



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У
НОВОМ САДУ



Миклош Кепе

**Једно решење корисничког интерфејса
за руковање листама канала и
реализација електонског програмског
водича за дигиталне ТВ пријемнике**

**ДИПЛОМСКИ РАД
- Основне академске студије -**

Нови Сад, 2014



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: | Милош Кепе | | |
| Ментор, МН: | проф. др Миодраг Темеринац | | |
| Наслов рада, НР: | Једно решење корисничког интерфејса за ручовање листама канала и реализација електронског програмског водича за дигиталне ТВ пријемнике | | |
| Језик публикације, ЈП: | Српски / латиница | | |
| Језик извода, ЈИ: | Српски | | |
| Земља публиковања, ЗП: | Република Србија | | |
| Уже географско подручје, УГП: | Војводина | | |
| Година, ГО: | 2014 | | |
| 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) | 7/33/0/1/16/0/0 | | |
| Научна област, НО: | Електротехника и рачунарство | | |
| Научна дисциплина, НД: | Рачунарска техника | | |
| Предметна одредница/Кључне речи, ПО: | STB уређај, кориснички интерфејс | | |
| УДК | | | |
| Чува се, ЧУ: | У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад | | |
| Важна напомена, ВН: | | | |
| Извод, ИЗ: | У овом раду је представљена имплементација једног дела корисничког интерфејса за дигиталне ТВ пријемнике. Имплементирано је скенирање и чување сервиса, пребацивање сервиса и приказ информација о тренутно гледаном сервису, коришћење корисничких сервисних листи и електронски програмски водич. | | |
| Датум прихватања теме, ДП: | | | |
| Датум одбране, ДО: | | | |
| Чланови комисије, КО: | Председник: | доц. др Јелена Ковачевић | |
| | Члан: | доц. др Милош Сланкаменац | Потпис ментора |
| | Члан, ментор: | проф. др Миодраг Темеринац | |



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: | Mikloš Kepe | |
| Mentor, MN: | PhD Miodrag Temerinac | |
| Title, TI: | One solution of graphical user interface for handling channels lists and an implementation of a electronic program guide for digital TV receivers | |
| 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: | 2014 | |
| Publisher, PB: | Author's reprint | |
| Publication place, PP: | Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6 | |
| Physical description, PD: (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendices) | 7/33/0/1/16/0/0 | |
| Scientific field, SF: | Electrical Engineering | |
| Scientific discipline, SD: | Computer Engineering, Engineering of Computer Based Systems | |
| Subject/Key words, S/KW: | STB, user interface | |
| UC | | |
| Holding data, HD: | The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia | |
| Note, N: | | |
| Abstract, AB: | This paper presents the implementation of one part of the graphical user interface for digital TV receivers. The following features have been implemented: scanning and saving a service, zapping a service, displaying information about the current service, utilization of the user's service lists and an electronic program guide | |
| Accepted by the Scientific Board on, ASB: | | |
| Defended on, DE: | | |
| Defended Board, DB: | President: | PhD Jelena Kovačević |
| | Member: | PhD Miloš Slankamenac |
| | Member, Mentor: | PhD Miodrag Temerinac |
| | | Menthor's sign |

Zahvalnost

Zahvaljujem se svim ljudima dobre namere koji su mi pomagali tokom izrade ovog diplomskog rada.

SADRŽAJ

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Uvod..... | 1 |
| 2. | Teorijske osnove | 3 |
| 2.1 | Arhitektura programske podrške | 3 |
| 2.2 | Maestro razvojno okruženje | 5 |
| 2.3 | Ciljna platforma..... | 7 |
| 3. | Koncept rešenja..... | 8 |
| 3.1 | Glavni meni | 8 |
| 3.1.1 | Funkcionalnost i struktura glavnog menija..... | 8 |
| 3.2 | Pod meni za instalaciju kanala | 10 |
| 3.2.1 | Funkcionalnost i struktura pod menija za instalaciju kanala | 10 |
| 3.3 | Pod meni za fabričko resetovanje..... | 11 |
| 3.4 | Traka stanja za prikaz jačine zvuka..... | 12 |
| 3.5 | Ekran za prikaz elektronskog programskog vodiča | 13 |
| 3.5.1 | Funkcionalnost i struktura elektronskog programskog vodiča..... | 13 |
| 3.6 | Zaglavlje za prikaz informacija o trenutno gledanom kanalu | 14 |
| 3.6.1 | Funkcionalnost i struktura zaglavlja za prikaz informacija o trenutno gledanom kanalu | 14 |
| 3.7 | Lista kanala | 15 |
| 4. | Opis realizacije | 16 |
| 4.1 | <i>New Main Menu</i> ekran | 16 |
| 5. | Testiranje | 20 |
| 6. | Zaključak | 24 |
| 7. | Literatura..... | 25 |

SPISAK SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 2.1 Arhitektura programske podrške na STB uređaju | 5 |
| Slika 2.2 UI razvojni proces kroz Maestro IDE | 5 |
| Slika 2.3 Igled <i>Maesto composera</i> | 6 |
| Slika 3.1 Struktura glavnog menija | 9 |
| Slika 3.2 Najviši nivo glavnog menija | 10 |
| Slika 3.3 Podmeni za instalaciju kanala | 11 |
| Slika 3.4 Podmeni za fabričko resetovanje | 12 |
| Slika 3.5 Traka stanja za prikaz jačine zvuka | 12 |
| Slika 3.6 Elektronskog programske vodič | 14 |
| Slika 3.7 Zaglavlj je za prikaz informacija o trenutno gledanom kanalu..... | 15 |
| Slika 3.8 Lista kanala | 15 |
| Slika 4.1 Sadržaj <i>New Main Menu</i> ekrana | 16 |
| Slika 4.2 Najvažnije ugrđene funkcije kod <i>Maestro Composera</i> | 17 |
| Slika 4.3 Telo funkcije <i>mstr_Menu_Left</i> | 18 |
| Slika 4.4 Reakcija na <i>kAPP_EVT_Move_left</i> događaj | 18 |
| Slika 4.5 Reakcija na <i>kAPP_EVT_Show_SubMenu</i> | 19 |

SPISAK TABELA

| | |
|---|----|
| Tabela 5.1 Tabela testnih slučajeva | 23 |
|---|----|

SKRAĆENICE

| | |
|------|---|
| STB | - <i>Set Top Box</i> , Uređaj za prijem i reprodukciju televizijskog signala |
| HDTV | - <i>High-Definition Television</i> , Televizija visoke rezolucije |
| DTV | - <i>Digital Television</i> , Digitalna televizija |
| ATV | - <i>Analog Television</i> , Analogna televizija |
| EPG | - <i>Electronic Program Guide</i> , Elektronski programski vodič |
| PVR | - <i>Personal Video Recorder</i> , Lični video rekorder |
| iTV | - <i>interactive Television</i> , interaktivna televizija |
| DVB | - <i>digital video broadcasting</i> , Standard za emitovanje digitalnog video signala |
| VHF | - <i>very high frequency</i> , Frekvencije u rasponu od 30 do 300 MHz |
| UHF | - <i>ultra high frequency</i> , Frekvencije u rasponu od 300 do 3000 MHz |
| EIT | - <i>Event Information Table</i> , Tabele informacionih događaja |
| API | - <i>Application Programming Interface</i> , Programsko okruženje |

1. Uvod

Početkom zadnje decenije XX veka počinje nagli razvoj televizije (TV). Uočavaju se četiri pravaca u toku razvoja:

- Povećanje dimenzija i prelazak na tehnologije ravnih ekrana
- Povećanje rezolucije slike (HDTV)
- Primena multimedijalnih i internet tehnologija
- Pojava digitalne televizije

Pojava digitalne televizije (DTV) donosi sa sobom niz prednosti i novina u odnosu na analognu televiziju (ATV). Najvažnije prednosti su: pošto su audio i video podaci kodovani u digitalnom obliku mogu se kompresovati. Samim tim u frekvencijskom opsegu potrebnog za prenos jednog analognog kanala može se preneti približno 8-10 digitalnih kanala. Kao druga prednost pojavljuje se mogućnost uvođenja novih aplikacija različitog stepena složenosti, kao što su:

- Electronic Program Guide (EPG)
- Personal Video Recorder (PVR)
- Interaktivna Televizija (iTV)
- Igre
- Itd.

Digitalni podaci su kodovani, kompresovani i modulisani. Za prijem ovakvog signala se koristi namenski uređaj tzv. STB (Set Top Box) uređaj koji vrši prijem, demodulaciju, dekodovanje, dekompresiju i reprodukciju signala. STB uređaj se dalje priključuje na analogue

ili digitalne televizore. Prenos digitalnih podataka do korisnika (do STB) može se izvesti na tri načina, koje su definisane sa tri različita standarda:

- DVB-S (DVB Satellite) - Definiše satelitski prenos DTV.
- DVB-C (DVB Cable) – Definiše DTV prenos putem digitalne kablovske mreže.
- DVB-T (DVB Terrestrial) – Definiše zemaljski DTV prenos putem UHF/VHF.

U ovom radu je prikazana implementacija dela korisničkog interfejsa za STB uređaj koji prima signal kroz kablovsku mrežu. U sklopu rada realizovane su sledeće funkcionalnosti na osnovu već postojaće *Teatro 3.0* postojaće aplikacije:

- Skeniranje i čuvanje servisa digitalnog kablovskog TV signala
- Prebacivanja servisa i prikazivanje podataka o trenutno gledanom servisu
- podršku za kreiranje i korišćenje korisničkih servisnih listi
- Elektronski programski vodič u matričnom obliku

Elektronski programski vodič će se realizovati kao deo glavne aplikacije, a ne kao zasebna aplikacija.

Ovaj rad se sastoji od sedam poglavlja. U ovom poglavlju je opisan kratak sadržaj zadatka rada, kao i osnovni pojmovi vezani za digitalnu televiziju. U drugom poglavlju su opisani teorijski pojmovi vezani za ovaj rad. Treće poglavlje se bavi opisom konceptom rešenja. Opisuje strukturu i način funkcionisanja realizovanih celina. Četvrto poglavlje se bavi programskim rešenjem, tj opisuje spregu korisnik - *Plug-Ins* programske sloje – *Composer* razvojnog okruženja. U petom poglavlju su opisani testni slučajevi za svaki modul posebno i tok izvršavanja datih testova. U šestom poglavlju je dat kratak sadržaj rada, kao i prednosti i nedostaci vezano za dato rešenje. U sedmom poglavlju je data literatura koja je bila korišćena tokom izrade rada.

2. Teorijske osnove

U ovom poglavlju je objašnjena programska podrška na koji se oslanja programsko rešenje i razvojno okruženje u kojem je realizovan zadatak. Programska podrška ima slojevitu strukturu i za svaki sloj je opisan njegov zadatak u programskoj podršci i osnovne karakteristike. Takođe u sklopu razvojnog okruženja su opisani svi alati koje čine okruženje. Za svaki alat je navedeno koji mu je zadatak u toku razvoja aplikacije.

2.1 Arhitektura programske podrške

Na slici 2.1 je prikazana arhitektura programske podrške na STB uređaju. Prvi sloj čine operativni sistem (OS) i upravljački programi (*drivers*). Tačnije rečeno upravljački programi se nalaze između fizičke arhitekture i operativnog sistema. Oni omogućuju operativnom sistemu da komunicira sa određenom komponentom fizičke arhitekture. Pa samim tim isti OS može da radi na različitim fizičkim arhitekturama sa odgovarajućim upravljačkim programima. Dok najvažnija uloga operativnog sistema je da obezbedi okruženje za više programske režim rada, što obuhvata upravljanje procesima, memorijom i sistemskim resursima. Ograničeni resursi DTV prijemnika zahtevaju da memorija koju koristio OS bude minimalna i da OS obezbedi što veću brzinu procesora, tj. što manje zagruženje. Takođe treba da omogući apstrakciju programskih resursa (programske niti, semafori, vremenske kontrole, itd.). Najzastupljeniji operativni sistemi koji se koriste u DTV uređajima su:

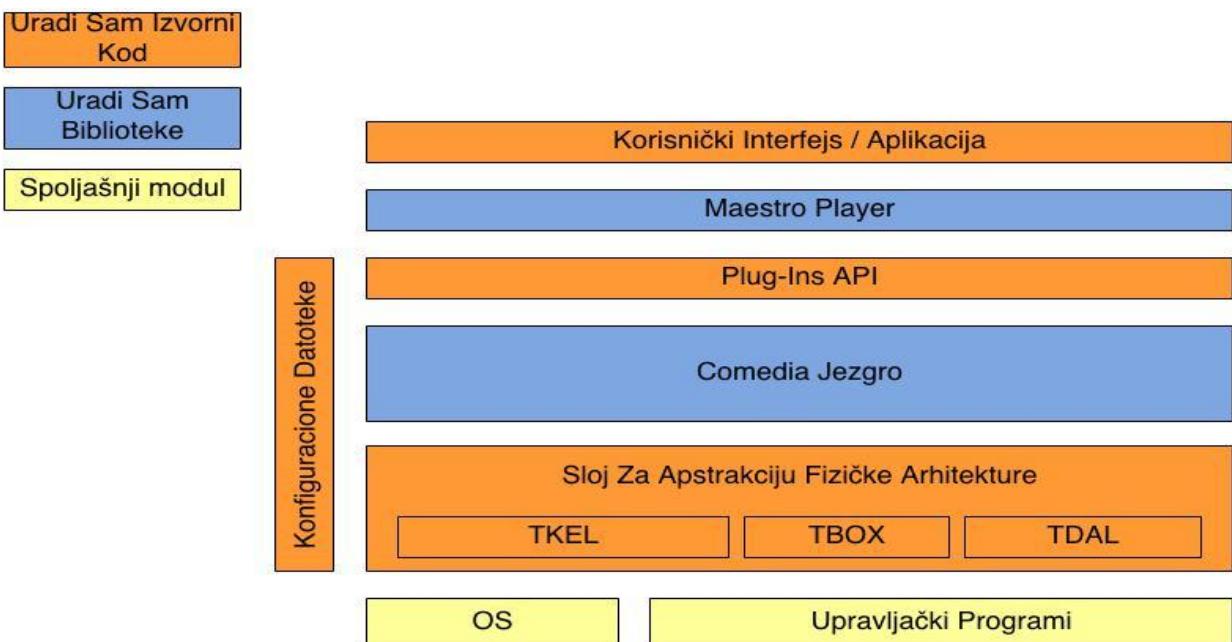
- pSOS
- Nucleus+
- Linux
- Windows CE / Mobile
- Android

Iznad OS nalazi se srednji sloj (*middleware*). U našem slučaju srednji sloj sačinjavaju jezgro srednjeg sloja (*Comedia jezgro*) i sloj za apstrakciju fizičke arhitekture (CHAL – *Comedia Hardware Adaptation Layer*). CHAL sloj ima zadatak da apstrahuje fizičku arhitekturu i operativni sistem. CHAL je sloj koji treba da se menja ukoliko se želi preneti jezgro srednjeg sloja. CHAL sloj se sastoji od tri nezavisne celine:

- TKEL je sloj za apstrakciju funkcionalnosti operativnog sistema.
- TBOX je modul koji deklariše pomoćne funkcije i makroe i služi u svrhu uklanjanja grešaka programske podrške.
- TDAL je sloj za apstrakciju rukovaoca i sastoji se od mnoštva celina. Svaki blok fizičke arhitekture DTV prijemnika poseduje odgovarajući TDAL rukovalac.

Jezgro srednjeg sloja realizuje najvažnije operacije (raščlanjavanje DVB podataka, kontrola pristupa i organizacija servisa, prikupljanje EIT podataka, podrška za snimanje, kontrola podsetnika, dekodovanje multimedijalnih sadržaja). Većina proizvođača DTV programske podrške nudi i srednji sloj pored operativnog sistema u paketu kao kompletno rešenje. Srednji sloj obezbeđuje odgovarajući API koji apstrahuje funkcionalnost TV uređaja, fizičke arhitekture, kao i OS funkcija, čime je omogućeno da proizvođači aplikativne DTV programske podrške ne moraju da poznaju specifičnosti DTV fizičke arhitekture. Ovim je omogućeno da se aplikacije koje koriste isti *middleware* API mogu izvršavati na različitim fizičkim arhitekturama.

U Plug-Ins API se nalaze funkcije koje koristi *Maestro* razvojno okruženje. *Maestro player* izvršava binarni format aplikacije. Zadnji sloj predstavlja sama aplikacija koja je vidljiva korisniku.



Slika 2.1 Arhitektura programske podrške na STB uređaju

2.2 Maestro razvojno okruženje

Maestro IDE (Integrated Development Environment) predstavlja razvojno okruženje za definisanje korisničkog interfejsa uređaja. Maestro IDE se sastoji od tri alata: *Maestro Composer*, *Maestro Generator* i *Maestro Player*. Struktura Maestro IDE okruženja je prikazan na slici 2.2.



Slika 2.2 UI razvojni proces kroz Maestro IDE

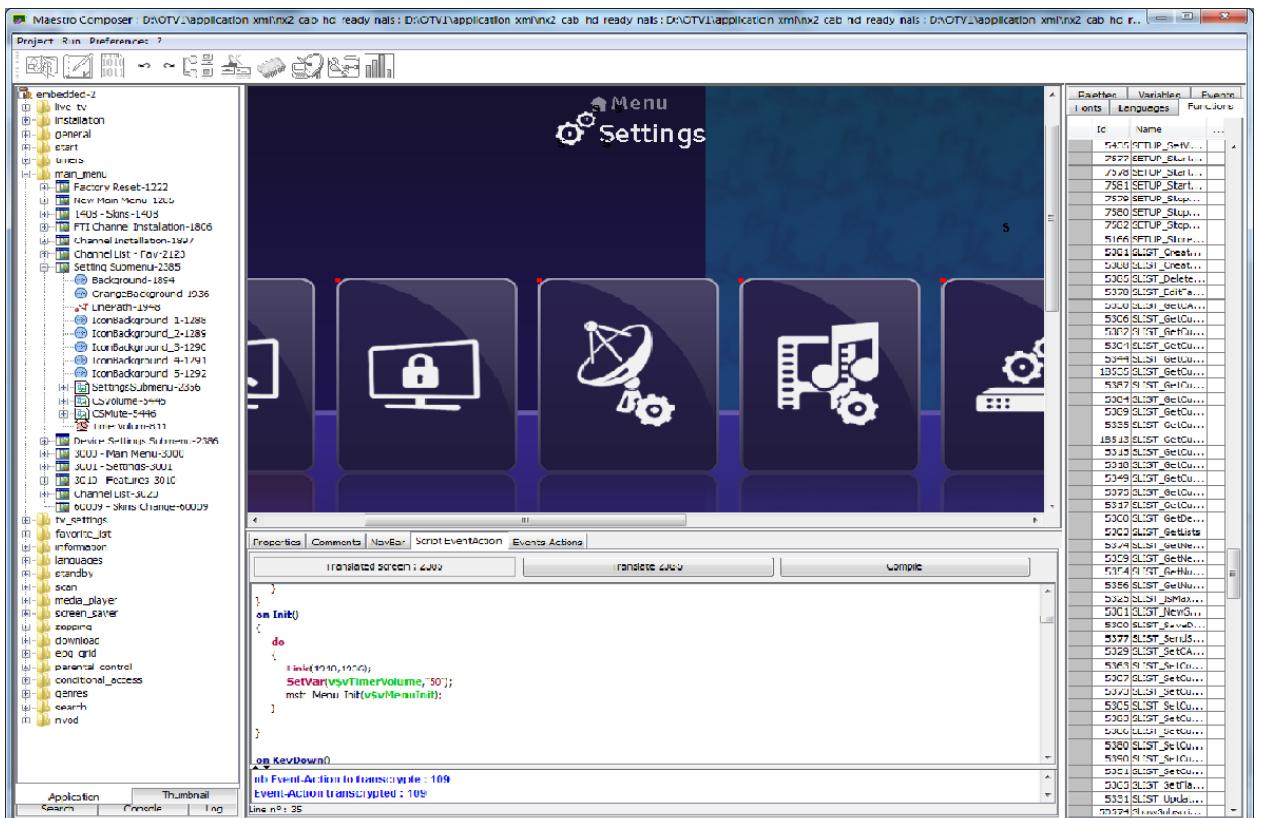
Maestro Composer je alat koja služi za razvoj aplikacija, tj. generisanje i modifikovanje aplikacije. Grafički izgled aplikacije je definisan raznim grafičkim komponentama kao što su: slike, tekst polja, liste, itd. Upravljačka akcija u aplikaciji se ostvaruje preko funkcija i događaja koja su definisana u programskoj podršci. Pozivom neke funkcije generiše se određeni događaj. Ovaj događaj se hvata, pa zatim se sakrije neka slika, napuni lista, promeni tekst u nekom polju, pređe na neki drugi prozor ili se pozove druga funkcija. Svaka funkcija ili događaj se sa *Composerom* povezuje preko jedinstvenih identifikacionih brojeva, kao i svaki elemenat ima svoj identifikacioni broj preko kojeg se koristi.

Gotova aplikacija se sastoji od direktorijuma koja sadrži XML (*Extensible Markup Language*). Aplikacija sadrži datoteke određenog formata:

- Appli.xml – datoteka sadrži resurse koji su zajednički za sve ekrane i iskačuje prozore aplikacije (fontove, palete, događaje,funkcije i varijable)
- Layout.xml – datoteka se koristi da definiše xml datoteke koje će biti korišćene od strane *Maestro Composera*. Takođe, definiše putanje XML datoteka koje predstavljaju ekrane I iskačuje prozore aplikacije
- <dir>/Screen_xxxx.xml – ova datoteka sadrži opis datog ekrana
- <dir>/Popoup_xxxx.xml – datoteka sadrži opis datog iskačućeg prozora
- resources/*.xxx – resursi koji se koriste od strane aplikacije (sa xxx = “ttf,gif,jpeg,mpeg...”)
- resources/strings.xml – sadrži definicije svih stringova koji se koriste u aplikaciji

Maestro Generator je alat za prevođenje aplikacije koji je u XML format u binarni format koji se snima u flash memoriju ciljne platforme.

Maestro Player je alat koji izvršava prethodno iz generisani binarni oblik aplikacije.



Slika 2.3 Izgled *Maesto composera*

Sa leve strane na slici 2.3 su prikazani direktorijumi koji predstavljaju specifične celine aplikacije. Unutar datoteka se nalaze ekrani i prozori koji predstavljaju grafiku, jer u svakom

trenutku se prikazuje jedan ekran ili jedan prozor. Unutar njih se nalaze elementi koji sačinjavaju jedan ekran ili prozor. Najčešće korišćeni elementi su:

- Labele
- Slike
- Vremenski brojači
- Liste
- Kontejneri
- Animacije
- Polja za unos teksta
- Klizne trake

Svaki elemenat u sklopu *Maestro Composera* ima svoj identifikacioni broj (ekrani ili bilo koji elemenat) preko kojeg broja se koriste. Na sredini slike 2.3 prikazuje se izgled trenutno označenog ekrana, ispod je prikazan kod vezan za dati ekran. Na ovom mestu je moguće pogledati razne opcije vezane za neki elemenat biranjem određenih kartica. Sa desne strane prozora se nalaze kartice koje grupišu sledeće stavke:

- Palete boja
- Promenljive
- Događaji
- Fontovi
- Jezici
- Funkcije

Ovde možemo da odredimo boju nekog elementa ili definisati nove promenljive ili događaje. Možemo još da povežemo funkcije definisane u *Plug-Ins* programskom sloju. Aplikacija podržava korišćenje jednog fonta u aplikaciji, kod kartice fontovi možemo definisati razne veličine slova.

2.3 Ciljna platforma

Ciljna platforma je, kao što je već spomenuto, STB uređaj koji vrši prijem i reprodukciju signala, u ovom slučaju DVB-C signala. STB prijemnik je zasnovan na Broadcom 7584 ploči. Operativni sistem na uređaju je Linux, a radna memorija je 256 MB.

3. Koncept rešenja

U ovom poglavlju je objašnjeno za svaku celinu koja je realizovana u sklopu ovog rada način funkcionisanja i struktura. Jedna celina predstavlja jedan meni ili ekran. Kada je u pitanju funkcionalnost nekog menija, opisana je akcija za svaki taster koji se može pritisnuti kod datog menija. Uporedno je opisana struktura i izgled datog menija. U sklopu rada je realizovano sedam celina, a to su: glavni meni, pod meni za instalaciju kanala, pod meni za fabričko resetovanje, traka stanja za prikaz jačine zvuka, ekran za prikaz elektronskog programskog vodiča.

3.1 Glavni meni

Glavni meni (main menu) je meni u kojoj se nalaze najvažniji podmeniji odnosno podešavanja vezana za STB uređaj ili aplikacije koje su dostupni na STB uređaju. Glavni meni se otvara kada instalacija kanala nije uspela, kada se prekine reprodukcija servisa ili pritiskom na meni taster u toku reprodukcije servisa.

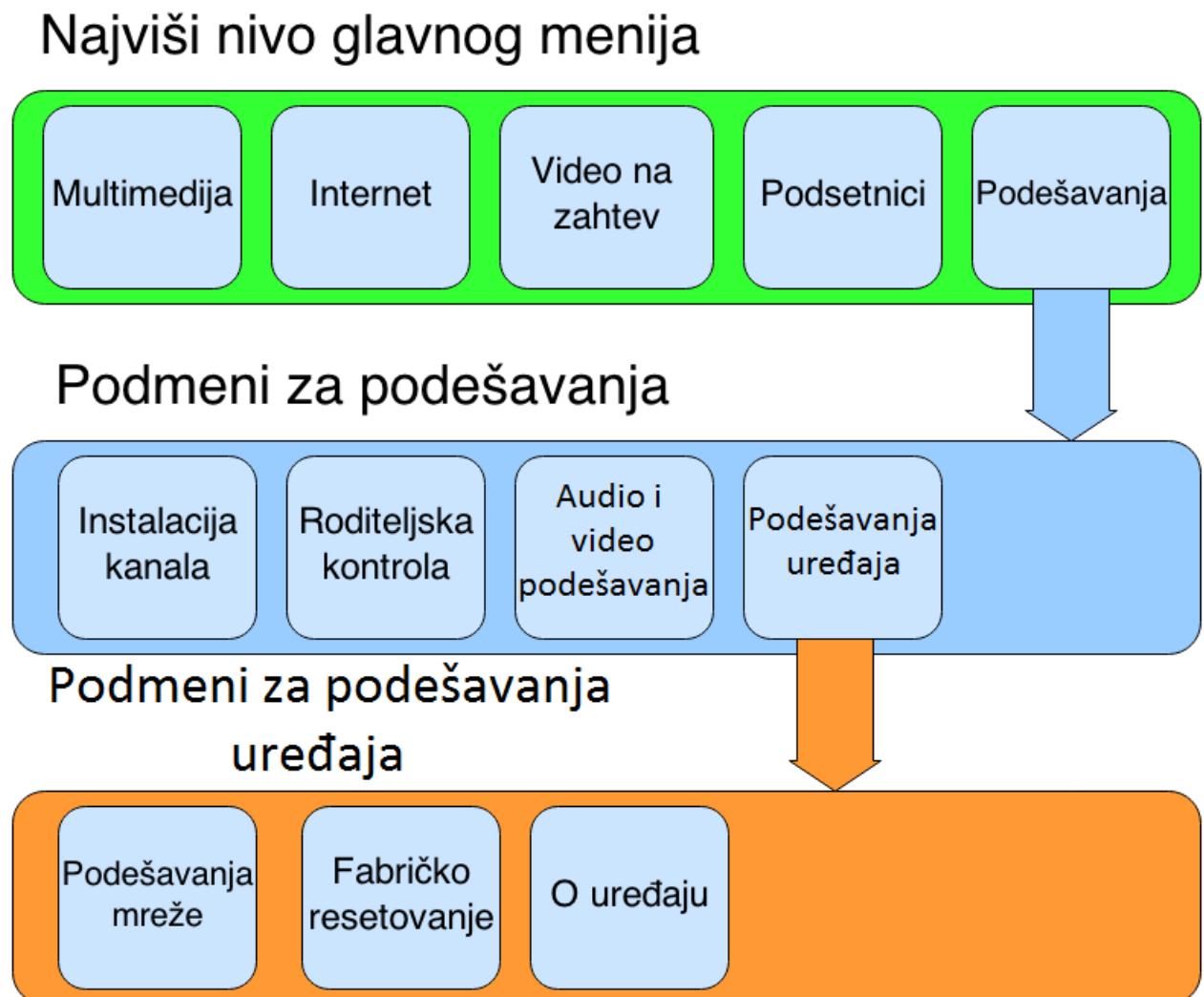
3.1.1 Funkcionalnost i struktura glavnog menija

Struktura glavnog menija se sastoji od tri nivoa. Na najvišem nivou glavnog menija se nalaze prečice za aplikacije. Odabirom zadnje stavke u nizu sa prvog nivoa otvara se sledeći nivo, tj. Pod meni za podešavanja. Ovaj pod meni sadrži uopštena podešavanja. Odabirom zadnje stavke sa ovog nivoa otvara se pod meni za podešavanje uređaja. Ovaj pod meni sadrži podešavanja vezana za sam STB uređaj. Glavni meni se sastoji od sledećih stavki od kojih svaka predstavlja pod skup karakteristika glavne aplikacije koja se nalazi na STB uređaju:

- ❖ Multimedija
- ❖ Internet
- ❖ Video na zahtev
- ❖ Podsetnici

- ❖ Podešavanja
 - Instalacija kanala
 - Roditeljska kontrola
 - Audio i video podešavanja
 - Podešavanja uređaja
 - Podešavanja mreže
 - Fabrička podešavanja
 - O uređaju

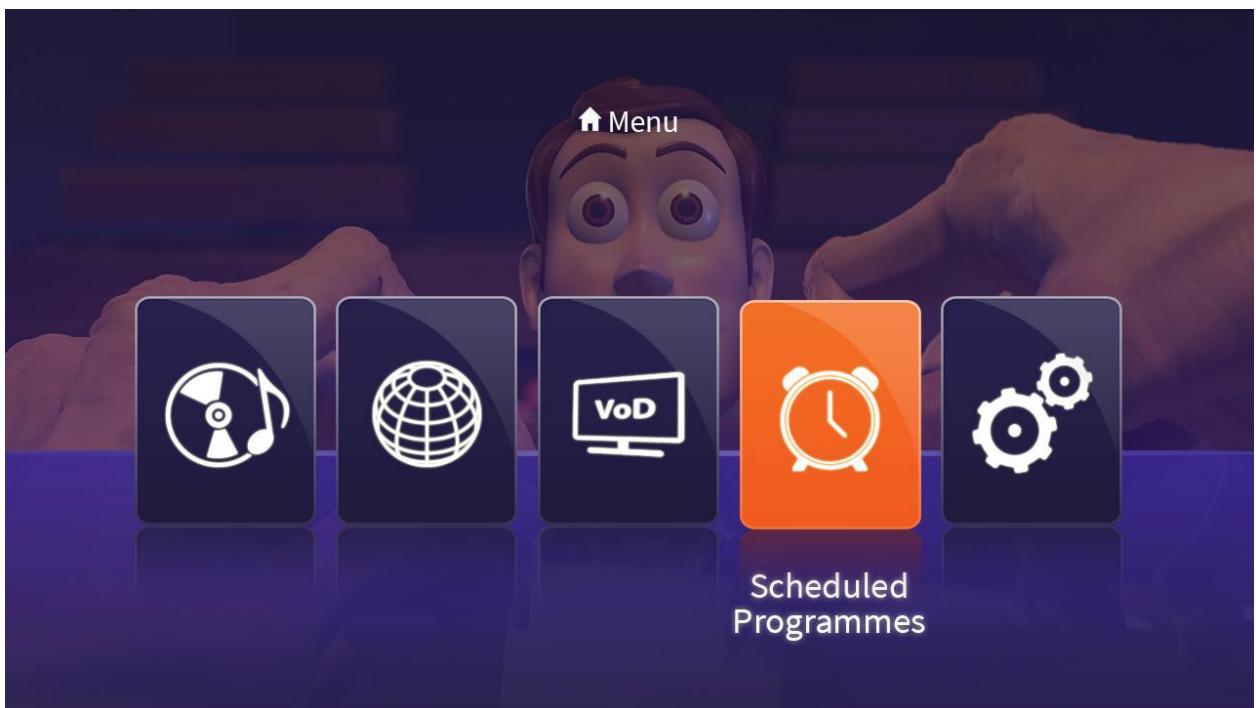
Struktura glavnog menija prikazana na slici 3.1:



Slika 3.1 Struktura glavnog menija

Glavni meni se otvara pritiskom na taster *menu* na daljinskom upravljaču. Kretnje kroz stavke se vrši pritiskom tastera *levo* ili *desno* na daljinskom upravljaču. Dok pozadina trenutno označene stavke je narandžasta, a pozadina kod ostalih stavki je plava. Odabir stavke koja je označena vrši se pritiskom na *ok* taster na upravljaču. Prilikom ulaska na neki nivo označena je prva stavka u nizu. Pritiskom dugmeta *back* vraćamo se na prethodni nivo, i tada je označena

stavka koja je bila zadnji put označena na tom nivou. Meni se može zatvoriti u bilo kom trenutku pritiskom dugmeta *menu* ili *exit* ili pritiskom dugmeta *back* ako smo na prvom nivou. Slika prvog nivoa je prikazana na slici 3.2:



Slika 3.2 Najviši nivo glavnog menija

3.2 Pod meni za instalaciju kanala

Pod meni za instalaciju kanala je meni u kojoj se mogu podešavati opcije koje su vezane za skeniranje i čuvanje radio ili televizijskih kanala. Instalacioni meni se pojavljuje automatski prilikom prve instalacije ili možemo pristupiti ovom meniju iz glavnog menija.

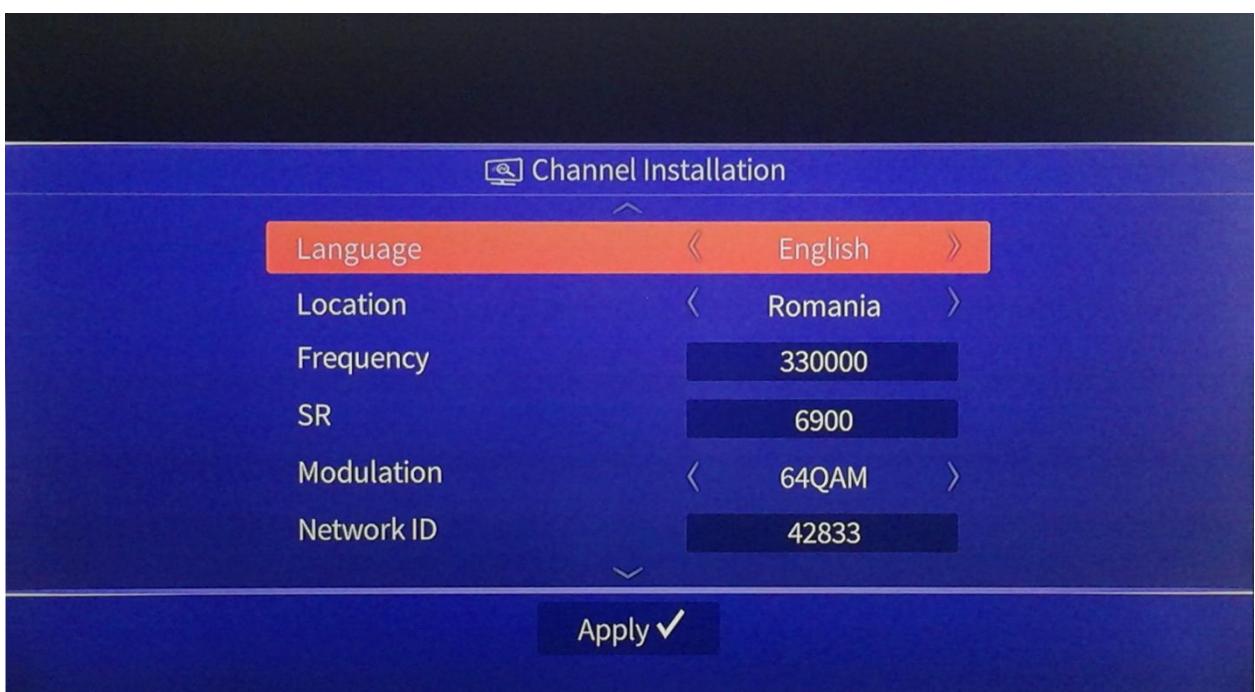
3.2.1 Funkcionalnost i struktura pod menija za instalaciju kanala

Ovaj meni ima strukturu liste. Jedan stavka iz liste se sastoji iz naziva i dela gde se mogu menjati vrednosti za određenu opciju. Vrednosti se mogu birati iz unapred definisanog skupa (npr.: odabir jezika) ili zadati upisom brojeva u polje za izmene (npr.: zadavanje frekvencije). Svaka stavka iz liste ima neku već unapred definisanu vrednost i ne mora se menjati vrednost svake opcije. Parametri koji se mogu menjati su sledeći:

- Jezik
- Lokacija
- Frekvencija
- SR
- Tip modulacije
- Identifikacioni broj mreže

Treba napomenuti da prilikom prve instalacije vidljivi su sve stavke iz gore navedene liste (automatska instalacija), dok prilikom neke druge instalacije ne može se birati jezik i ne može se menjati identifikacioni broj mreže (ručna instalacija).

Navigacija kroz stavke se vrši pritiskom tastera gore ili dole. Kada je neka stavka označena može se menjati vrednost datog parametra instalacije. Ukoliko su vrednosti za dati parametar unapred definisane, onda vrednost parametra možemo da biramo strelicama za levo i desno na daljinskom upravljaču, ali ako nisu unapred definisane onda vrednost možemo uneti tasterima za brojeve sa daljinskog upravljača. Nakon zadavanja parametara pritiskom na *ok* taster pokreće se skeniranje i čuvane kanala. U zavisnosti da li je instalacija uspela ili ne pojavljuje se određeni ekran koji su definisani u prethodnoj verziji aplikacije. Takođe iz ovog menija može se izaći dugmetima: *menu*, *back*, i *exit*. Izgled pod menija za instalaciju prikazana je na slici 3.3:

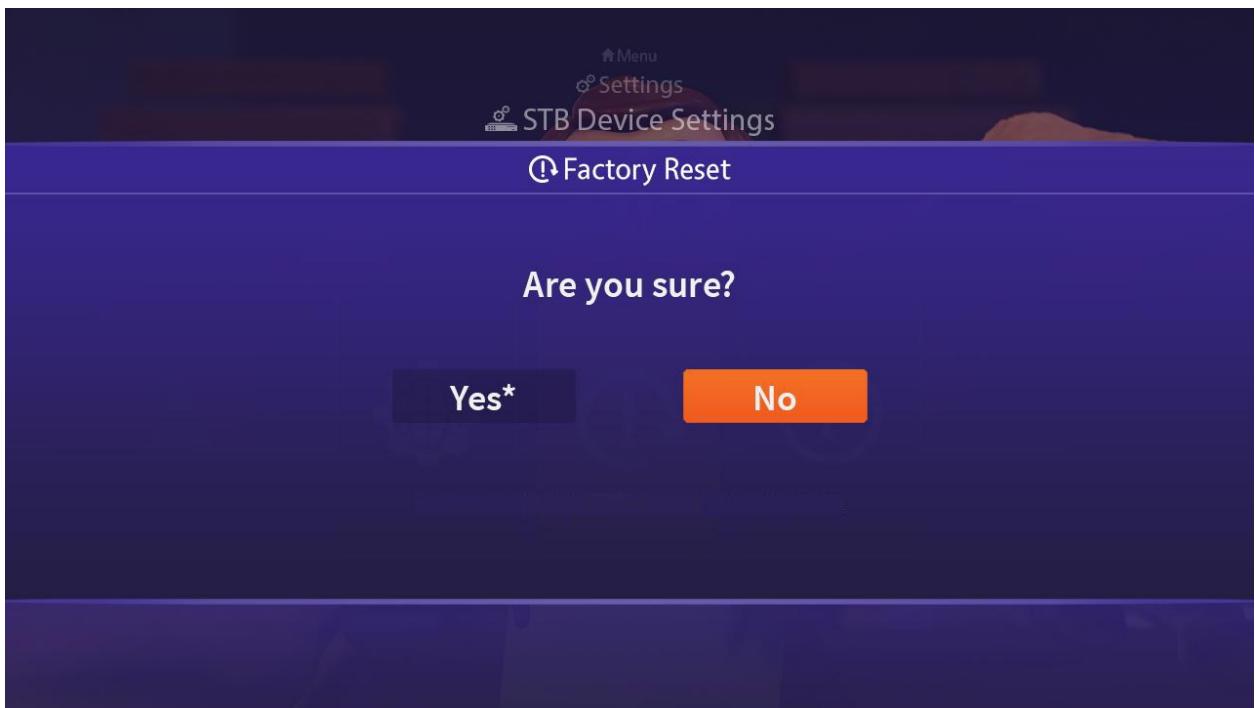


Slika 3.3 Pod meni za instalaciju kanala

3.3 Pod meni za fabričko resetovanje

Pod meni za fabričko resetovanje je meni u kojem možemo podešavanja vratiti na fabričko stanje. Meniju je moguće pristupiti iz pod menija za podešavanje uređaja u glavnom meniju.

Strelicama levo ili desno možemo odabrati dugme da ili ne u zavisnosti da li želimo da vratimo fabrička podešavanja ili ne, a pritiskom na dugme *ok* potvrđujemo izbor. Odabirom *Yes* dugmeta postave se fabrička podešavanja i ponovo se pokreće STB uređaj, dok odabirom *No* dugmeta na treći nivo glavnog menija. Takođe iz ovog menija može se izaći dugmetima: *menu*, *back*, i *exit*. Izgled pod menija za fabričko resetovanje je prikazano na slici 3.4:



Slika 3.4 Pod meni za fabričko resetovanje

3.4 Traka stanja za prikaz jačine zvuka

Ova traka stanja služi za prikaz trenutne jačine zvuka. Pojavljuje se svaki put kad pritisnemo jedan od dugmeta za *pojačanje*, *smanjenje* ili *potpuno* utišavanje zvuka. Kada je zvuk potpuno utišana umesto trake stanja pojavljuje se ikonica koja ukazuje na to da je jačina zvuka na nuli. Traka stanja je zajednička za svaki meni ili ekran, tj. Ako u nekom meniju smanjimo jačinu zvuka onda do te mere će biti popunjen i traka stanja. Izgled trake stanja za prikaz jačine zvuka prikazano je na slici 3.5:



Slika 3.5 Traka stanja za prikaz jačine zvuka

3.5 Ekran za prikaz elektronskog programskog vodiča

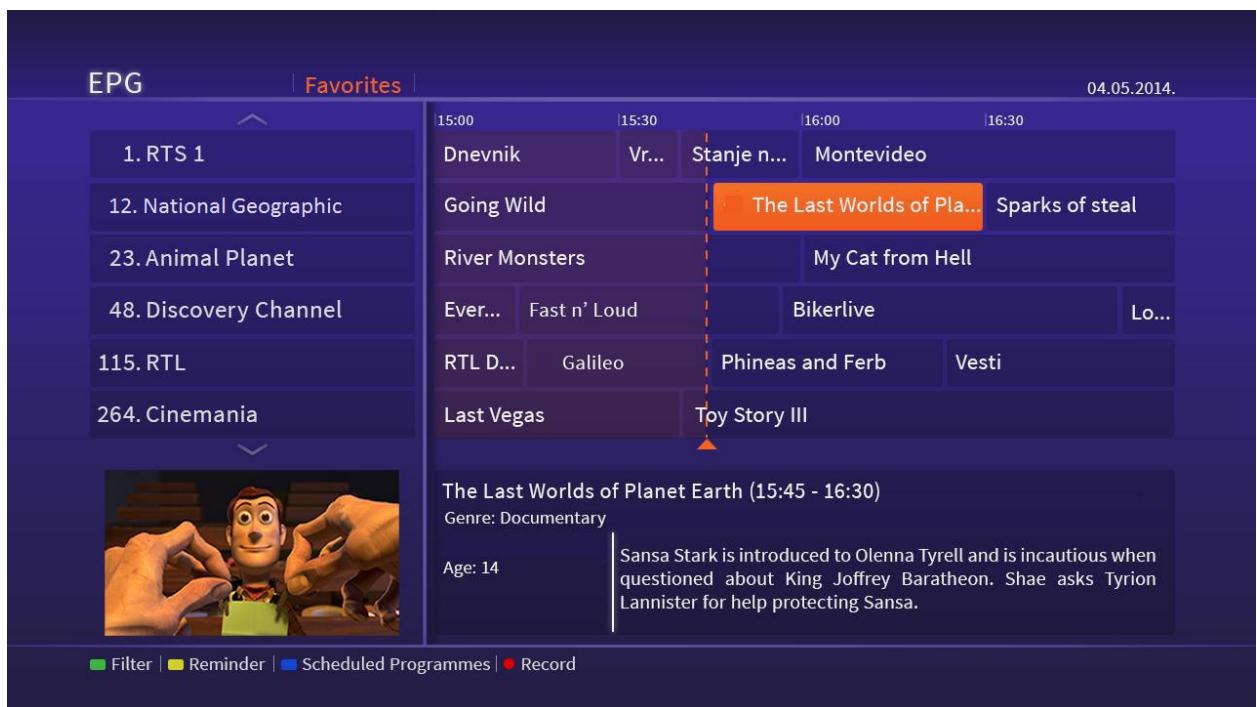
Elektronski programski vodič (EPG – *Electronic Programme Guide*) omogućuje pregled emisija, opis emisija, vreme reprodukcije određene emisije posebno za svaki kanal. Ovaj ekran se pojavljuje nakon pritiska na *guide* dugme.

3.5.1 Funkcionalnost i struktura elektronskog programskog vodiča

EPG ima matričnu strukturu, svaki servis predstavlja drugi red, dok svaka emisija predstavlja novu kolonu za svaki servis posebno. Na gornjoj levoj strani se nalazi lista servisa sa šest servisa, dakle EPG ima više servisnu strukturu (korisnik dobija EPG za više servisa istovremeno). Sa desne starne se nalazi matrica u kojoj su prikazane emisije. Svaka ćelija u nekom redu predstavlja jednu emisiju i dužina ćelije je srazmerna dužini trajanju emisije. U donjem levom uglu se prikazuje servis koja se reprodukovala kada se EPG pozvao. U donjem desnom uglu se nalazi opis trenutno označene emisije. Ukoliko ne postoji kratak opis prikazuje proširen, ako ne postoji ni proširen opis ne prikazuje se opis za datu emisiju. Opis sadrži:

- ime emisije
- vreme emisije
- opis emisije
- žanr
- starosnu granicu

Kroz matricu emisija može se kretati strelicama na gore, dole, levo i desno. Samim tim je i druga emisija označena. Ako je emisija označena pozadina date ćelije je narandžaste boje. Biranjem označene emisije, tj. pritiskom na dugme *ok* prikazuje se proširen opis za datu emisiju ukoliko postoji i prikazuje se servis u donjem levom uglu za koji je vezana označena emisija.



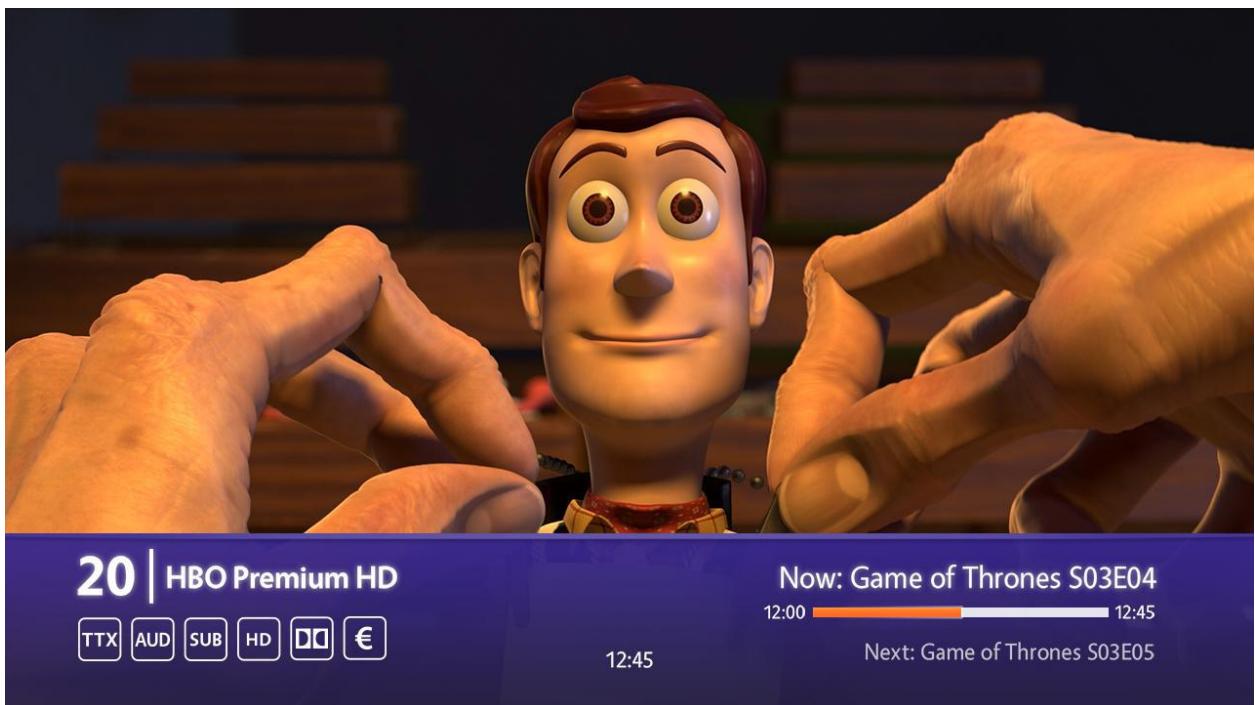
Slika 3.6 Elektronskog programskog vodič

3.6 Zaglavlje za prikaz informacija o trenutno gledanom kanalu

Zaglavlje za prikaz informacija o trenutno gledanom kanalu prikazuje najvažnije informacije vezani za kanal. Ovo zaglavlje se pojavljuje prilikom prebacivanja svakog kanala ili pritiskom na taste *info* na daljinskom upravljaču.

3.6.1 Funkcionalnost i struktura zaglavja za prikaz informacija o trenutno gledanom kanalu

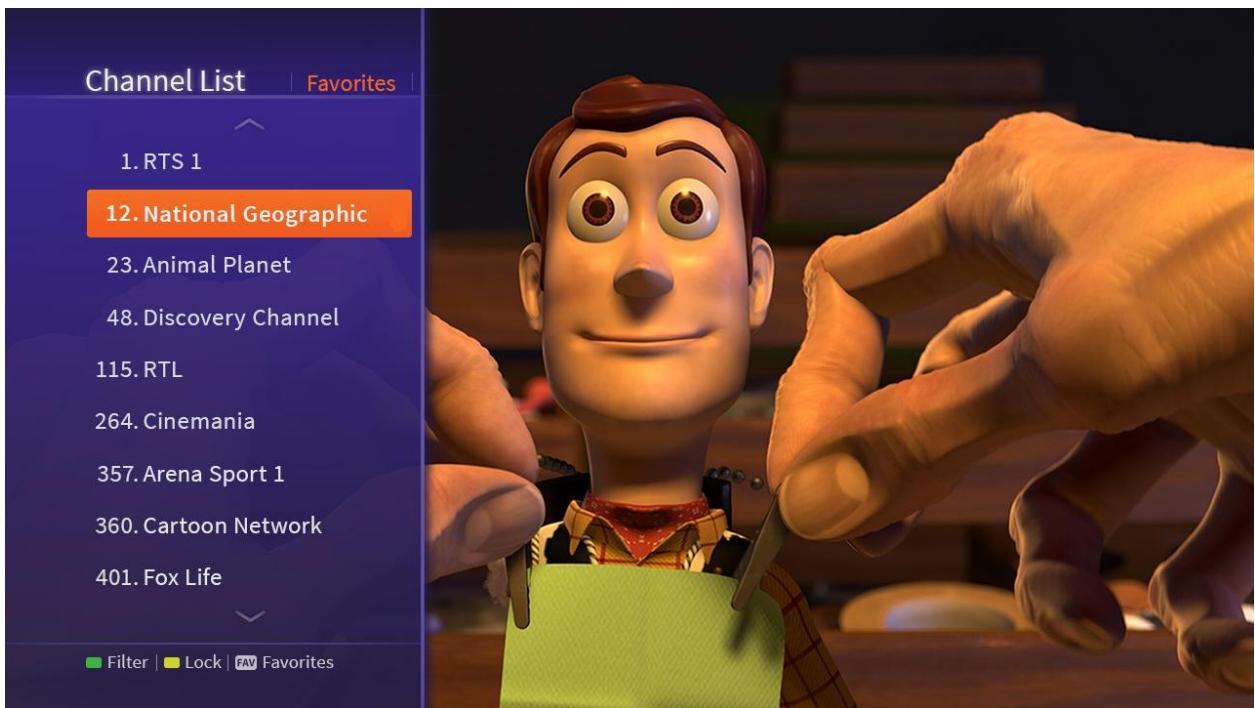
Nakon otvaranja ovog menija prikazuju se sledeći podaci: broj kanala, ime kanala, ime tekuće emisije, ime naredne emisije, vreme početka i vreme završetka tekuće emisije traka stanja koja pokazuje koliko je preostalo da kraja emisije. Kada se zaglavlje prikazuje, tada ako pritisnemo *ok* taster proširuje se meni sa sledećim podacima: žanr tekuće emisije, starosna granica i opis trenutne emisije. U ovom slučaju od prvobitno navedenih opcija ostaje samo broj kanala, ime kanala, ime tekuće emisije. Ako se prikazuje osnovno ili prošireno zaglavlje pritiskom na taster *info* se zatvara ovo zaglavlje. Ukoliko se zaglavlje prikazuje automatski nakon prebacivanja kanala, automatski i nestaje posle određenog vremenskog intervala, dok kada se prikaze nakon pritiska na taster *info*, prikazuje se sve dok se ponovo ne pritisne taster *info*.



Slika 3.7 Zaglavljje za prikaz informacija o trenutno gledanom kanalu

3.7 Lista kanala

Lista kanala se prikazuje kada se pritisne taster *ok* ili *fav* ili *tv/radio* tokom reprodukcije servisa. Strelicama gore ili dole moguće je kretati se kroz listu kanala. Pritisom na taster Ok zatvara se ovaj meni. Onaj kanal će biti označen nakon otvaranja ovog menija koji je bio prikazan u trenutku pritiska nekih od gore navedenih tastera za otvaranje ovog menija.



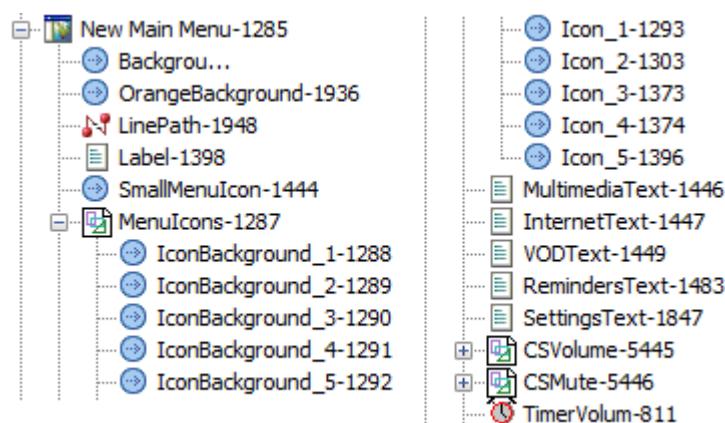
Slika 3.8 Lista kanala

4. Opis realizacije

Ovo poglavlje govori o načinu funkcionisanja korisničkog interfejsa. Objasnjen je način na koji funkcioniše sprega između korisnika, Plug-Ins programskog sloja i *Maestro* razvojnog okruženja. Dole opisana sprega se koristi kod svakog ekrana i prilikom pritiska bilo kojeg tastera od strane korisnika, pa zbog tog razloga ova sprega će biti objasnjena kod *New Main Menu* ekrana.

4.1 *New Main Menu* ekran

New Main Menu ekran je jedan od ekrana koji je realizovan potpuno od početka. Predstavlja prvi nivo glavnog menija. Realizovana pomoću standardnih elemenata iz *Maestro Composera*. Kao što se iz prethodnog opisa vidi imamo niz elemenata, pa bi mogli koristiti neku vrstu liste, međutim lista iz *Composera* ne može se koristiti, jer slike ne možemo u nju stavljati. Dakle celi ekran je realizovan pomoću labela i slika i pomoću funkcija i događaja. Sadržaj *New Main Menu* ekrana prikazano je na slici 4.1:



Slika 4.1 Sadržaj *New Main Menu* ekrana

Kao što se vidi sa slike svaku stavku iz liste čine dve slike, jedna je pozadinska slika, a druga je izgled same stavke i jedno tekst polje koje predstavlja ime stavke. Da bi se štedelo sa memorijom postoji samo jedna narandžasta pozadina koja se pomera u zavisnosti od toga koja stavka je označena. Prilikom prikazivanja ovog ekrana poziva se ugrađena *Init* funkcija u kojoj kombinacijom ugrađenih funkcija i funkcija definisanih u *Plug-ins* programskom sloju. *Init* funkcija prikazana je na slici 4.2 a):

```

on Init()
{
  do
  {
    Show(1288);
    Show(1289);
    Show(1290);
    Show(1291);
    Show(1292);
    mstr_Menu_Init(v$vMenuInit);
    SetVar(v$vTimerVolume, "50");
    SetVar(v$vMainMenuIconPosition, "0");
    Link(1948, 1936);
  }
}

a)

```



```

on KeyDown()
{
  do(8) mstr_Menu_Left(v$vNOTHING);
  do(9) mstr_Menu_Right(v$vNOTHING);
  do(110)
  {
    SetVar(v$vMenuInit, "0");
    Goto(5000);
  }
  do(121)
  {
    SetVar(v$vMenuInit, "0");
    Goto(5000);
  }
  do(130) BAN_Key_Mute(v$vNOTHING);
  do(131) BAN_Key_VolumePlus(v$vNOTHING);
  do(132) BAN_Key_VolumeMinus(v$vNOTHING);
  do(141) BAN_ZapNext("0");
  do(143) BAN_ZapPrevious("0");
  do(212) mstr_Menu_Left(v$vNOTHING);
  do(213) mstr_Menu_Right(v$vNOTHING);
}

c)

```



```

on Sel()
{
  do
  {
    mstr_OK_Pressed(v$vMainMenuIconPosition);
    SetVar(v$vMenuInit, "1");
  }
}

b)

```



```

on Back()
{
  do Goto(5000);
}

d)

```

Slika 4.2 Najvažnije ugrađene funkcije kod *Maestro Composera*

Nakon inicijalizacije ekrana ako pritisnemo neko dugme na daljinskom upravljaču poziva se *KeyDown* funkcija i na osnovu koda pritisnutog tastera odreaguje se na određeni način. Posebne funkcije se pozivaju za *Ok* taster i za *Back* taster. Za *Ok* taster se poziva *Sel* funkcija (slika 4.2 b)), a za *Back* taster se poziva *Back* funkcija (slika 4.2 d)).

U daljem tekstu će biti objašnjen scenario ulazka na drugi nivo glavnog menija. Nakon inicijalizacije *New Main Menu* ekrana prva stavka je označena. Pritiskom strelice u levo izvršava se sledeći red funkcije *KeyDown*: *do(8) mstr_Menu_Left(v\$vNOTHING);*. Samim tim se poziva *mstr_Menu_Left* funkcija koja je definisana u *Plug-Ins* programskom sloju:

```

void Mstr_Menu_Left(char *nothing)
{
    if(currentIndex > 0)
    {
        currentIndex--;
    }
    else
    {
        currentIndex = maxSubMenuIndex-1;
    }
    if(subMenuId >0 && subMenuId<=5)
    {
        currentMenu1Index = currentIndex;
    }else if(subMenuId >10 && subMenuId<=15)
    {
        currentMenu2Index = currentIndex;
    }
    else
    {
        currentMenu0Index = currentIndex;
    }
    RTM_Message_PostMessageFromPlugin(CLASS_PLUGIN_FOR_APP, kAPP_EVT_Move_Left, currentIndex, 0, NULL);
}

```

Slika 4.3 Telo funkcije *mstr_Menu_Left*

Ova funkcija na osnovu globalne promenljive *currentIndex* odredi koja stavka treba da bude označena i šalje se događaj *Composeru* pod nazivom *kAPP_EVT_Move_left* sa podatkom koja stavka treba da je označena. Kada stigne događaj u *Composeru* se izvrši kod definisan u događaju u zavisnosti od parametra:

```

on kAPP_EVT_Move_left()
{
    do(0)
    {
        Hide(1447);
        Show(1446);
        Hide(1288);
        Show(1289);
        SetPos(1948,n$NOW,i$0);
        SetVar(v$vMainMenuIconPosition,"1");
    }
    do(1)
    {
        Hide(1449);
        Show(1447);
        Hide(1289);
        Show(1290);
        SetPos(1948,n$NOW,i$1);
        SetVar(v$vMainMenuIconPosition,"2");
    }
    do(2)
    {
        Hide(1483);
        Show(1449);
        Hide(1290);
        Show(1291);
        SetPos(1948,n$NOW,i$2);
        SetVar(v$vMainMenuIconPosition,"3");
    }
    do(3)
    {
        Hide(1847);
        Show(1483);
        Hide(1291);
        Show(1292);
        SetPos(1948,n$NOW,i$3);
        SetVar(v$vMainMenuIconPosition,"4");
    }
    do(4)
    {
        Hide(1446);
        Show(1847);
        Hide(1292);
        Show(1288);
        SetPos(1948,n$NOW,i$4);
        SetVar(v$vMainMenuIconPosition,"5");
    }
}

```

Slika 4.4 Reakcija na *kAPP_EVT_Move_left* događaj

U ovom slučaju biće označena zadnja stavka u nizu. Pritiskom na taster *Ok* poziva se Sel ugrađena funkcija (4.2 b)). Pa se poziva i funkcija *mstr_OK_Pressed*. U ovoj funkciji se na osnovu parametara funkcije šalje događaj *kAPP_EVT_Show_SubMenu*, a u telu funkcije prelazi se na sledeći pod meni čiji je identifikacioni broj 2385.

```
on kAPP_EVT_Show_SubMenu()
{
    do(5)
    {
        Goto(2385);
        mstr_Menu_Init("-1");
    }
}
```

Slika 4.5 Reakcija na *kAPP_EVT_Show_SubMenu*

Ekrani *Setting Submenu* i *Device Setting Submenu* su drugi treći nivo glavnog menija i funkcionalnost im je isti kao kod gore opisanog ekrana. Svi elementi koji su isti kod sva tri ekrana su deljeni između ova tri ekrana radi uštede memorije. Ostali ekrani funkcionišu na istom principu pa neće biti objašnjeni u daljem tekstu.

5. Testiranje

Cilj testiranja je de se dokaže da implementirano rešenje ima zahtevane funkcionalnosti i da se uklapa u već postojaće rešenje. U tabeli 5.1 je navedeno sedam testnih slučajeva za svaki modul posebno po jedan. Svaki testni slučaj ima opis testa gde je opisano kojim redosledom treba da se pritisnu određeni tasteri da bi se proverile sve funkcionalnosti datog modula. Svaki testni slučaj je tako napisan da na najefikasniji način može se proveriti funkcionalnost datog modula. Zatim kod svakog testnog slučaja je opisan i očekivani rezultat nakon pritiska opisanih tastera. Ukoliko se aplikacija ponaša nakon izvršenja testa kao što je opisano u očekivanim rezultatima, onda se test uspešno izvršio. Nakon izvršenja svih testnih slučaja možemo reći da je aplikacija uspešno testirana na ciljnoj platformi (Broadcom 7584 ploča).

| Testni slučajevi | | | |
|------------------|--|---|-----------|
| RB | Opis testa | Očekivani rezultati | Uspešnost |
| 1. | Opis: Testiranje funkcionalnosti glavnog menija. Postupak: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pritisnuti <i>menu</i> dugme 2. Pritisnuti strelice levo ili desno 3. Pritisnuti <i>ok</i> dugme kada je označena zadnja stavka 4. Pritisnuti neka od tastera za menjanje zvuka 5. Pritisnuti neka od tastera za | Pritiskom na <i>menu</i> dugme treba da se otvorи prvi nivo glavnog menija. Strelicama levo ili desno menja se označena stavka. Kada se pritisne <i>ok</i> dugme kada je zadnja stavka u nizu označena otvara se drugi nivo glavnog menija. Menjanjem zvuka sa nekim od tastera prikazuje se traka stanja za prikaz jačine zvuka. Kanali se menjaju | Uspešno |

| | | | |
|----|---|--|---------|
| | <p>menjanje kanala napred ili nazad</p> <p>6. Pritisnuti <i>back</i> dugme</p> <p>7. Pritisnuti <i>exit</i> ili <i>menu</i> dugme</p> | <p>pritiskom na odgovarajuće tastere. Sa <i>back</i> dugmetom otvara se ponovo prvi nivo. Pritiskom na tastere <i>exit</i> ili <i>menu</i> zatvara se glavni meni.</p> | |
| 2. | <p>Opis: Testiranje pod menija za instalaciju kanala.</p> <p>Postupak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resetovati uređaj na fabrička podešavanja 2. Pritisnuti <i>ok</i> taster kada je označena prva stavka na drugom nivou glavnog menija 3. Pritisnati strelice gore ili dole i zaustaviti se na stavci sa predefinisanim vrednostima 4. Pritisnati strelice levo ili desno 5. Preći na stavku sa poljem za unos teksta 6. Tasterima za brojeve uneti željenu vrednost 7. Pritisnuti <i>ok</i> taster | <p>Nakon resetovanja uređaja na fabrička podešavanja pojavljuje se meni za instalaciju kanala, ali sa 6 stavki za podešavanje. Kada se meniju za instalaciju kanala pristupa iz glavnog menija pritiskom na taster <i>ok</i>, tada sdrži 4 stavke za podešavanje. Pritiskanjem strelice gore ili dole menja se koja stavka će biti obeležena. Ukoliko je označena stavka sa predefinisanim vrednostima pritiskanjem strelice levo ili desno listaće se skup predefinisanih vrednosti. Ukoliko je označena stavka sa poljem za unos teksta, tasterima za brojeve može se uneti neka vrednost ili izmeniti već postojeća. Pritiskom na <i>ok</i> taster pokreće se instalacija kanala.</p> | Uspešno |
| 3. | <p>Opis: Tetiranje podmenija za fabričko resetovanje</p> <p>Postupak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pritisnuti <i>ok</i> taster kada je označena druga stavka na trećem nivou glavnog menija 2. Pritisnati strelice levo ili desno | <p>Pritiskom <i>ok</i> tastera kada je označena druga stavka na trećem nivou glavnog menija prikazuje se pod meni za instalaciju kanala. Strelicama za levo ili desno menja označenost dugmeta <i>yes</i> i <i>no</i>. Pritiskom na dugme <i>ok</i> kada je označen <i>yes</i></p> | Uspešno |

| | | | |
|----|--|--|---------|
| | 3. Pritisnuti <i>ok</i> taster | dugme podešavanja se resetuju na fabrička, dok kada je označen <i>no</i> dugme prikazuje se treći nivo glavnog menija. | |
| 4. | <p>Opis: Testiranje trake stanja za prikaz jačine zvuka</p> <p>Postupak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pritisnuti redom tastere za pojačanje, potpuno utišavanje i smanjenje zvuka u nekom ekranu. 2. Sačekati pet sekundi 3. Preci u drugi ekran i ponoviti postupak iz tačke 1. | Pritiskom tastera pojavljuje traka stanja sa jačinom zvuka povećanom za jedan podeok. Pritiskom na taster za potpuno utišavanje prikazuje se sličica za potpuno utišavanje. Ako pritisnemo taster za smanjenje zvuka smanji se jačina zvuka one jačine koja je bila prisutna pre potpunog utišavanja za jedan podeok. Nakon pet sekundi ova traka stanja nestaje. U drugom prozoru traka stanja se ponaša na isti način. | Uspešno |
| 5. | <p>Opis: Testiranje funkcionalnosti elektronskog programskog vodiča</p> <p>Postupak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pritisnuti <i>guide</i> taster tokom reprodukcije servisa 2. Pritisnati tastere levo, desno, gore, dole 3. Pritisnuti <i>ok</i> taster | Pritiskom na <i>guide</i> taster prikazuje se ekran za elektronski programske vodič. Strelicama levo, desno, gore, dole memja se označenost emisija u matrici. Pritiskom <i>ok</i> tastera pojavljuje se proširen opis za označenu emisiju i prikazuje se emisija u donjem levom uglu koja se trenutno prikazuje na datom kanalu. | Uspešno |
| 6. | <p>Opis: Testiranje funkcionalnosti zaglavljiva za prikaz informacije o trenutno gledanom kanalu</p> <p>Postupak:</p> | Nakon prebacivanja na drugi kanal treba da se pojavi zaglavljivo sa informacijama o kanalu. Posle isteka 10 sekundi nestaje zaglavljivo. Pritiskom na | Uspešno |

| | | | |
|----|---|--|---------|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prebaciti se na drugi kanal 2. Secekatи 10 sekundi 3. Pritisnuti info taster prilikom reprodukcije servisa 4. Pritisnuti <i>ok</i> taster 5. Pritisnuti <i>info</i> taster | <p><i>info</i> taster ponovo se pojavljuje zaglavljе, ali nakon isteka vremenskog intervala sad ne treba da nestane zaglavljе. Na pritisak <i>ok</i> tastera proširuje se zaglavljе sa opisom tekućе emisije. Na pritisak <i>info</i> tastera treba da se zatvori zaglavljе.</p> | |
| 7. | <p>Opis: Testiranje funkcionalnosti liste kanala</p> <p>Postupak:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pritisnuti <i>ok</i> ili <i>favourite</i> ili <i>radio/TV</i> taster u toku reprodukcije servisa 2. Pritisnati tastere gore i dole 3. Ponovo pritisnuti <i>ok</i> taster | <p>Pritiskom na jedan od taster (<i>ok</i>, <i>favourite</i>, <i>radio/TV</i>) otvara se meni sa listom kanala. Tasterima gore, dole vrši se kretanje kroz listu kanala. Ponovnim pritiskom na <i>ok</i> taster zatvara se meni sa listom kanala.</p> | Uspešno |

Tabela 5.1 Tabela testnih slučajeva

6. Zaključak

U ovom radu je implementirano jedno rešenje korisničkog interfejsa za rukovanje listama kanala i realizacija elektronskog programskog vodiča za digitalne TV prijemnike. Programska podrška je razvijena upotrebom *Maestro* razvojnog okruženja pod Windows operativnim sistemom, za ciljnu platformu digitalnog TV prijemnika zasnovanog Broadcom 7584 ploči i linux operativnom sistemu.

Implementirane su sledeće funkcionalnosti i moduli u skladu sa mogućnostima datog okruženja i platforme: Elektronski programski vodič, skeniranje i čuvanje liste kanala, prikaz informacije o trenutno gledanom kanalu. Dodatno su implementirani: glavni meni, ekran za resetovanje fabričkih podešavanja i traka za prikaz jačine zvuka.

Za datu platformu već je bila realizovana jedna vlasničko definisana aplikacija. Prednosti ili nedostaci realizovane aplikacije mogu se videti upoređivanjem sa vlasničkim rešenjem. Prednosti datog rešenja su lepsi i jednostavniji korisnički interfejs. Lakše se pronalaze željena podešavanja i navigacija kroz menije je jednostavnije. Ove prednosti možemo posmatrati kao individualne.,

Mane razvojnog okruženja su kod nekih menija spor odziv na pritisak tastera zbog ograničenih mogućnosti STB uređaja. Sama aplikacija zauzima mnogo memorije, jer su korišćeni resursi velikog formata, veličine slike su nekoliko MB. Vlasničko definisana aplikacija zauzima 15.8 MB, dok nova 18,7 MB ali treba napomenuti da implementirana aplikacija sadrži manji broj menija, kompresovani resursi u staroj aplikaciji zauzimaju 0,924 MB, dok u novoj aplikaciji zauzimaju 2.67 MB.

7. Literatura

- [1] dr Milan Bjelica, *Literatura sa predavanja iz predmeta Programska podrška u televiziji i obradi slike*, 2013
- [2] *Maestro technical training*
- [3] Srđan Tikvić, Vojkan Stefanović, *IWEDIA LIEGE GUI Requirements and Design Specification v1.0*
- [4] W. Fischer, “Digital Video i Audio Broadcasting Technology” - A Practical Engineering Guide, 2010
- [5] “Television systems; Code of practice for an Electronic Programme Guide”, *Embedded.com*, July, 2008. Retrieved on August 15, 2008. Dostupno na:
http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101200_101299/101288/01.03.01_60/tr_101288v010_301p.pdf
- [6] XML jezik: <http://www.w3.org/XML/>, učitano 15.9.2014.
- [7] Yu-bao Cui, Jing Sun, Bin Wang, Xin-rong Li, “Design and realization of EPG system and GUI in digital TV set-top box“, Computer Science and Information Processing (CSIP), 2012 International Conference on
- [8] E Wills, “User interface design for the engineer“, Electro/94 International. Conference Proceedings. Combined Volumes, 1994