na dugme „OK“ na daljinskom upravljaču). Ova komponenta, *vremenska prognoza*, stvorena je pomoću Androidove komponente *Dialog*. Pozadina je tamno plava, polu-providna, a tekst je bele boje. U gornjem delu ove komponente, postoji polje za unos teksta, koji služi za unos grada za koji će se prikazati vremenska prognoza. Funkcija `initWeather()` postavlja početne vrednosti promenljivama koje će kasnije biti korišćene. Funkcija `setWeatherView()` iscrtava ovu komponentu i postavlja njenu početnu poziciju na ekranu. Funkcija `setWeatherCity(String city)` se poziva prilikom unosa novog grada u polje za unos teksta, kojoj se kao parametar prosleđuje grad. Funkcija `weatherFeedParser(String url)` preuzima i raščlanjuje (eng. *parse*) podatke o vremenu sa Internet adrese koja je prosleđena kao parametar i postavlja nove vrednosti za prikaz. Ova komponenta prikazana je zajedno sa komponentom *vesti* na slici 4.5.

4.4.2 NewsWidget modul

U ovom modulu nalazi se komponenta *vesti*, koja je stvorena pomoću Androidove komponente *Dialog*, u okviru koje se nalazi jos jedna Androidova komponenta *ScrollView*, a

korišćena je zato što je broj grafičkih elemenata iz koga je sačinjena komponenta *vesti* veliki, pa ne postoji mogućnost da svi odjednom stanu na ekran. Komponenta *vesti* se prvobitno prikazuje u desnom delu ekrana odabiranjem stavke *News* iz podmenija *Widgets* (klikom na dugme „OK“ na daljinskom upravljaču). Pozadina je siva, polu-providna, a tekst je bele boje. Sastoji se iz više elemenata, a svaki element predstavlja posebnu vest. Kroz ovu komponentu kreće se dugmićima „gore“ i „dole“ na daljinskom upravljaču. Funkcija `initNews()` postavlja početne vrednosti promenljivama koje će kasnije biti korišćene. Funkcija `setNewsView()` iscrtava ovu komponentu i postavlja njenu početnu poziciju na ekranu. Funkcija `newsFeedParser(String url)` preuzima i raščlanjuje podatke o vestima sa Internet adrese koja je prosleđena kao parameter i postavlja nove vrednosti za prikaz. Na slici 4.5 istovremeno su prikazane komponente *vremenska prognoza* i *vesti*, dok je komponenta *vesti* pomerena uz levu ivicu ekrana pomoću dialoga za rukovanje komponentama.



Slika 4.5 Komponente *vesti* i *vremenska prognoza* prikazane istovremeno preko video sadržaja

5. Ispitivanje i verifikacija

Ispitivanje se sastoji iz dve faze. Prva faza obuhvata programsko ispitivanje funkcionalnosti i navigacije, koja su napisana u Java programskom jeziku, dok druga faza sadrži direktno ispitivanje od strane krajnjih korisnika.

5.1 Programsko ispitivanje funkcionalnosti i navigacije

U okviru programskog ispitivanja obuhvaćene su razne situacije koje bi se mogle dogoditi u realnom sistemu, a sadrži ispitivanja sa očekivanim rezultatima i ispitivanje sa nasumično zadatim vrednostima. Ispitivanje je vršeno na nivou svih modula oponašanjem (eng. *simulate*) osnovnih navigacionih dugmića („gore“, „dole“, „levo“, „desno“, „OK“ i „nazad“) i nekoliko kontrolnih dugmića, dok je za ispitivanje komponenti koje sadrže tekstualno polje korišćeno i oponašanje slova koje se unose u to polje. Oponašanje dugmića na daljinskom upravljaču se izvršava pomoću funkcije `doInstrumentation(int keyCode, long milliseconds)` koja kao parameter prima kod komande koja treba da se izvrši, i vremenski interval u milisekundama posle kog će se izvršiti sledeća komanda.

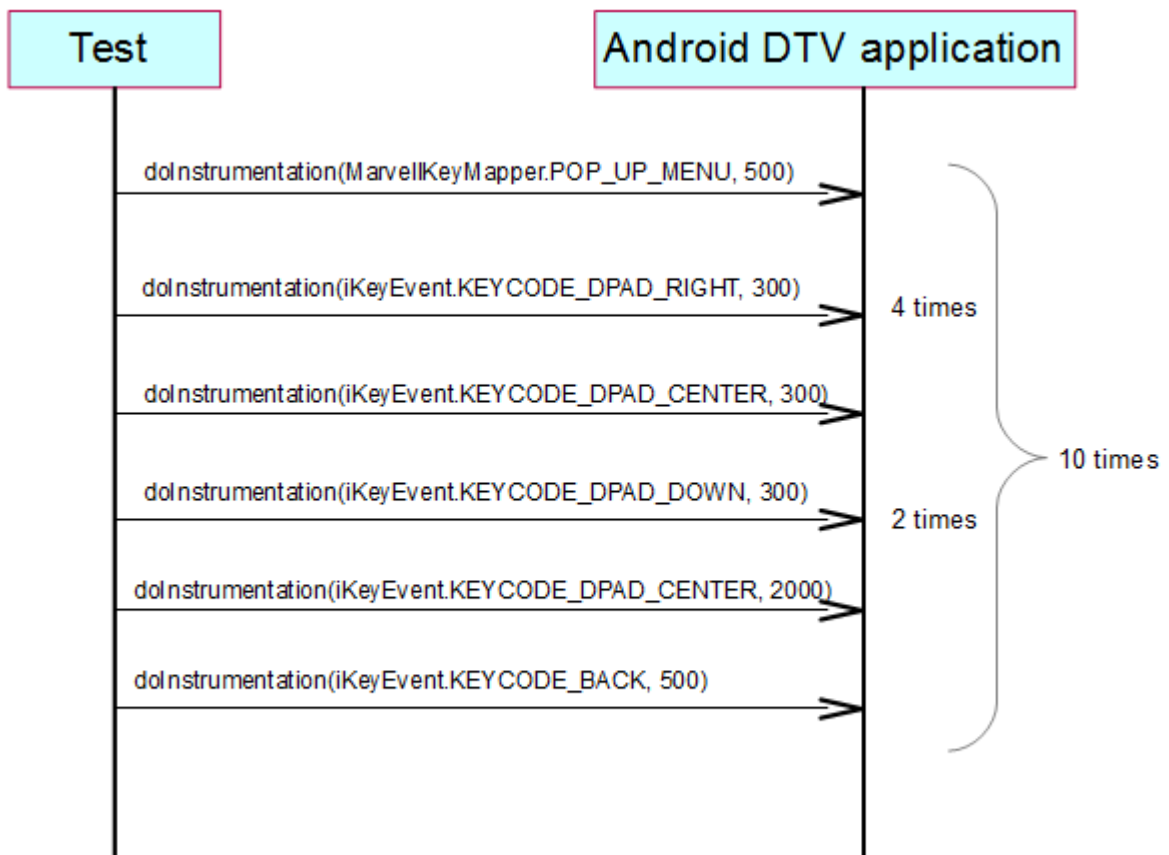
Ispitivanje sa očekivanim vrednostima se sastoji od niza funkcija nakon kojih se upoređuje povratna vrednost funkcije sa očekivanom vrednošću. U okviru funkcija za ispitivanje beleženo je koliko puta je svaka grafička komponenta označena ili prikazana na ekranu prilikom oponašanja dugmića na daljinskom upravljaču i upoređivano sa očekivanim rezultatima. Na taj način je ispitano da li je kretanje kroz Android DTV aplikaciju ispravno ili ne i ujedno da li se grafičke komponente ponašaju u skladu sa njihovom realizacijom.

Ispitivanja sa očekivanim rezultatima su izvršena nekoliko puta, uz različito oponašanje dugmića daljinskog upravljača i različitim brojem pozivanja funkcije koja oponaša te dugmiće (`doInstrumentation(int keyCode, long milliseconds)`), dok je jedno ispitivanje izvršeno sa

nasumično zadatim kodovima komandi koje treba da se izvrše, kako bi se ispitala robusnost i otpornost aplikacije na moguće greške.

Sva ispitivanja sa očekivanim rezultatima su pokazala da se dobijeno rešenje poklapa sa očekivanim, tako da se može zaključiti da je kretanje, odnosno navigacija kroz Android DTV aplikaciju ostvarena ispravno, a da se grafičke komponente ponašaju u skladu sa njihovom realizacijom.

Takođe i ispitivanje sa nasumično zadatim kodovima komandi je prošlo uspešno, što potvrđuje da je Android DTV aplikacija u potpunosti iskontrolisana i projektovana tako da može da obradi (eng. *handle*) pritisak bilo kog dugmeta daljinskog upravljača u bilo kom trenutku.



Slika 5.1 Primer jednog ispitivanja sa očekivanim rezultatom

5.2 Direktno ispitivanje od strane krajnjeg korisnika

U okviru ovog ispitivanja okupljena je grupa ljudi različitog uzrasta koja do tad nije imala nikakvog iskustva u radu sa Android DTV aplikacijom. Svaki korisnik u trenutku kada je došao na red za ispitivanje Android DTV aplikacije, je bio na razdaljini 3m od ekrana, kako bi se dobio

utisak pravog okruženja u kom se gleda televizija. Takođe mu je dodeljen daljinski upravljač za potrebe ispitivanja.

Prilikom ispitivanja, primećeno je da je starijim ljudima bilo teže da se snađu prilikom korišćenja grafičke korisničke sprege Android DTV aplikacije, odnosno trebalo im je više vremena da „nauče“ da koriste aplikaciju, za razliku od mlađih, „računarsko-obrazovanih“ ljudi, koji su sa lakoćom uspevali da pronađu željenu stavku.

Većina ljudi je bila zadovoljna načinom na koji je projektovana grafička korisnička sprega, a takođe su se složili da su grafičke komponente uočljive, a tekst čitljiv sa razdaljine od 3m. Pored toga, jedno od zapažanja je bilo da prilikom prikazivanja grafičke korisničke sprege preko ekrana, njeni polu-providni elementi nisu potpuno zaklanjali DTV sadržaj u pozadini, tako da se video sadržaj mogao neometano pratiti prilikom korišćenja grafičkih komponenti.

Većina ljudi iz grupe se složila da je sam izgled ikonica glavnog menija i podmenija stvar ukusa, ali da bi trebalo poraditi na njihovom izgledu kako bi dobile moderniji, 3D efekat.

6. Zaključak

U ovom radu opisano je jedno rešenje projektovanja grafičke korisničke sprege aplikacije za Android bazirane digitalne televizijske prijemnike.

Prilikom projektovanja grafičke korisničke sprege za Android DTV aplikaciju, glavni zadatak bio je da se uspostavi veza između grafičkih korisničkih sprega klasične digitalne televizije i Android operativnog sistema. Moduli koji čine ovo rešenje su tako projektovani, da se po potrebi lako i brzo mogu izmeniti ili nadograditi.

Programskim ispitivanjem Android DTV aplikacije sa očekivanim rezultatima zaključeno je da je kretanje, odnosno navigacija kroz Android DTV aplikaciju ostvarena ispravno, a da se grafičke komponente ponašaju u skladu sa njihovom realizacijom. Takođe, ispitivanje sa nasumično zadatim kodovima komandi je prošlo uspešno, što potvrđuje da je Android DTV aplikacija u potpunosti iskontrolisana i projektovana tako da može da obradi pritisak bilo kog dugmeta daljinskog upravljača u bilo kom trenutku.

Direktnim ispitivanjem Android DTV aplikacije od strane krajnjih korisnika zaključeno je da je Android DTV aplikacija ispunila uslove koji su stavljeni pred nju, a tiču se razdaljine od 3m i projektovanja polu-providnih komponenti grafičke korisničke sprege preko DTV sadržaja.

Dalji razvoj Android DTV aplikacije biće usmeren ka projektovanju modernijeg menija sa 3D efektima i življim animacijama.

7. Literatura

- [1] Marcelo Sampaio de Alencar: *Fundamentals of digital television*
- [2] Paul Michael Kilgo: *Android OS: A robust, free, open-source operating system for mobile devices*
- [3] Vladimir Kovačević, Miroslav Popović: *Sistemska programska podrška u realnom vremenu*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, 2002
- [4] M. Vidakovic, N. Teslic, T. Maruna, and V. Mihic: *Android4TV: a proposition for integration of DTV in Android devices*
- [5] Jesper Fernström, Master's Thesis in Human Computer Interaction: *Commercial Graphical User Interface for Digital TV*