



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У  
НОВОМ САДУ




Бранимир Љубојевић

**Имплементација и верификација  
модула родитељске контроле и  
ажурирања програмске подршке на  
дигиталном телевизијском пријемнику**

ДИПЛОМСКИ - МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2013.

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6	Број:
	<b>ЗАДАТАК ЗА МАСТЕР РАД</b>	Датум:

(Податке уноси предметни наставник - ментор)

СТУДИЈСКИ ПРОГРАМ:	Енергетика, електроника и телекомуникације
РУКОВОДИЛАЦ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА:	Проф. др Стеван Градић

Студент:	Бранимир Љубојевић	Број индекса:	E10667
Област:	Рачунарска техника и рачунарске комуникације		
Ментор:	Проф. др Никола Теслић		

НА ОСНОВУ ПОДНЕТЕ ПРИЈАВЕ, ПРИЛОЖЕНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ И ОДРЕДБИ СТАТУТА ФАКУЛТЕТА ИЗДАЈЕ СЕ ЗАДАТАК ЗА МАСТЕР РАД, СА СЛЕДЕЋИМ ЕЛЕМЕНТИМА:

- проблем – тема рада;
- начин решавања проблема и начин практичне провере резултата рада, ако је таква провера неопходна;

### НАСЛОВ МАСТЕР РАДА:

Имплементација и верификација модула родитељске контроле и ажурирања програмске подршке на дигиталном телевизијском пријемнику

### ТЕКСТ ЗАДАТКА:

Потребно је проширити постојећу програмску подршку тако да омогући родитељску контролу и ажурирање програмске подршке на дигиталном телевизијском пријемнику. Модуле треба имплементирати у складу са одговарајућим захтевима.

При реализацији модула родитељске контроле користити ДВБ - ЕИТ табелу и дескриптор родитељске контроле.

При реализацији модула за ажурирање за детекцију нове верзије програмске подршке користити ДВБ – НИТ табелу, МПЕГ 2 – ПМТ табелу и одговарајуће дескрипторе.

Графичку корисничку спрегу модула релизовати уз коришћење Маестро интегрисаног развојног окружења. У реализацији модула користити програмски језик Це.

Модуле тестирати помоћу РТ – ИНТЕНТ окружења за контролу, развој и извршење аутоматских ББТ тестова.

Руководилац студијског програма:	Ментор рада:

Примерак за: О - Студента; О - Ментора



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

## КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, <b>РБР:</b>	
Идентификациони број, <b>ИБР:</b>	
Тип документације, <b>ТД:</b>	Монографска документација
Тип записа, <b>ТЗ:</b>	Текстуални штампани материјал
Врста рада, <b>ВР:</b>	Дипломски – мастер рад
Аутор, <b>АУ:</b>	Бранимир Љубојевић
Ментор, <b>МН:</b>	Проф. др Никола Теслић
Наслов рада, <b>НР:</b>	Имплементација и верификација модула родитељске контроле и ажурирања програмске подршке на дигиталном телевизијском пријемнику
Језик публикације, <b>ЈП:</b>	Српски / латиница
Језик извода, <b>ЈИ:</b>	Српски
Земља публиковања, <b>ЗП:</b>	Република Србија
Уже географско подручје, <b>УГП:</b>	Војводина
Година, <b>ГО:</b>	2013.
Издавач, <b>ИЗ:</b>	Ауторски репринт
Место и адреса, <b>МА:</b>	Нови Сад; трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, <b>ФО:</b> (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	6/ 58/ 0/ 8/ 31/ 0/ 0
Научна област, <b>НО:</b>	Електротехника и рачунарство
Научна дисциплина, <b>НД:</b>	Рачунарска техника
Предметна одредница/Кључне речи, <b>ПО:</b>	Дигитална телевизија, родитељска контрола, ажурирање, програмска подршка, пријемник
<b>УДК</b>	
Чува се, <b>ЧУ:</b>	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад
Важна напомена, <b>ВН:</b>	
Извод, <b>ИЗ:</b>	У раду је описана имплементација модула родитељске контроле и ажурирања програмске подршке на дигиталном телевизијском пријемнику, као и захтеви које смо при имплементацији требали да испунимо. Модули су развијени за конкретну физичку платформу пријемника. Описано је интегрисано развојно окружење, у којем су модули реализовани. Модули су тестирани BBT (eng. Black Box Testing) системом за аутоматско тестирање. Програмска подршка која је коришћена за тестирање модула је RT – INTENT.
Датум прихватања теме, <b>ДП:</b>	
Датум одбране, <b>ДО:</b>	
Чланови комисије, <b>КО:</b>	Председник: Доц. др Иштван Пап
	Члан: Доц. др Милош Сланкаменац
	Члан, ментор: Проф. др Никола Теслић
	Потпис ментора



## KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, <b>ANO</b> :	
Identification number, <b>INO</b> :	
Document type, <b>DT</b> :	Monographic publication
Type of record, <b>TR</b> :	Textual printed material
Contents code, <b>CC</b> :	Master Thesis
Author, <b>AU</b> :	Branimir Ljubojević
Mentor, <b>MN</b> :	PhD Nikola Teslić
Title, <b>TI</b> :	Implementation and verification of parental control and software update modules on a digital television receiver
Language of text, <b>LT</b> :	Serbian
Language of abstract, <b>LA</b> :	Serbian
Country of publication, <b>CP</b> :	Republic of Serbia
Locality of publication, <b>LP</b> :	Vojvodina
Publication year, <b>PY</b> :	2013.
Publisher, <b>PB</b> :	Author's reprint
Publication place, <b>PP</b> :	Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6
Physical description, <b>PD</b> : <small>(chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)</small>	6/ 58/ 0/ 8/ 31/ 0/ 0
Scientific field, <b>SF</b> :	Electrical Engineering
Scientific discipline, <b>SD</b> :	Computer Engineering, Engineering of Computer Based Systems
Subject/Key words, <b>S/KW</b> :	Digital television, parental control, update, software, receiver
<b>UC</b>	
Holding data, <b>HD</b> :	The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
Note, <b>N</b> :	
Abstract, <b>AB</b> :	This paper describes the implementation of parental control and software update (DVB - SSU) modules on a digital television receiver, as well as the requirements that we had to fulfill during the implementation. The modules are developed for the specific physical platform of a receiver. An integrated development environment, in which modules are implemented, is described. Realized modules are tested with BBT (Eng. Black Box Testing) system for automated testing. The software that was used to test the modules is RT - INTENT.
Accepted by the Scientific Board on, <b>ASB</b> :	
Defended on, <b>DE</b> :	
Defended Board, <b>DB</b> :	President: Ištvan Pap, PhD
	Member: Miloš Slankamenac, PhD
	Member, Mentor: Nikola Teslić, PhD
	Menthor's sign

## SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Opis problema.....	5
2.1 Struktura fizičke arhitekture platforme .....	5
2.2 Arhitektura programske podrške DTV uređaja .....	7
2.2.1 Operativni sistem .....	7
2.2.2 Adaptacioni sloj .....	8
2.2.3 Spežni sloj.....	8
2.2.4 Aplikativni sloj .....	9
2.3 Maestro integrisano razvojno okruženje .....	9
2.3.1 Maestro Composer .....	10
2.3.2 Maestro Generator .....	15
2.3.3 Maestro Player .....	15
2.4 Zahtevi.....	16
2.4.1 Koncepti korisničke sprege.....	16
2.4.2 Modul roditeljske kontrole .....	18
2.4.3 Modul za ažuriranje programske podrške.....	19
3. Implementacija.....	22
3.1 Modul roditeljske kontrole .....	22
3.1.1 Podešavanje roditeljske kontrole u menijima korisničke sprege.....	23
3.1.1.1 Ekran sa unosom roditeljskog PIN koda .....	24
3.1.1.2 Zaključavanje kanala .....	28
3.1.1.3 Nivo zrelosti .....	31
3.1.1.4 Promena PIN koda.....	34

---

3.1.1.5	Omogući roditeljsku kontrolu .....	36
3.1.2	Roditeljska kontrola na delu .....	36
3.2	Modul ažuriranja programske podrške (DVB - SSU).....	40
3.2.1	Detekcija servisa za ažuriranje programske podrške.....	41
3.2.2	Provera mogućnosti ažuriranja prilikom startovanja uređaja .....	44
3.2.3	Provera mogućnosti ažuriranja na zahtev .....	49
4.	Verifikacija modula .....	52
4.1	BBT sistem za automatsko testiranje .....	52
4.2	Programska podrška za testiranje.....	54
4.3	Testiranje realizovanih modula .....	55
4.3.1	Testiranje modula roditeljske kontrole .....	55
4.3.2	Testiranje modula za ažuriranje programske podrške .....	56
5.	Zaključak .....	57
6.	Literatura.....	58

## SPISAK SLIKA

Slika 1.1 Osnovni tok podataka u SSU prenosu podataka .....	4
Slika 2.1 Fizička struktura konkretnog STB uređaja .....	6
Slika 2.2 Podela programske podrške .....	7
Slika 2.3 UI razvojni proces kroz Maestro IDE .....	10
Slika 2.4 Radna površina Maestro Composer .....	11
Slika 2.5 Function prozor .....	12
Slika 2.6 Script EventAction prozor .....	13
Slika 2.7 Maestro Player – od UI opisa do prikaza na ekranu .....	16
Slika 2.8 Koncepti korisničke sprege na primeru menija roditeljske kontrole .....	17
Slika 2.9 Koncepti korisničke sprege na primeru menija roditeljske kontrole .....	17
Slika 3.1 Algoritam unosa PIN koda .....	25
Slika 3.2 Sličice za animaciju unosa PIN koda .....	26
Slika 3.3 Ekran sa unosom PIN koda za ulazak .....	27
Slika 3.4 Sličice za prikaz da li je odgovorajući servis zaključan ili ne .....	28
Slika 3.5 Ekran sa menijem za zaključavanje kanala .....	31
Slika 3.6 Sličice za prikaz aktivnog nivoa zrelosti .....	31
Slika 3.7 Ekran sa Nivo zrelosti menijem roditeljske kontrole .....	33
Slika 3.8 Ekran sa poljima za promenu PIN koda .....	34
Slika 3.9 Deo algoritma za promenu PIN koda .....	35
Slika 3.10 Algoritam roditeljske provere stanja servisa .....	37
Slika 3.11 Algoritam provere roditeljske ocene tekućeg događaja .....	38
Slika 3.12 Unos PIN koda u iskaćućem prozoru roditeljske kontrole .....	39
Slika 3.13 Komponente koje učestvuju u ažuriranju programske podrške .....	40

---

Slika 3.14 Algoritam obrade pri detekciji nove programske podrške.....	44
Slika 3.15 Algoritam modula za ažuriranje programske podrške .....	46
Slika 3.16 Provera mogućnosti ažuriranja u okviru menija aplikacije.....	49
Slika 3.17 Prve dve sličice animacije za čekanje .....	49
Slika 4.1 BBT sistem za automatsko testiranje sa osnovnim uređajima.....	52
Slika 4.2 Generalni opis BBT sistema za testiranje .....	53
Slika 4.3 RT-AV100 uređaj za grebovanje slike i zvuka.....	53
Slika 4.4 RT - INTENT radno okruženje.....	54

**SPISAK TABELA**

Tabela 2.1 Deskriptor roditeljskog ocenjivanja .....	18
Tabela 2.2 Rejtinzi roditeljske kontrole za ciljano tržište.....	19
Tabela 2.3 SSU linkage_descriptor() .....	21
Tabela 3.1 Sintaksa za private_data_bytes za linkage type 0x09 .....	42
Tabela 3.2 Sintaksa za data_broadcast_id_descriptor() .....	42
Tabela 3.3 Sintaksa selector_structure() .....	43
Tabela 4.1 Test tabela za zaključavanje svih servisa .....	55
Tabela 4.2 Test tabela za ažuriranje programske podrške iz menija.....	56

---

## SKRAĆENICE

<b>BBT</b>	- Black Box Testing
<b>bslbf</b>	- bit string, left bit first
<b>CAS</b>	- Conditional Access Systems
<b>CPU</b>	- Central Processing Unit
<b>DTV</b>	- Digital television
<b>DUT</b>	- Device Under Test
<b>DVB</b>	- Digital Video Broadcasting
<b>EIT</b>	- Event Information Table
<b>ES</b>	- Elementary Stream
<b>FTI</b>	- First Time Installation
<b>GUI</b>	- Graphical User Interface
<b>HD</b>	- High Definition
<b>IDE</b>	- Integrated Development Environment
<b>IF</b>	- Intermediate frequency
<b>NIT</b>	- Network Information Table
<b>OS</b>	- Operating system
<b>OSD</b>	- On Screen Display
<b>OTA</b>	- Over the air
<b>PES</b>	- Packetized Elementary Stream
<b>PID</b>	- Packet ID
<b>PMT</b>	- Program Map Table
<b>PSI</b>	- Program Specific Information
<b>SD</b>	- Standard Definition

---

<b>SI</b>	- Service Information
<b>SSU</b>	- System Software Update
<b>STB</b>	- Set-Top Box
<b>TS</b>	- Transport Stream
<b>uimsbf</b>	- unsigned integer most significant bit first
<b>UNT</b>	- Update Notification Table
<b>XML</b>	- Extensible Markup Language

## 1. Uvod

Živimo u dobu digitalne televizije, od 1995. zapravo, kada je održana prva demonstracija digitalnog TV prenosa. Razlika i podvojenost između kompjuterske tehnologije i prenosa podataka na jednoj strani, i televizije na drugoj je praktično nestala[1]. Od pojave televizije u boji pa sve do navedenog doba nije bilo značajnijeg napretka u principima tehnologije distribucije i prikaza TV usluge.

Digitalna televizija (DTV) predstavlja prenos audio/video zapisa i dodatnih informacija u digitalnom formatu[2]. Pod digitalizacijom televizije se podrazumeva potpuna digitalizacija televizijskog signala, od momenta kada su slika i zvuk snimljeni u studiju, do trenutka kada signal stigne do televizijskih prijemnika. Digitalizacija donosi mogućnost podrške novim servisima koji su ranije bili dostupni samo uz pomoć personalnog računara i internet konekcije. Postojeća tehnologija za emitovanje analogne televizije ne može da zadovolji tekuće potrebe korisnika kao ni zahteve novih tehnologija.

Pojavom digitalnih tehnologija njihova primena otpočinje i u domenu obrade video i audio informacija. Pojavljuju se novi mediji i formati za zapis i prenos audio/video podataka: CD audio, DVD video, internet. Digitalne tehnologije počinju da se primenjuju i u kontroli TV prijemnika. Obradu TV slike takođe počinju da kontrolišu digitalni procesori.

U doba digitalizacije, kada se frekvencije kojima jedna država raspolaže smatraju nacionalnim dobrom, analogna televizija u određenom smislu predstavlja rasipanje resursa. Kompresija omogućava distributerima programa emitovanje približno deset digitalnih kanala umesto jednog analognog, koristeći pri tom isti frekventni opseg. Pored digitalnih televizijskih kanala, paralelno je moguće emitovati i razne dodatne servise i sadržaje.

Pored kvaliteta i raznovrsnosti usluga koje DTV pruža, digitalni prenos obezbeđuje bolji kvalitet slike i zvuka, koji više ne mogu biti u prenosu ometani interferencijom sa drugim signalima, bez obzira na rastojanje na koje se slika i zvuk prenose.

Potpuna digitalizacija televizije biće obavljena kroz proces digitalne tranzicije, takođe označene kao digitalni prelazak ili analogno isključenje. Većina korisnika međutim, još uvek poseduje televizore sa analognim televizijskim prijemnicima. Da bi se i ovim korisnicima omogućilo praćenje televizijskog programa, koriste se digitalni televizijski prijemnici (DTV prijemnici)[3]. DTV prijemnik (eng. STB – Set Top Box) je uređaj koji se povezuje s jedne strane na televizor, a s druge strane na televizijsku antenu. To je dekodler, koji digitalni signal pretvara u analogni, i omogućava da se digitalni TV signal vidi i na analognom televizoru.

U poslednjih nekoliko godina, rast digitalnih potrošačkih usluga brzo transformiše DTV prijemnik u multifunkcionalni uređaj. Oni su se razvili od fiksnih funkcionalnih uređaja do kućnih umreženih sistema omogućavajući nove vrste interaktivnih usluga. Sa pojavom digitalne televizije i televizora visoke definicije (HDTV), omogućeno je emitovanje i prijem videa visokog kvaliteta.

Briga i interes za zaštitu maloletnika od neprimerenog sadržaja leže u činjenici da su deca podložnija uticaju od odraslih, jer još uvek nemaju razvijenu sposobnost kritičkog rasuđivanja i prihvatanja[4]. Radiodifuzna regulativa je olakšavala roditeljski nadzor preko uspostavljanja smernica za regulisanje prikaza neprimerenih sadržaja, razvoja specifičnih programskih rasporeda, i klasifikacije i specijalne najave o konsekvencama programa[5]. Sa novim tehnologijama je postalo sve teže da se ovi pristupi održe.

Digitalne tehnologije omogućavaju daleko bolju i napredniju roditeljsku zaštitu preko različitih i fleksibilnih sistema filtriranja. Nove tehnologije omogućavaju primenu meta-informacija za filtriranje sadržaja. DVB (eng. Digital Video Broadcasting) standard proširuje skup signalnih tabela uvodeći tzv. tabele sa servisnim informacijama (eng. Service Information Tables – SI tables). Ove tabele nose informacije o DTV servisima. DVB-SI standard je ugrađen u transportni signal kao dodatni transportni paket sa jedinstvenim meta podacima. Jedna od važnijih SI tabela definisana DVB standardom je i EIT (eng. Event Information Table) tabela. Ova tabela se koristi za prenos informacija o tekućem, narednom i budućim događajima. EIT tabela sadrži imena programa, početna vremena, trajanja, kao i ostale informacije o programu među kojima su i informacije o roditeljskoj kontroli, koje mogu biti iskorišćene radi filtriranja sadržaja. Upotreba različitih deskriptora omogućava prenos različitih vrsta informacija o događaju.

Programska podrška DTV prijemnika je sve kompleksnija. Uprkos testiranju, postoji mogućnost da se određene programske greške uoče tek nakon puštanja proizvoda na tržište. Povremeno može biti potrebno da emiteri reorganizuju postojeće ili da dodaju nove opcije u svoju ponudu. Proizvođači takođe mogu ispraviti određene operativne greške u svojim prijemnicima.

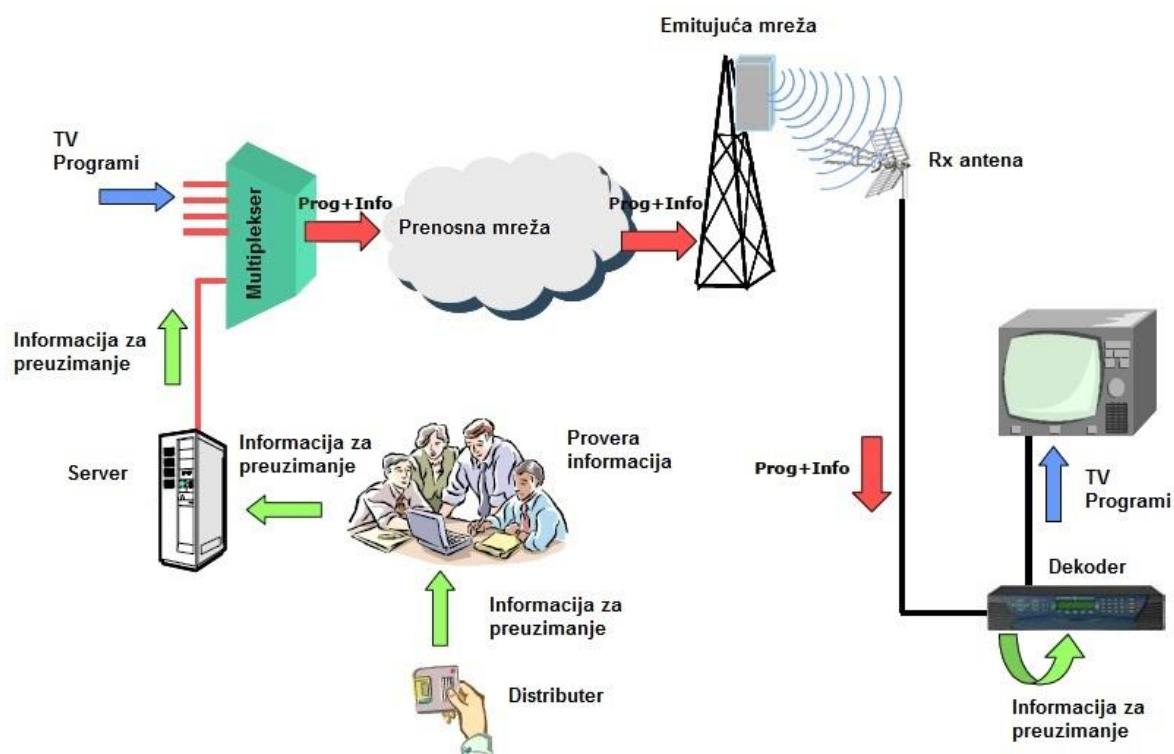
DVB specifikacija za ažuriranje programske podrške, DVB - SSU (eng. System Software Update), obezbeđuje industriju emitovanja sa standardnim sredstvima i metodama za ažuriranje DTV prijemnika koristeći emitujući kanal na jednostavan i efikasan način, tako da korisnik uređaja nije opterećen na bilo koji način. Ova OTA (eng. Over The Air) preuzimanja adresiraju odgovarajuće prijemnike sa programskom podrškom koja će poboljšati i ispraviti njihovu funkcionalnost.

SSU ne može da omogući sve tipove novih servisa. Ovo je slučaj sa novim servisima koji zahtevaju novi hardver: DVB-T2 na prijemnicima sa DVB-T biračem kanala, MPEG-4 AVC na MPEG-2 prijemnicima, Dolby digital izlaz na prijemnicima bez SPDIF sprege, itd.

DVB-SSU pruža standardni mehanizam za signaliziranje prisustva servisa za ažuriranje programske podrške i sredstva za prenos podataka servisa za ažuriranje. DVB-SSU definiše jednostavni i prošireni profil za SSU, koji se razlikuju u načinu signalizacije servisa. Kako bi se garantovala kompatibilnost, i servisi i prijemnici moraju podržavati jednostavan DVB-SSU profil.

DVB-SSU jednostavni profil pruža standardizovana sredstva za ažuriranje programske podrške. Profil definiše signalnu informaciju za lociranje prenosnog toka podataka na mreži uz korišćenje NIT tabele. Standard takođe koristi PMT tabelu za indikaciju lokacije SSU servisa unutar prenosnog toka podataka. DVB-SSU prošireni profil pruža više fleksibilnosti i opcija od jednostavnog profila. Koristeći UNT tabelu, prijemnici su u mogućnosti da pristupe specijalnoj informaciji koja govori kad i gde će se odigrati specifični prenos podataka.

UNT sadrži informacije o rasporedu i usmeravanju, dodatne deskriptore i druge kriterijume za selekciju, što se ne može definisati uz pomoć jednostavnog profila.



Slika 1.1 Osnovni tok podataka u SSU prenosu podataka

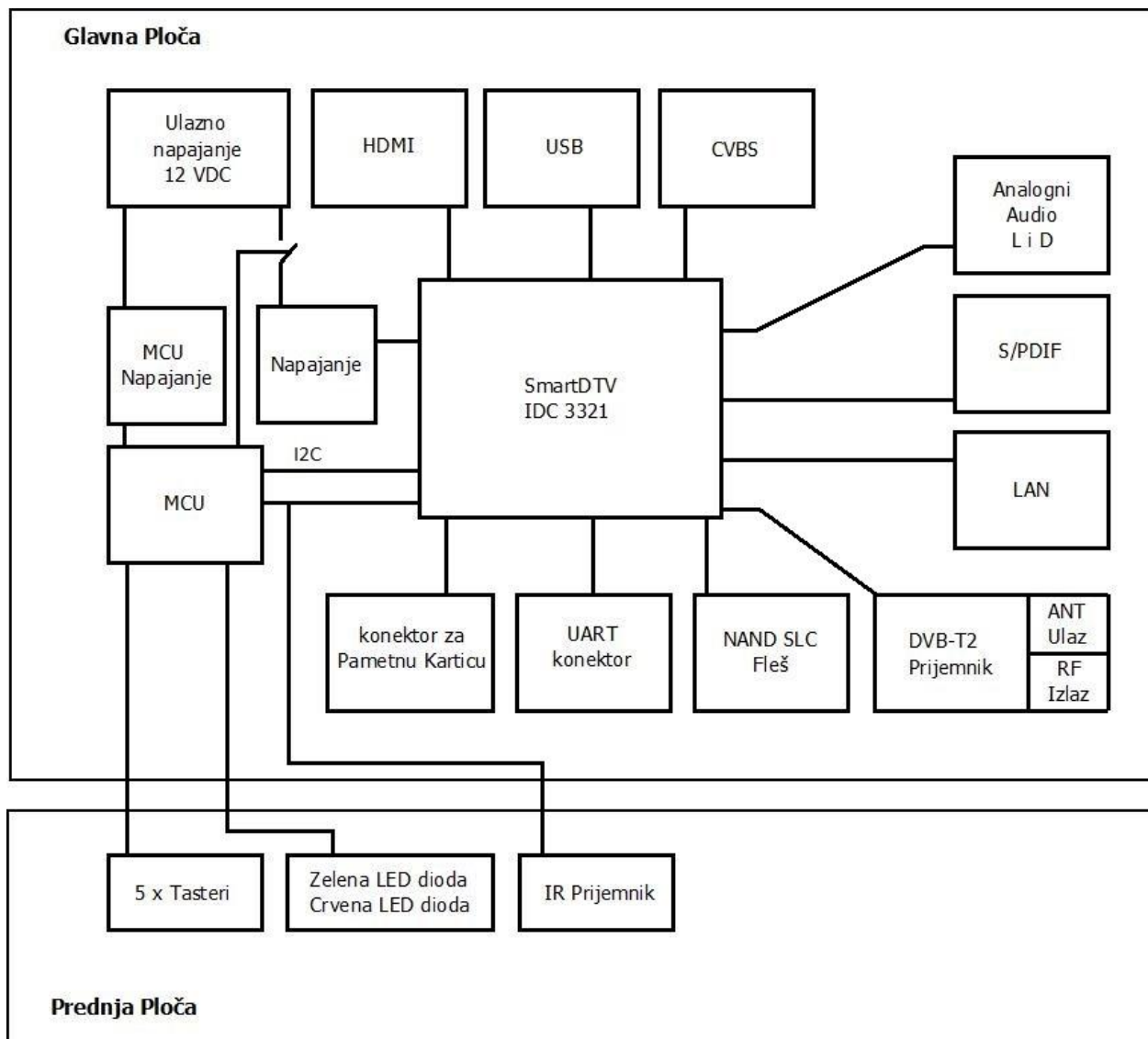
## 2. Opis problema

### 2.1 Struktura fizičke arhitekture platforme

Jedna od osnovnih funkcionalnosti DTV prijemnika jeste da demoduliše emitovani signal u audio – vizuelni sadržaj, koji može biti prikazan na monitoru. Na ulaz DTV prijemnika dovodi se modulirani multipleksirani signal koji se demoduliše, a zatim demultipleksira i dekoduje, kako bi se na izlazu dobio željeni multimedijalni sadržaj[8].

Osnovna fizička struktura DTV prijemnika može se predstaviti na sledeći način. DTV signal koji je modulisan pristiže u prijemnik preko birača kanala (eng. Tuner). Uloga birača kanala je da izdvoji i primi modulirani DTV signal koji je emitovan na određenoj frekvenciji zadatoj od strane centralnog procesora. Signal koji je ovim putem izdvojen sadrži modulirani tok podataka (eng. transport stream - TS) . Ovaj izdvojeni signal se prosleđuje dalje odgovarajućem DTV demodulatoru. Na izlazu iz demodulatora dobija se digitalni sadržaj (DVB) TS. Sledeći blok fizičke arhitekture, TS sprega, obavlja sinhronizaciju demultipleksera na tokove podataka i filtriranje paketa. Propuštaju se samo oni TS paketi čije su PID vrednosti izabrane od strane CPU jedinice. TS demultiplekser vrši demultipleksiranje TS i sklapanje odgovarajućeg sadržaja. Podaci koji su demultipleksirani smeštaju se u operativnu memoriju. Podatke iz demultipleksera dalje preuzima centralni procesor, video i audio dekođer. Zvuk i slika koji su dekodovani mogu se dalje proslediti eksternim uređajima u digitalnom formatu ili se mogu dodatno obraditi kako bi bili prosleđeni kao analogni signali. Radom svih komponenti DTV prijemnika upravlja i koordiniše CPU. Centralni procesor obrađuje PSI/SI tabele, ali ujedno kontroliše i dekodovanje video i audio ES (eng. Elementary Stream), dekodovanje i ispis prevoda i teleteksta, iscertavanje OSD (eng. On Screen Display) menija...

U našem konkretnom slučaju, fizička arhitektura DTV prijemnika je realizovana kao što je to prikazano na sledećoj slici.



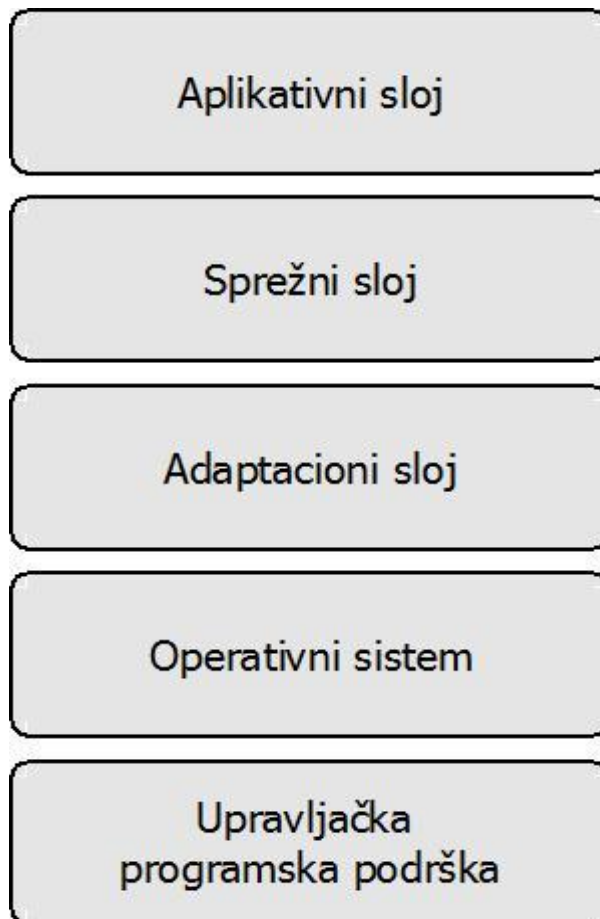
Slika 2.1 Fizička struktura konkretnog STB uređaja

Centralni deo fizičke strukture platforme predstavlja čip IDC3xxx familije. IDC3xxx integriše sve glavne fizičke i programske elemente DTV prijemnika i time redukuje složenost rešenja i dužinu izrade uređaja.

Glavni deo IDC3xxx multi čip modula predstavljaju procesori visokih performansi koje obuhvata STi7105 integrisano kolo.

## 2.2 Arhitektura programske podrške DTV uređaja

Podela programske podrške po slojevima prikazana je na sledećoj slici.



Slika 2.2 Podela programske podrške

### 2.2.1 Operativni sistem

DTV uređaj sa jednostavnim operativnim sistemom je dovoljan za osnovno praćenje digitalnog TV programa. Kao i u računaru, u DVB prijemniku operativni sistem kontroliše osnovne komponente uređaja neophodne za pravilno izvršavanje aplikacija. OS je prvi sloj programske podrške iznad sloja upavljačke programske podrške ( hardverskih drajvera).

Najvažnija uloga operativnog sistema obuhvata upravljanje procesima, memorijom i sistemskim resursima.

Operativni sistem prijemnika mora imati male zahteve sa aspekta korišćenja sistemskih resursa, što diktiraju ograničeni resursi DTV prijemnika. Ograničeni resursi prijemnika takođe zahtevaju da OS obezbedi što veću brzinu procesora.

Za DTV prijemnik u našem slučaju koristili smo operativni sistem OS21. U pitanju je višeprocetni OS za rad u realnom vremenu, sa malim zahtevima sa aspekta zauzeća sistemskih resursa[9].

Najzastupljeniji operativni sistem koji se koristi je Linux. Njegova mana je relativno veliko zauzeće memorije.

### **2.2.2 Adaptacioni sloj**

Ovaj sloj definiše očekivani način ponašanja platforme. U okviru našeg zadatka ovaj sloj se sastoji iz tri dela. Svrha prvog dela je deklarisanje pomoćnih funkcija i makroa, u cilju dobijanja određenih poruka, merenja vremena, itd. On se koristi za dodavanje tragova za otkrivanje grešaka unutar koda i za dobijanje ulaza od strane korisnika za test aplikacije. Sledeći deo obezbeđuje spregu između OS i sprežnog sloja, tj. obezbeđuje programsku spregu za procese i upravljanje zadacima, sinhronizacione alate, funkcije za upravljanje memorijom, itd. Treći deo ovog sloja je najširi. Obezbeđuje sve module koji su potrebni sprežnom sloju, tj. svaka funkcionalna zona (audio/video, OSD, demux, tuner, itd.) je pokrivena jednim od modula.

### **2.2.3 Spežni sloj**

Ovaj sloj predstavlja najkompleksniju i najvažniju komponentu programske podrške. On obezbeđuje usluge višeg nivoa koje su sastavni deo DTV funkcionalnosti i omogućava izvršavanje DTV aplikacija. U okviru ovog sloja se odvija kontrola i realizacija najvažnijih operacija (rašćlanjivanje DVB podataka, kontrola pristupa i organizacija servisa, prikupljanje EIT podataka, kontrola podsetnika, dekodovanje multimedijalnih sadržaja, podrška za snimanje).

Sprežni sloj obezbeđuje odgovarajuću programsku spregu koja apstrahuje funkcionalnost DTV prijemnika, kao i OS funkcija, čime je omogućeno da proizvođači aplikativne DTV programske podrške ne moraju poznavati hardverske specifičnosti DTV prijemnika. Ovim je omogućeno da se aplikacije koje koriste istu programsku spregu sprežnog sloja mogu izvršavati na različitim hardverskim platformama. Osnovni problem kod sprežnog sloja je nepostojanje jedinstvenog standarda.

## 2.2.4 Aplikativni sloj

Na sprežni sloj se naslanja aplikacija koja omogućava interakciju korisnika sa uređajem. Standardan pristup kreiranju grafičke korisničke sprege nije primenjiv na ugrađenim sistemima. Sa aspekta korišćenja sistemskih resursa ovaj sloj je najzahtevniji. Zahteva velike memorijske blokove za smeštanje statičkih elemenata (fontovi, slike). Zavisno od broja OSD slojeva i formata povećava se potrošnja radne i grafičke memorije.

Aplikacija koja je realizovana na ovome projektu kreirana je u Maestro razvojnom okruženju.

## 2.3 Maestro integrisano razvojno okruženje

Maestro predstavlja razvojno okruženje za definisanje korisničke sprege uređaja (eng. UI – user interface). On objedinjuje set programskih alata koji omogućavaju razvoj UI-a za aplikaciju određenog uređaja. Kao što je prikazano na slici, Maestro čine tri komponente:

- Maestro Composer
- Maestro Generator
- Maestro Player



Slika 2.3 UI razvojni proces kroz Maestro IDE

### 2.3.1 Maestro Composer

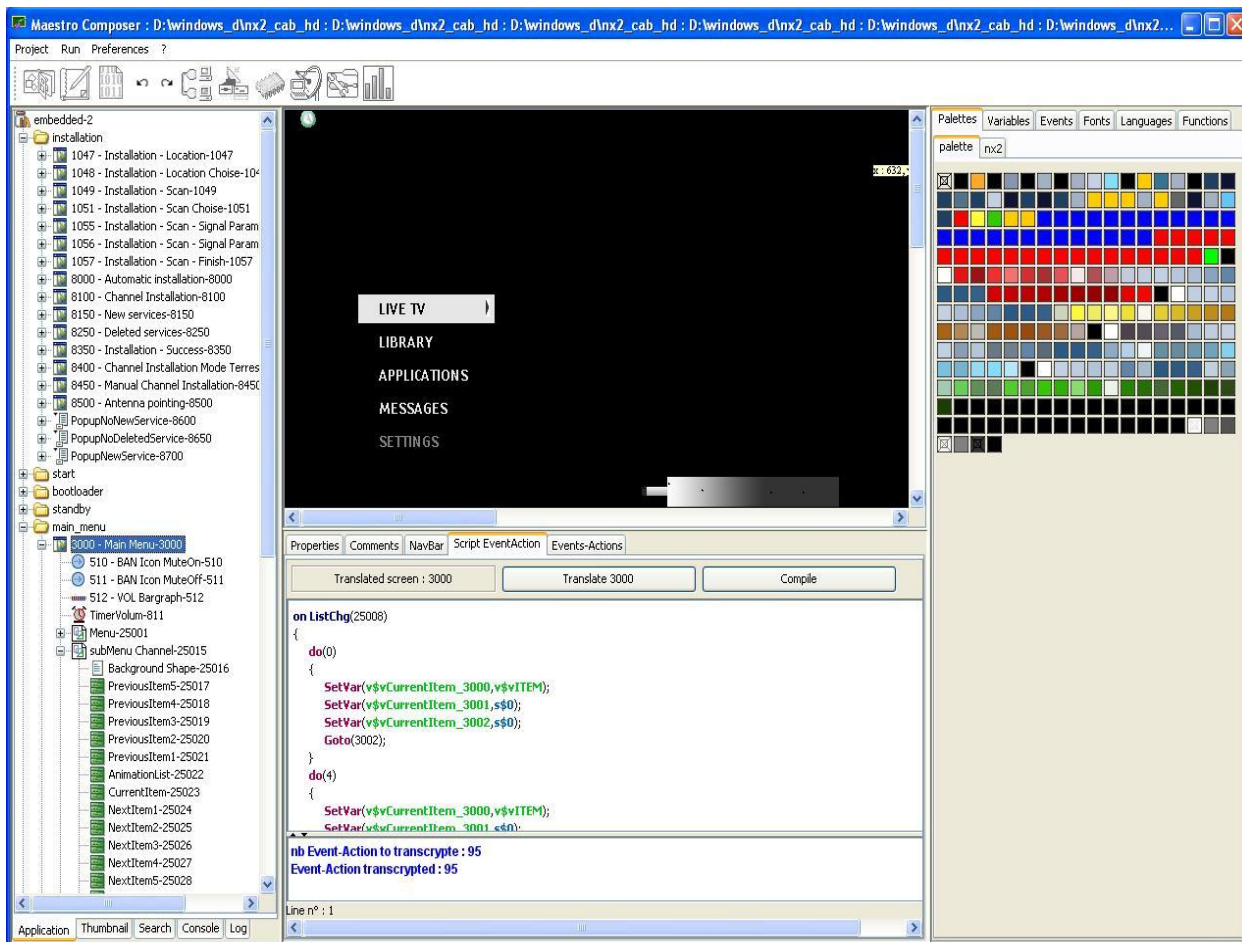
Maestro Composer je deo Maestro IDE-a. Razvoj aplikacije vrši se kroz WYSIWYG (eng. What You See Is What You Get) integrisano razvojno okruženje. WYSIWYG koncept omogućava da se u toku razvoja aplikacije na radnoj površini razvojnog okruženja vidi rezultat veoma sličan finalnom prikazu proizvoda. Fokus je na grafičkim i osnovnim navigacionim aspektima.

Aplikacija se sastoji od direktorijuma koji uključuju XML (eng. Extensible Markup Language) datoteke. DTV prijemnik koristi binarni format aplikacije. Ovaj binarni format dobija se eksportovanjem XML aplikacije u binarni oblik. Aplikacija se sastoji od sledećih datoteka:

- **Appli.xml** - ova datoteka sadrži resurse koji su zajednički za sve ekrane i iskačuće prozore aplikacije (fontove, palete, događaje, funkcije i varijable)
- **Layout.xml** - ova datoteka se koristi da definiše xml datoteke koje će biti korišćene od strane Maestro Composer. Takođe, definiše putanje xml datoteka koje predstavljaju ekrane i iskačuće prozore aplikacije.
- **<dir>/Screen\_xxxx.xml** - ova datoteka sadrži opis datog ekrana
- **<dir>/Popup\_xxxx.xml** - ova 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...

Radna površina Maestro Composer aplikacije sadrži meni, polje sa alatima i grafičke oblasti. Maestro Composer uključuje veći broj grafičkih oblasti, prozora (eng. views) od kojih ćemo izdvojiti one najbitnije.

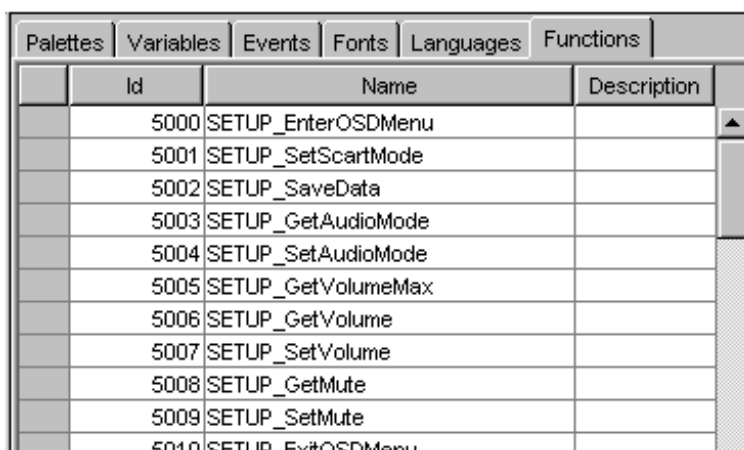
Na levoj strani radne površine Maestro Composer lociran je **Application** prozor, u kome se nakon otvaranja projekta nalazi aplikacija u strukturi stabla.



Slika 2.4 Radna površina Maestro Composer

Svaka funkcija koja se koristi i poziva u Maestro Composer-u se u okviru **Functions** prozora, koji se nalazi sa desne strane radne površine, deklarira se jedinstvenim ID brojem. Sve funkcije koje se koriste u aplikaciji su predefinisane i pristupa im se preko navedenog identifikatora. Nove funkcije koje se koriste u Maestro Composeru dodaju se u direktorijum Maestro Player dodatnog modula, u okviru odgovarajućeg modula za datu funkciju. Da bi se nove funkcije povezale sa Composer-om potrebno ih je registrovati u Maestro Player dodatnom modulu u okviru dela namenjenog za registraciju sa jedinstvenim ID-jem funkcije na osnovu kojega će Composer moći da prepozna tu funkciju. ID funkcije se definiše u jedinstvenoj datoteci u kojoj se definišu svi ID-jevi dostupnih funkcija. Dakle, kada smo definisali i registrovali funkciju u kodu potrebno je funkciju definisati u Composer-u pod istim ID-jem.

Funkcije u okviru Composer-a mogu za parametar primiti i vraćati string ili void tip.



Id	Name	Description
5000	SETUP_EnterOSDMenu	
5001	SETUP_SetScartMode	
5002	SETUP_SaveData	
5003	SETUP_GetAudioMode	
5004	SETUP_SetAudioMode	
5005	SETUP_GetVolumeMax	
5006	SETUP_GetVolume	
5007	SETUP_SetVolume	
5008	SETUP_GetMute	
5009	SETUP_SetMute	
5010	SETUP_ExitOSDMenu	

Slika 2.5 Function prozor

Pored kartice Functions nalazi se **Languages**. Preko ovog prozora moguće je definisati stringove sa jedinstvenim ID brojem koji se koriste u okviru realizacije korisničke sprege. Takođe omogućava podešavanja jezika koji će se koristiti u okviru realizovane aplikacije.

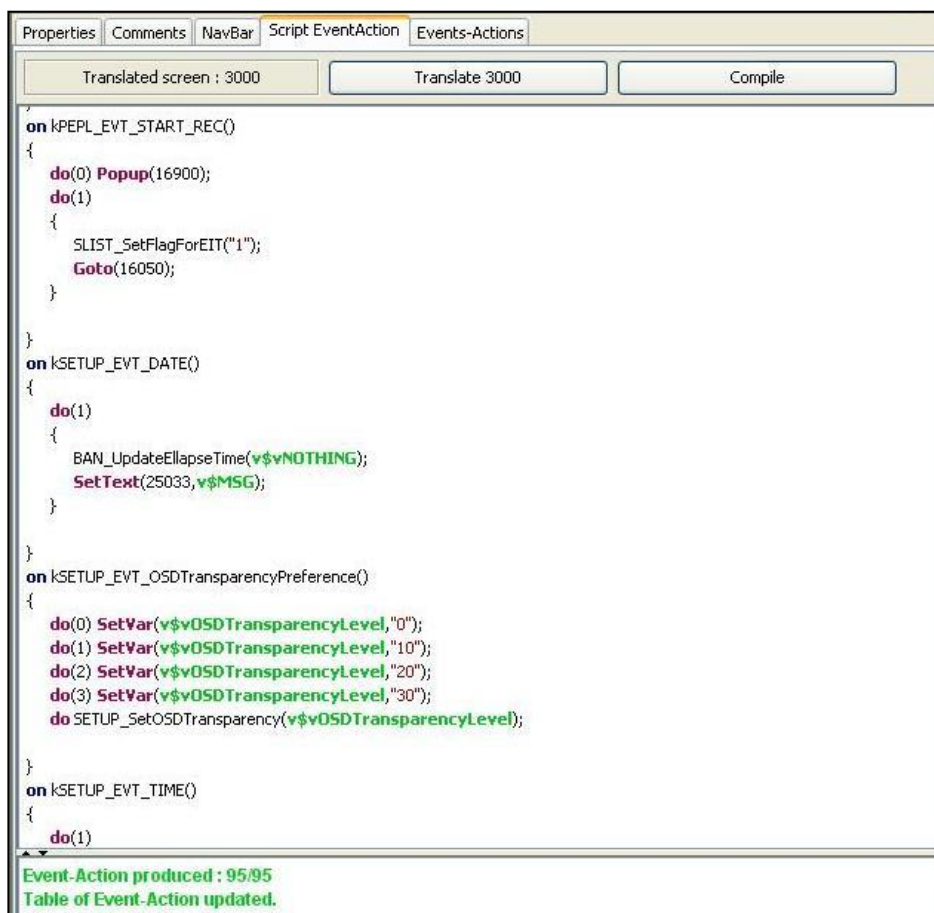
Slično kao i kod Functions prozora u okviru narednog, **Events** prozora deklariraju se događaji koji se koriste od strane aplikacije. Svaki događaj se deklarira sa svojim jedinstvenim ID brojem. Prethodno se novi događaj, kojim aplikativni sloj komunicira sa nižim slojevima, pod jedinstvenim ID brojem dodaje u za to namenjenu jedinstvenu datoteku.

Promenljive koje se koriste u okviru Composer-a se definišu pod karticom **Variables** slično kao i u slučaju prethodnih prozora sa svojim imenom i ID brojem.

Sledeća grafička oblast se nalazi u gornjoj polovini centralnog dela radne površine. U njoj je moguće vizuelno prikazati izgled određenog ekrana ili iskačućeg prozora aplikacije. U okviru

ovog prozora moguća su i određena podešavanja (Zoom, TV Format...) i manipulacije elementima ekrana ili iskaćućeg prozora (Copy, Paste, Insert a gadget...).

**Script EventAction** prozor, koji je lociran ispod prethodno navedene grafičke oblasti, omogućava korisniku definisanje ponašanja ekrana ili iskaćućeg prozora. Prozor se sastoji od oblasti za unos skript teksta i oblasti ispod nje koja prikazuje poruke nakon kompajliranja (greške, upozorenja, itd.) .



Slika 2.6 Script EventAction prozor

Struktura skript teksta koji se unosi je:

```

on <event>( <control_id> )
{
  do ( <event_param> )
  {
    <function> ( <function_param>, ... ) ;
    <function> ( <function_param>, ... ) ;
    ...
  }
}
...

```

, gde su:

- <event> - string koji predstavlja ime događaja (događaja nekog objekta Composer-a ili događaja iz nižeg sloja programske podrške)
- <control\_id> - ceo broj koji predstavlja identifikator objekta Composer-a koji generiše događaj
- <event\_param> - ceo broj koji predstavlja parametar događaja
- <function> - ime funkcije (Composer-a ili funkcije nižih slojeva)
- <function\_param> - može biti <id>, <variable>, <string>, <function\_name>, <string\_value> ili <integer\_value>

Rezervisane reči su:

- do - prethodi funkciji (ili bloku funkcija) koja će se izvršiti
- on - prethodi događaju
- {} - definišu početak i kraj bloka instrukcija
- događaji komponenti - npr. ListChg, ListSel...
- funkcije komponenti - npr. AddItem, SetSel...

Unutar **Properties** prozora, koji se nalazi u okviru iste oblasti kao i prethodni prozor, su definisana podešavanja za odabrani objekat. Sadržaj prozora je zavisian (različit) od vrste odabranog objekta.

Neke od komponenti (objekti) koje se koriste u Maestro Composer-u i koje sačinjavaju korisničku spregu su:

- **Directory** – omogućava kreiranje direktorijuma za grupisanje ekrana i iskaćućih prozora
- **Screen** – ovaj objekat omogućava kreiranje ekrana
- **Popup** – ova komponenta omogućava realizaciju iskaćućih prozora
- **Anim** – omogućava prikaz serije slika koje se pojavljuju jedna za drugom, sa konstantim periodom vremena između njihovih prikaza
- **Bargraph** – ovaj objekat upravlja prikazom trakastog dijagrama. Može se koristiti kao tajmer za prikaz utrošenog i preostalog vremena za izvršenje neke radnje
- **Container** – koristi se za definisanje skupa heterogenih objekata
- **Edit** – omogućava unos (prihvatanje) podataka, koji mogu biti različitih tipova i formata
- **Image** – omogućava prikaz slike
- **Label** – ova komponenta omogućava prikaz teksta u nekoliko linija, sa izabranim poravnanjem

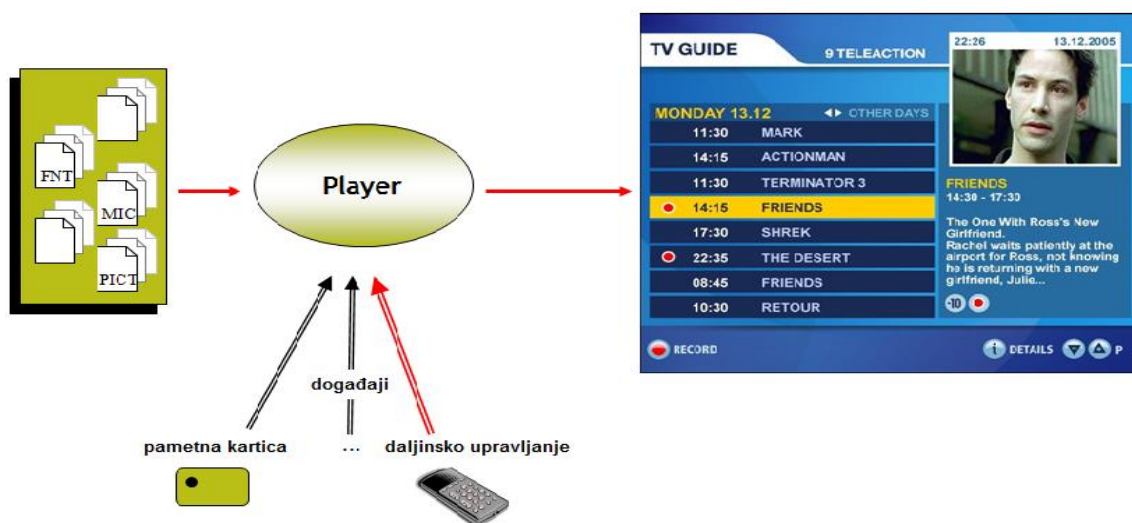
- **List** – omogućava prikaz liste elemenata
- **Scroll bar** – omogućava prikaz klizne trake. Može se kombinovati sa ostalim objektima (listama, edit poljima, labelama...)
- **Timer** – omogućava upravljanje tajmerima

### 2.3.2 Maestro Generator

Maestro Generator predstavlja alat za prevođenje koji transformiše opis aplikacije (XML format) u binarni oblik koji je moguće spustiti na uređaj. Takođe vrši kompresiju, radi dobijanja manjeg memorijskog otiska.

### 2.3.3 Maestro Player

Maestro Player interpretira generisane podatke radi njihovog prikazivanja na ekranu. Takođe, rukovodi navigacijom kroz ekrane. Ova komponenta Maestro IDE-a upravlja memorijskim resursima. Maestro Player je dizajniran da bude što je moguće manji i brži. On rukovodi dodacima (eng. plug-ins) programske podrške. Maestro Player, u ulozi koja je predstavljena, će se naći na “stvarnoj” platformi.

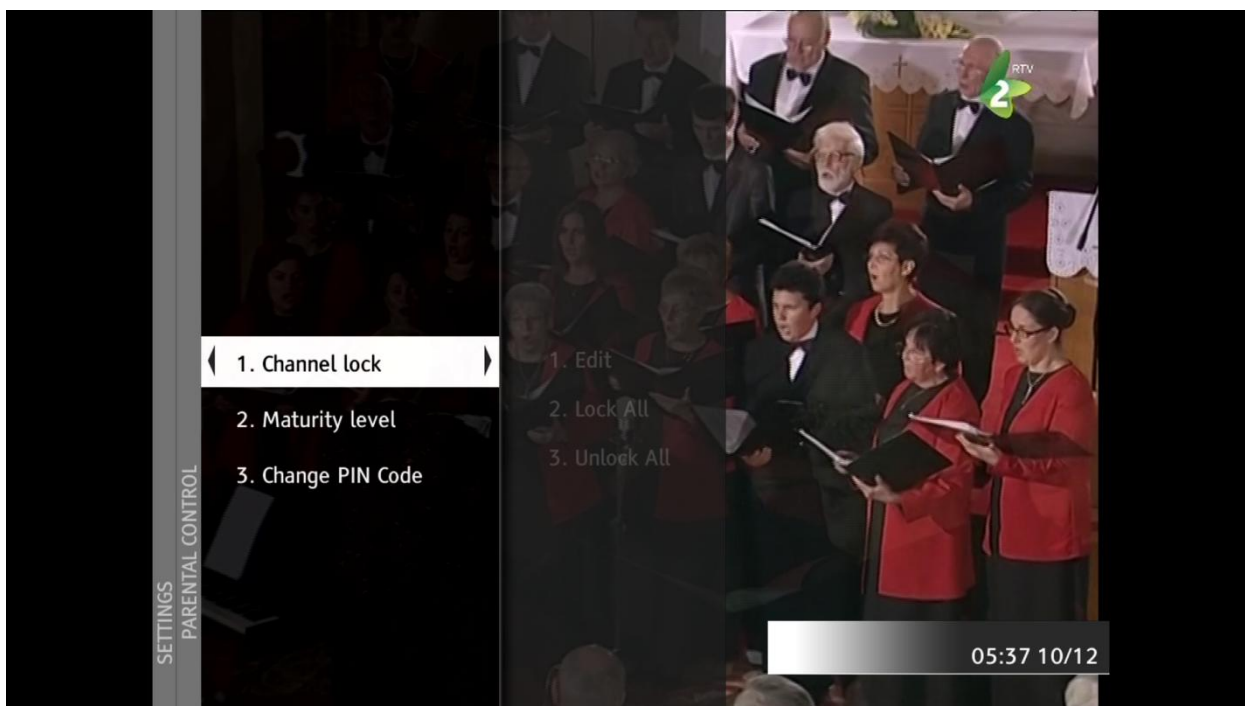


Slika 2.7 Maestro Player – od UI opisa do prikaza na ekranu

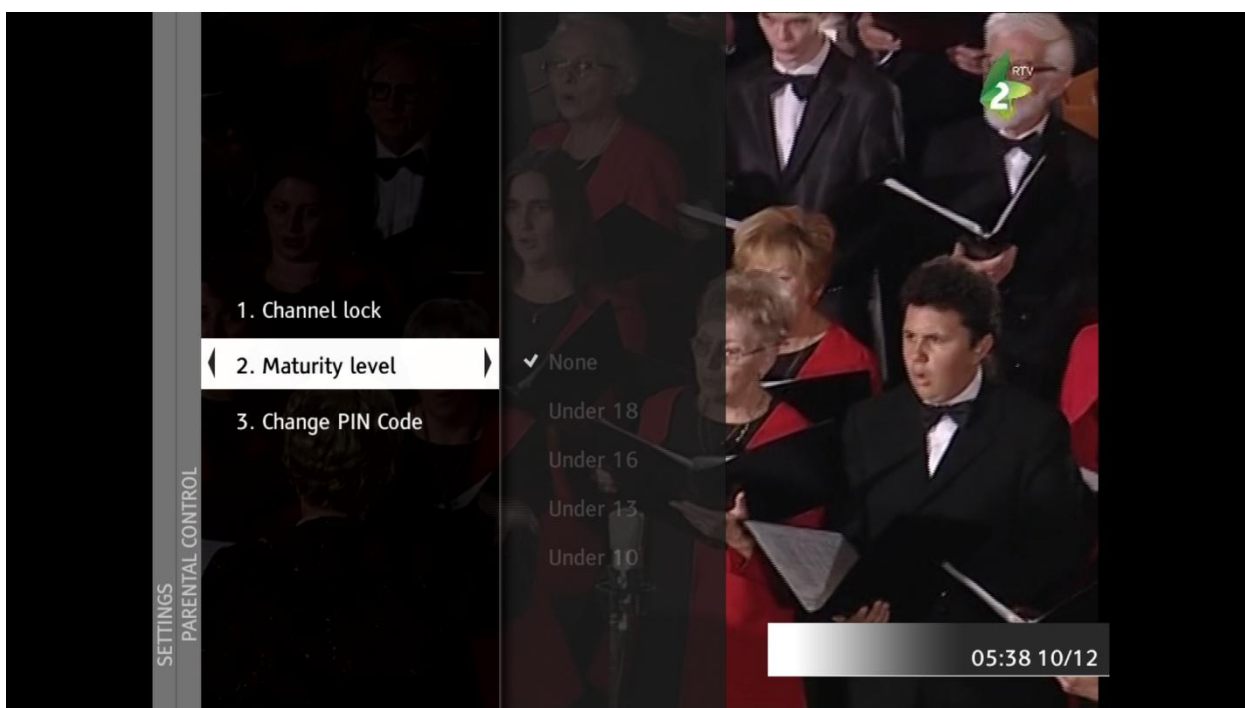
## 2.4 Zahtevi

### 2.4.1 Koncepti korisničke sprega

U realizaciji grafičke korisničke sprega korišćeni su određeni koncepti. Video centrični dizajn podrazumeva da je program koji se prati centralni element pažnje korisnika, tako da su meniji aplikacije pozicionirani sa leve strane video sadržaja i uključuju transparentiju kako bi što manje ometali praćenje programa. Struktura menija je zasnovana na panelima koji vizuelno reflektuju nivo predanosti korisnika i mesto fokusa, na takav način da se paneli menija progresivno otvaraju ili zatvaraju, a naglašavanje fokusa se vrši preko kontrasta između svetlijeg i tamnijeg i između transparentije i neprozirnosti. Korisnička sprega koja je realizovana koristi isti obrazac navigacije kroz sve menije i ekrane. Desno pomera fokus unapred jedan nivo, levo vraća unazad jedan panel, a gore i dole se koriste za navigaciju elemenata u listi panela koji je trenutno u fokusu. Koncept centriranog fokusa podrazumeva da indikator fokusa ostaje uvek u centru panela a elementi menija se pomeraju gore i dole prilikom pretrage menija od strane korisnika.



Slika 2.8 Koncepti korisničke sprege na primeru menija roditeljske kontrole



Slika 2.9 Koncepti korisničke sprege na primeru menija roditeljske kontrole

## 2.4.2 Modul roditeljske kontrole

Struktura menija treba da omogućí korisniku podešavanje parametara roditeljske zaštite, gde se podrazumeva menjanje PIN sekvence, omogućavanje roditeljske kontrole, zaključavanje i otključavanje kanala, i postavljanje starosne granice za blokiranje događaja sa neželjenim sadržajem. Primena roditeljske kontrole bi trebalo da je omogućena kako nad pojedinačnim događajima, tako i nad kanalima. Roditeljska kontrola kod zaključavanja servisa treba da bude implementirana kao deo strukture koja sadrži podatke o servisu, dok se roditeljska kontrola nad događajem sprovodi preko informacije dobavljene iz EIT tabele. Informacije koje se tiču roditeljske kontrole se prenose putem deskriptora roditeljskog ocenjivanja. Ovaj deskriptor se koristi za dobavljanje informacije o oceni programa, baziranoj na godinama, i koristi se za zaštitu dece od neprimerenog sadržaja.

Sintaksa	Broj bita	Identifikator
parental_rating_descriptor(){		
descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++){		
country_code	24	bslbf
rating	8	uimsbf
}		
}		

Tabela 2.1 Deskriptor roditeljskog ocenjivanja

Polje deskriptora od 24 bita, `country_code`, određuje državu koristeći kod od 3 karaktera. Osmobitno polje deskriptora, `rating`, daje informaciju o preporučenom minimumu godina krajnjeg korisnika[6].

DTV prijemnik će zaustaviti prikaz videa i audia ako je roditeljski rejting određenog događaja iznad podešene starosne granice ili ako je određeni servis zaključan. Od korisnika će se zahtevati unos PIN koda roditeljske kontrole, koji se sastoji od četiri cifre, pre nego što se dozvoli pristup događaju ili blokiranom servisu. Ako je unešen netačni PIN kod, dekodirer će

generisati poruku o grešci i zahtevati ponovni unos. Nakon pet netačnih unosa PIN koda, koji su se dogodili u vremenskom intervalu od 10 minuta, dekodirer će obavestiti korisnika da sledeći pokušaj može učiniti tek za 10 minuta. Ako određeni događaj nema roditeljski rejting, sadržaj će biti blokiran. Jednom kad se određeni događaj otključa, on će ostati otključan za sve vreme njegovog trajanja, i neće se zahtevati ponovni unos PIN-a. Kada se viši rejting primeni na odblokirani događaj, sadržaj će ponovo biti blokiran i zahtevaće se od korisnika unos PIN koda.

Provera statusa roditeljske kontrole i konsekvantno blokiranje sadržaja, u slučaju potrebe, treba da se primeni nakon svih promena stanja uređaja, kod paljenja, po izlasku iz stanja pripravnosti, prilikom promene kanala i na prelasku između dva događaja. PIN roditeljske kontrole treba da bude postavljen na prvobitnu vrednost po aktiviranju resetovanja na fabrička podešavanja. Podrazumevana fabrička vrednost roditeljske kontrole je otključano stanje.

DVB Roditeljska vrednost koja se prenosi u EIT	Roditeljski rejting prikazan korisniku
0	nijedan
2	PG-10
3	10
6	PG-13
7	13
10	16
13	18
15	R-18

Tabela 2.2 Rejtinzi roditeljske kontrole za ciljano tržište

### 2.4.3 Modul za ažuriranje programske podrške

Kako bi se garantovala funkcionalnost prijemnika i obezbedio prostor za povećanje njegove funkcionalnosti nakon što prijemnik uđe u upotrebu potreban je servis koji će omogućiti ažuriranje programske podrške[7].

DTV uređaj treba da podržava OTA preuzimanje ovlašćenog softvera. Prijemnik treba da proveriti prisutnost koda za ažuriranje svaki put pri startovanju ili svaki put kad se vrati iz stanja

pripravnosti. DTV prijemnik će proveriti mogućnost ažuriranja barem svakih 7 dana ako provera nije aktivirana. Primenljiv kod za ažuriranje je onaj koji je označen kao: namenjen za specifičnu hardversku izradu DTV dekodera, i kod sa verzijom čiji je broj noviji u odnosu na verziju koda trenutno u fleš memoriji.

Kada se detektuje prisustvo primenljivog koda za ažuriranje, DTV prijemnik će prikazati savetodavnu poruku korisniku i zatražiti jedan od tri moguća odgovora:

- a) ažuriraj sad
- b) ažuriraj kasnije
- c) ne ažuriraj

Kad korisnik zatraži neposredno ažuriranje, dekodер treba da započne proces ažuriranja istovremeno prikazujući dinamičku indikaciju progresa.

Kad je ažuriranje odloženo za kasnije, uređaj neće preduzimati nikakve akcije po tom pitanju do sledećeg odlaska u stanje pripravnosti, kada će se prvo obaviti proces ažuriranja. Savetodavne poruke i indikacije će biti prikazane korisniku kao i prilikom detekcije primenljivog koda za ažuriranje.

Ako DTV prijemnik ne uđe u stanje pripravnosti u naredna 24 h od kako je kod za ažuriranje detektovan, prijemnik će automatski inicirati proces ažuriranja.

OTA preuzimanja treba da koriste DVB-SSU mehanizam (jednostavnog profila), po standardu koji je naznačen u ETSI TS 102 006 dokumentu. Ovaj mehanizam definiše signalnu informaciju za lociranje prenosnog toka podataka na mreži koristeći NIT tabelu[11]. Standard koristi takođe i PMT tabelu kako bi ukazao na lokaciju SSU servisa u okviru prenosnog toka podataka. NIT tabela ukazuje na servis za ažuriranje preko odgovarajućeg deskriptora, linkage\_descriptor(). Prva petlja NIT tabele bi trebala da sadrži ovaj deskriptor sa vrednošću linkage\_type indikatora, 0x9.

Sintaksa	Broj bita	Komentari
linkage_descriptor(){ descriptor_tag descriptor_length transport_stream_id original_network_id service_id linkage_type for( i=0; i<N; i++ ) { private_data_byte } }	8 8 16 16 16 8 8	0x4A     trebao bi biti 0x9

Tabela 2.3 SSU linkage\_descriptor()

Svaka verzija softvera ima jedinstveni model ili referencu verzije koja će biti korišćena od strane dekodera da se ustanovi da li je to verzija za preuzimanje ili ne. Uređaj treba da odgovara samo na ažuriranja koja sadrže ovaj jedinstveni identifikator. Naročito, dekodер ne treba da reaguje na ažuriranja koja su namenjena drugim modelima dekodera proizvedenih od strane istog proizvođača. DTV uređaj prepoznaje da je paket za ažuriranje namenjen uređaju kada su 5 narednih identifikatora u podacima koji se šalju identični sa onima kod prijemnika:

- OUI (eng. Organization Unique Identifier),
- Hardware Model: glavni identifikator platforme DTV proizvođača,
- Hardware Version: pod-identifikator platforme DTV proizvođača,
- Product Model: glavni identifikator proizvoda proizvođača,
- Product Version: pod-identifikator proizvoda proizvođača.

## 3. Implementacija

U ovom poglavlju biće opisan način realizacije odgovarajućih modula korisničke sprege, uz ispunjenje predočenih zahteva.

### 3.1 Modul roditeljske kontrole

Prilikom aktiviranja DTV prijemnika i pokretanja aplikacije, vrši se provera režima rada. Ako je u pitanju prva instalacija (eng. FTI – First Time Installation ), funkcijom *SETUP\_InitDefaultData* se između ostalog na polazne vrednosti postavljaju i parametri koji su u vezi sa kontrolom pristupa, tj. roditeljskom kontrolom.

```
/* INIT CONTROL ACCESS DATA */  
mSETUP_SetPinCode(ACCESSCTRL_CFG_GetDefaultPinCode());  
mSETUP_SetParentalControl(eSETUP_DISABLED);  
mSETUP_SetParentalLockStatus(eSETUP_PAR_UNLOCK);  
mSETUP_SetPINCodeAttempts(0);
```

Prvom funkcijom, *mSETUP\_SetPinCode* resetuje se vrednost PIN koda roditeljske kontrole na inicijalnu vrednost, koja je 0000. Naredne dve funkcije postavljaju vrednosti promenljivih koje se tiču aktiviranja roditeljske kontrole i postavljanja starosne granice za trenutno gledani događaj. Inicijalno stanje ovih promenljivih je otključano. Četvrta funkcija u navedenom kodu inicijalizuje vrednost promenljive koja broji pokušaje unosa PIN koda na 0.

U slučaju da režim rada nije FTI, postojeći korisnički parametri (među kojima su i parametri roditeljske kontrole) se čitaju funkcijom *SETUP\_ReadDataInFile*. Takođe se poziva funkcija *mstrSETUP\_StartPINCodeTimer()* koja u slučaju da je korisnik prethodno imao pet pogrešnih unosa roditeljskog PIN koda i ako desetominutni tajmer zabrane unosa PIN koda nije istekao nastavlja odbrojavanje tajmera. Nakon ovih operacija, i naravno razlika u narednim akcijama FTI i običnog režima rada ukoliko je broj servisa veći od nule sledeći ekran koji se poziva u Maestro Composer-u je Praćenje Servisa, čiji je id 5000. Ovo je ekran u kojem se vrši praćenje trenutnog servisa, promena gledanog servisa, dobijanje određenih informacija vezanih za isti i događaje, trenutni i onaj koji sledi, itd. Iz ovog ekrana se poziva i iskačući prozor unosa PIN koda u slučaju roditeljske zabrane koji će nešto kasnije biti predstavljen.

### 3.1.1 Podešavanje roditeljske kontrole u menijima korisničke sprege

U slučaju da je u fokusu opcija Roditeljska Kontrola, menija Podešavanja, sakrivaju se elementi podmenija drugih opcija dok se prikazuje container element koji sadrži listu sa opcijama podmenija stavke Roditeljska Kontrola, a to su: Zaključavanje kanala, Nivo zrelosti, Promena PIN koda i Omogući roditeljsku kontrolu. Ukoliko je stavka Roditeljska Kontrola u fokusu i pritisne se desni taster daljinskog upravljača aktiviraće se događaj *on ListChg(1366)*, gde je 1366 id AnimationList liste, sa parametrom događaja 2.

```

on ListChg(1366)
{
    ...
    do(2)
    {
        SetVar(v$vCurrentItem_3006,s$2);
        Goto(14460);
    }
    ...
}

```

Navedenim događajem i odgovarajućim parametrom se pomoću funkcije Composer-a *Goto()* odlazi na ekran koji zahteva unos roditeljskog PIN koda za pristup meniju roditeljske zaštite.

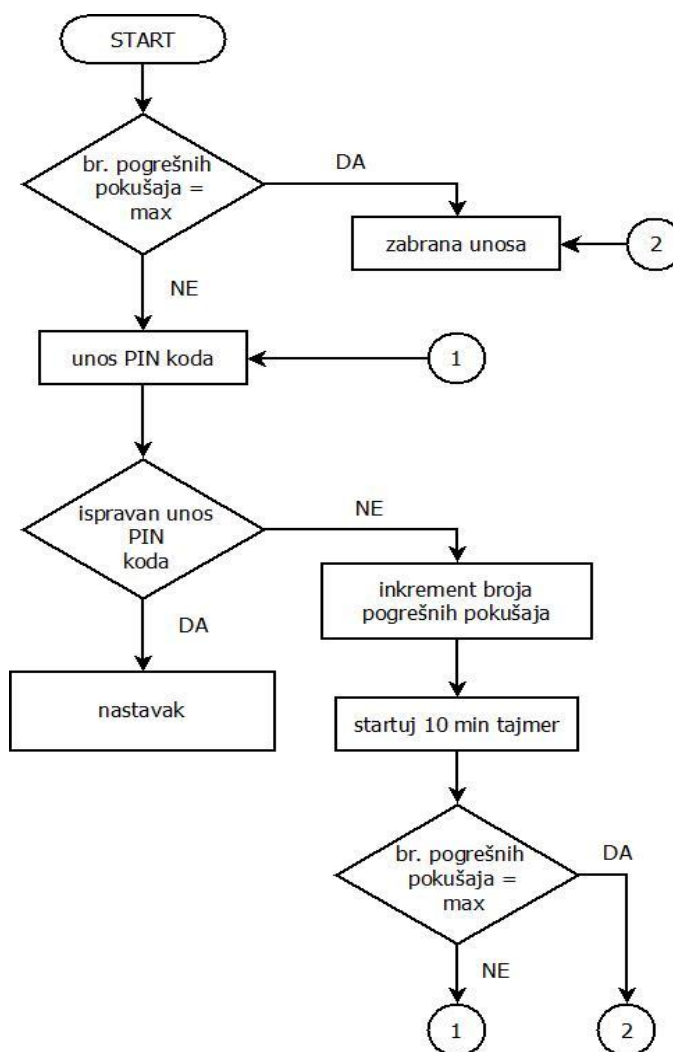
### 3.1.1.1 Ekran sa unosom roditeljskog PIN koda

Algoritam ovog ekrana prikazan je na slici Slika 3.1. U Composer-u je ovaj algoritam realizovan na sledeći način. U *Init-u*, inicijalnom događaju za ovaj ekran, poziva se funkcija *SETUP\_GetPINCodeAttempts()*, koja čita vrednost pogrešnih pokušaja korisnika i poziva funkciju *mstrSETUP\_CheckPINCodeAttempts(attempts)* koja šalje događaj *kEVT\_SETUP\_PINCodeAttempts* sa parametrom 1 u slučaju da je br. pokušaja manji od 5 ili isti događaj sa parametrom -3 ako je br. pokušaja jednak 5, tj. dostignut je maksimum pogrešnih unosa PIN koda i u toku je desetominutna zabrana unosa. U slučaju da se pošalje događaj *kEVT\_SETUP\_PINCodeAttempts* sa parametrom -3 vrši se zabrana unosa PIN koda, ulaska u meni roditeljske kontrole i ispisuje se poruka o zabrani zbog previše pogrešnih unosa. Takođe skrivaju se elementi Composer-a koji služe za prikaz unosa PIN koda pomoću *Hide* funkcije. U slučaju da se pošalje događaj *kEVT\_SETUP\_PINCodeAttempts* sa parametrom 1 korisniku se omogućava unos PIN koda za ulazak u meni roditeljske kontrole. Prikazuju se elementi koji služe za prikaz unosa PIN koda pomoću *Show* funkcije. Element anim se setuje na svoju početnu vrednost *SetAnim(14468,i\$0)* i fokus se postavlja na edit element koji prima uneti PIN kod - *SetFocus(14467)*. Nakon ove funkcije, kada smo fokus postavili na edit polje, svaki korisnikov unos se obrađuje u sledećem događaju:

```

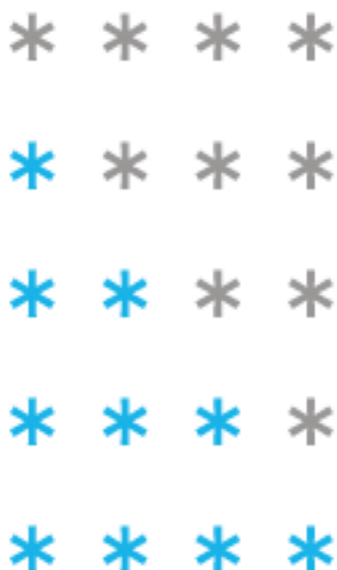
on EditChg(14467)
{
    do
    {
        Store(v$PinCode,14467);
        SETUP_CheckPinCode(v$PinCode);
        SetAnim(14468,v$PARAM);
    }
}

```



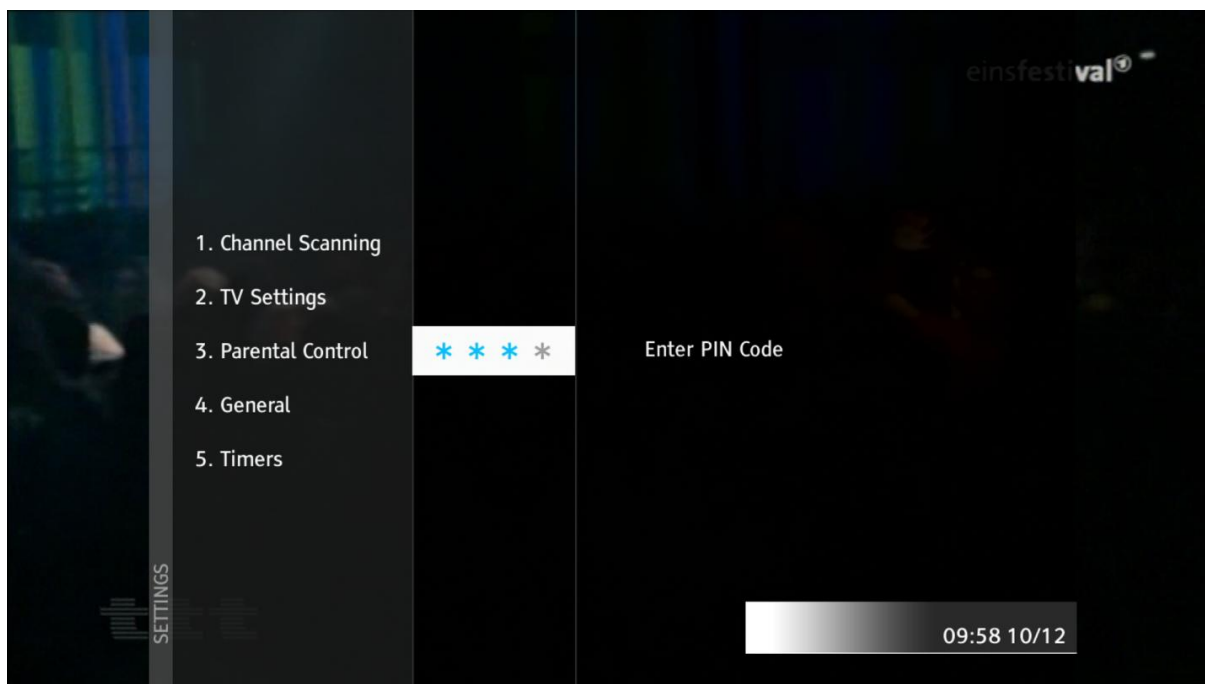
Slika 3.1 Algoritam unosa PIN koda

Kao što vidimo animacija uzima za svoju vrednost sledeću sličicu koju smo postavili za ovaj element u tabulatoru Images (Slika 3.2). Korak pre toga poziva se funkcija *SETUP\_CheckPinCode(v\$vPinCode)*. Ova funkcija vrši proveru unetog PIN koda i šalje događaj *kSETUP\_EVT\_PINCODE* sa odgovarajućim parametrom iz dodatnog modula u aplikaciju. Parametri za ovaj događaj su 35 u slučaju da je dužina unetog koda 4 cifre i da je PIN kod ispravno unet, 36 ako je unet pogrešan PIN od 4 cifre, -5 ako je dužina PIN-a nula i -4 ako uneti PIN još uvek nije dostigao dužinu od 4 cifre.



Slika 3.2 Sličice za animaciju unosa PIN koda

U slučaju neispravnog unosa poziva se funkcija *SETUP\_SetPINCodeAttempts()*. Ova funkcija inkrementira br. pogrešnih pokušaja *attempts++*, čuva datu vrednost funkcijom *Setup\_SetPINCodeAttempts()*, poziva funkciju *SETUP\_CheckPINCodeAttempts()* nakon koje se startuje desetominutni tajmer funkcijom *SETUP\_Start10MinTimer()*. Ovaj tajmer obezbeđuje vremenski okvir za broj pogrešnih unosa kao i desetominutnu zabranu unosa. Funkcija *SETUP\_CheckPINCodeAttempts()* vrši proveru broja pogrešnih pokušaja unosa. Broj pogrešnih pokušaja određuje koja će poruka o grešci biti ispisana i da li će ponovni pokušaj unosa biti moguć.



Slika 3.3 Ekran sa unosom PIN koda za ulazak  
u meni roditeljske kontrole

Ekran u koji se ulazi nakon ispravno unetog PIN koda predstavlja meni sa različitim opcijama za podešavanje roditeljske kontrole. Centralni deo ekrana predstavlja lista sa sledećim elementima:

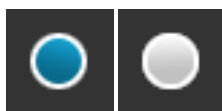
1. Zaključavanje kanala – opcija menija u kome je omogućeno zaključavanje i otključavanje kako pojedinačnih servisa tako i svih servisa odjednom
2. Nivo zrelosti – opcija koja omogućava postavljanje starosne granice za zabranu praćenja tekućih događaja
3. Promena PIN koda – omogućava promenu PIN koda
4. Omogući roditeljsku kontrolu – u okviru ovog menija se omogućava ili onemogućava roditeljska kontrola

### 3.1.1.2 Zaključavanje kanala

Izborom prve opcije menija, Zaključavanje kanala, odlazi se na ekran id broja 14471, *Goto(14471)*. Ovaj ekran sastoji se između ostalih elemenata i od liste koja formira meni i omogućava izbor sledećih opcija:

1. Izmeni – izborom ove opcije odlazi se na ekran koji omogućava prikaz zaključanih i otključanih servisa kao i zaključavanje i otključavanje pojedinačnih servisa
2. Zaključaj sve – zaključava sve servise
3. Otključaj sve – otključava sve servise

Prilikom inicijalizacije ovog ekrana prvo se poziva funkcija *APP\_FillChannels("1310")*, koja u sebi sadrži poziv funkcije *OBJ\_List\_Add\_Item(MSTR\_ID \_objID, MSTR\_STRING \_pText)*, i koja popunjava listu, id broja 1310, sa tekućom listom servisa. Svaki element liste, tj. svaki servis prate i odgovarajuće sličice (Slika 3.4) koje se na osnovu toga da li je servis zaključan ili nije prikazuju ili skrivaju.



Slika 3.4 Sličice za prikaz da li je odgovarajući servis zaključan ili ne

Ovo se obavlja pozivom funkcije *APP\_DisplayLockUnlock("1310\_1329\_1340\_-5")*, gde je prvi broj id liste, drugi predstavlja id sličice kad je servis zaključan, treći broj kad servis nije zaključan i četvrti element liste za koji se određuje stanje. Ova funkcija se poziva nakon funkcije *APP\_FillChannels("1310")*. Funkcija se poziva za svih 11 elemenata liste, dakle sa četvrtim parametrom od -5 do 5.

Ako je lista servisa prazna, što se proverava funkcijom *APP\_TestNumberOfService()*, ispisuje se odgovarajuća poruka korisniku.

U slučaju druge i treće opcije menija Zaključavanje kanala, potrebna funkcionalnost se ostvaruje u okviru trenutnog ekrana. Izborom druge, Zaključaj sve, opcije ovog menija aktivira se promena *AnimationList* liste id broja 25186 sa parametrom 1:

```

on ListChg(25186)
{
  ...
  do(1)
  {
    APP_LockAllChannels();
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1329_1340_-5");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1330_1341_-4");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1331_1342_-3");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1332_1343_-2");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1333_1344_-1");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1334_1345_0");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1335_1346_1");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1336_1347_2");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1337_1348_3");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1338_1349_4");
    APP_DisplayLockUnlock("1310_1339_1350_5");
    BAN_ZapStop(v$vNOTHING);
    BAN_ZapStart(v$vNOTHING);
  }
  ...

```

Prva funkcija koja se poziva *APP\_LockAllChannel()* poziva funkciju *SLIST\_LockAllServices()* iz Service List modula koja zaključava sve servise trenutne servis liste. Već spomenutom funkcijom *APP\_DisplayLockUnlock* prikazujemo odgovarajuće sličice, koje prikazuju da je određeni servis zaključan. Nakon ovoga pozivaju se funkcije *BAN\_ZapStop* i *BAN\_ZapStart* koje će servis koji je trenutno prikazan zaustaviti.

Izborom treće opcije menija, Otključaj sve, dobijamo slično ponašanje. Događaj *ListChg(25186)* ima parametar 2, gde se pozivaju iste funkcije kao u prethodnom slučaju, osim što se umesto funkcije *APP\_LockAllChannel* poziva *APP\_UnLockAllChannel* koja otključava sve servise.

U slučaju izbora prve opcije menija, Izmeni, odlazi se na ekran id broja 14473. Elementi ovog ekrana su većinom deljeni (u kartici Properties ovih elemenata označeni kao Shared) sa prethodnim ekranom, osim container elementa Info Panel koji služi za prikaz informacije korisniku “Pritisnite OK da zaključate ili otključate odabrani kanal” (eng. “Press OK to lock or

to unlock selected channel”). U *Init* događaju ovog ekrana fokus se postavlja na listu servisa, *SetFocus(1310)*. Takođe, poziva se funkcija *APP\_DisplayLockUnlock("1310\_1357\_1358\_0")*, gde su 2. i 3. parametar ovaj put sličice u fokusu koje predstavljaju da li je servis u centralnom fokusu zaključan ili ne.

Pretraga u listi servisa prati se odgovarajućom promenom, tj. osvežavanjem odgovarajućih ikonica ispred imena servisa. Ovo se obezbeđuje pozivanjem već spomenute funkcije *APP\_DisplayLockUnlock* sa odgovarajućim parametrima za svaki element liste servisa. Ove funkcije se pozivaju za događaj *on ListChg(1310)*. Selekcijom određenog servisa za koji želimo da promenimo stanje zaključan, ili nije zaključan aktivira se događaj *on ListSel(1310)*.

```

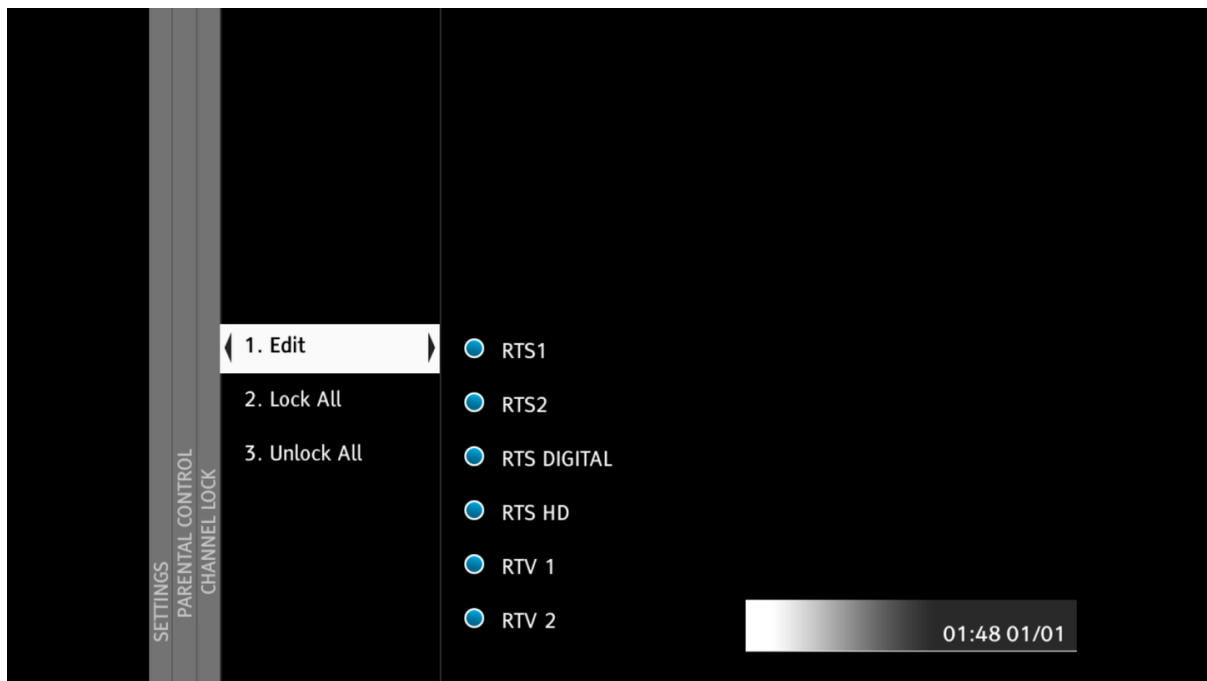
on ListSel(1310)
{
    do
    {
        GetItem(1310,v$vListItem);
        APP_InvertLockStatus(v$vListItem);
        BAN_ZapStop();
        BAN_ZapStart();
        APP_DisplayLockUnlock("1310_1357_1358_0");
    }
}

```

Kao što vidimo, akcijom *GetItem* za listu 1310 u promenljivu *vListItem* čuvamo vrednost trenutno selektovanog elementa liste. Funkcijom *APP\_InvertLockStatus(v\$vListItem)* menjamo status odabranog servisa. *BAN\_ZapStop* i *BAN\_ZapStart* osvežavaju trenutni servis u pozadini kako bi se promena odmah aktivirala, i sa funkcijom *APP\_DisplayLockUnlock* menjamo prikazanu sličicu.

Funkcija *APP\_InvertLockStatus* poziva funkciju dodatnog modula *slist*, *SLIST\_InvertLockStatusForCurrentService(char\* name)*, koja preko imena servisa dobavlja vrednost *Access Key*-a, jedinstvenog broja servisa, preko funkcije *SLIST\_GetServiceAccessKey\_ByServiceName(oPI\_AccessKey \*AccessKey, char\* name)*. Po dobavljanju ovog podatka, preko njega se dolazi do podataka servisa koji se potom menjaju.

```
ServiceData->SharedProperties.LockStatus =
(ServiceData->SharedProperties.LockStatus
==eSLIST_NOT_LOCKED?eSLIST_LOCKED:eSLIST_NOT_LOCKED);
```



Slika 3.5 Ekran sa menijem za zaključavanje kanala

### 3.1.1.3 Nivo zrelosti

Ako se odabere druga opcija u glavnom meniju roditeljske kontrole, Nivo zrelosti, iz ekrana glavnog menija odlazi se na ekran id broja 14472. U okviru ovog novog ekrana moguće je podesiti nivo zrelosti na jednu od pet vrednosti: nijedan, ispod 18, ispod 16, ispod 13, ispod 10. Ove vrednosti su članovi liste CurrentItem id broja 1229. Kako se u datoj listi menja trenutni element u fokusu ili odabere novi nivo zrelosti prikazuje se i odgovarajuća sličica selekcije.



Slika 3.6 Sličice za prikaz aktivnog nivoa zrelosti

Promenljiva *vMaturityLevel*, koja omogućava prikaz trenutno aktivnog nivoa zrelosti, se u događaju *Init* ovog ekrana postavlja na odgovarajuću vrednost funkcijom *SETUP\_GetParentalLock*. Vrednost se uzima iz globalne promenljive *SETUP\_ParentalLockStatus*, nabrojanog tipa tipa *cmSetup\_ParentalLock\_t*.

Izbor i postavljanje novog nivoa zrelosti vrši se na sl. način:

```
on ListSel(1229)
{
    do(0)
    {
        SetVar(v$vMaturityLevel,s$NX2_None);
    }
    do(1)
    {
        SetVar(v$vMaturityLevel,s$NX2_Under18);
    }
    do(2)
    {
        SetVar(v$vMaturityLevel,s$NX2_Under16);
    }
    do(3)
    {
        SetVar(v$vMaturityLevel,s$NX2_Under13);
    }
    do(4)
    {
        SetVar(v$vMaturityLevel,s$NX2_Under10);
    }
    do
    {
        APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1238_0_-4");
        APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1294_0_-3");
        APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1295_0_-2");
        APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1296_0_-1");
    }
}
```

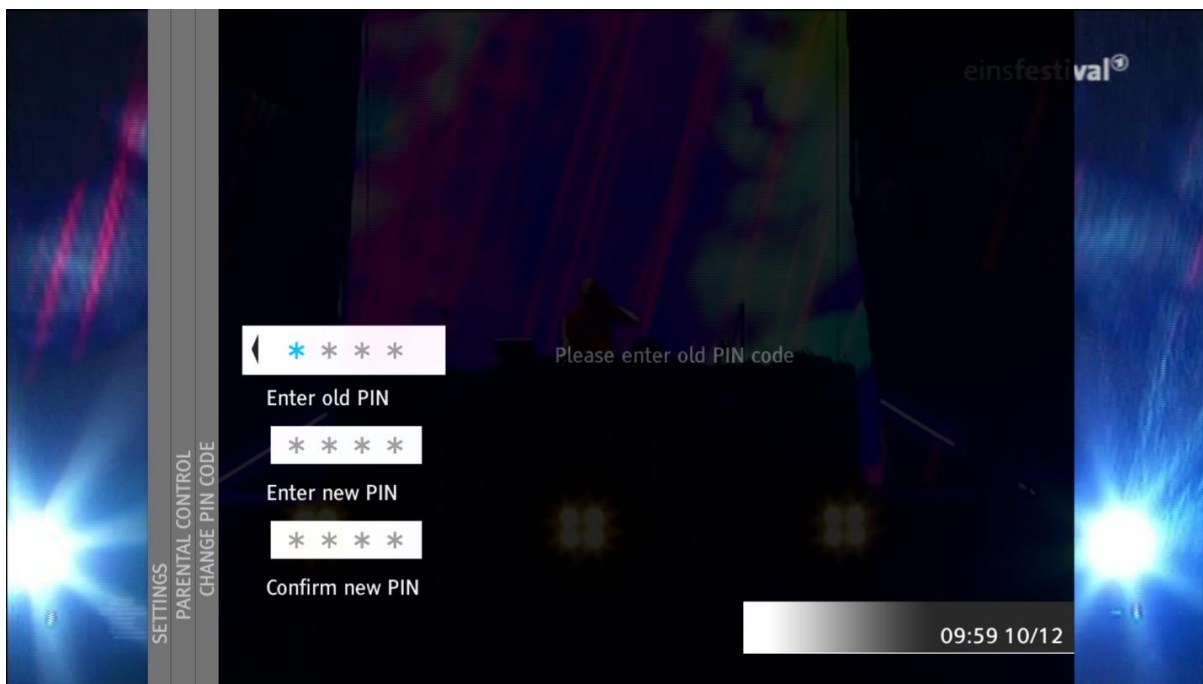
```
APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1297_0_0");  
APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1298_0_1");  
APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1299_0_2");  
APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1300_0_3");  
APP_DisplayIconIfNeeded("1229_902_1301_0_4");  
SETUP_SetParentalLock(v$vMaturityLevel);  
BAN_ZapStop();  
BAN_ZapStart();  
}  
}
```



Slika 3.7 Ekran sa Nivo zrelosti menijem roditeljske kontrole

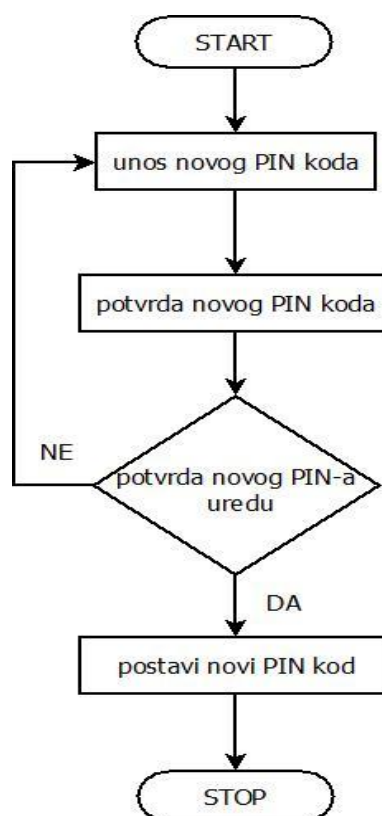
### 3.1.1.4 Promena PIN koda

Izborom treće opcije glavnog menija roditeljske kontrole, Promena PIN koda, odlazi se u ekran id broja 20300 u kom je moguće menjanje postojećeg PIN koda roditeljske kontrole. Ekran se sastoji iz tri polja za unos PIN koda, gde je prvo polje za unos tekućeg PIN koda, drugo polje za unos novog PIN koda i treće za potvrdu unosa novog PIN koda.



Slika 3.8 Ekran sa poljima za promenu PIN koda

Polja za unos PIN koda u Maestro Composer-u čine tri container elementa koji su sačinjeni od edit polja za korisnikov unos, anim elementa za prikaz animacije korisnikovog unosa, labele koja služi za predstavljanje fokusa polja i labele sa odgovarajućim tekstom ispod polja za unos. Početno stablo algoritma identično je algoritmu prilikom unosa PIN koda za ulazak u meni roditeljske kontrole, na slici Slika 3.1, sa nastavkom datim na slici Slika 3.9.



Slika 3.9 Deo algoritma za promenu PIN koda

U slučaju da je unos omogućen postavlja se fokus na edit polje, za unos tekućeg PIN koda. Unos tekućeg PIN koda je obrađen na identičan način kao i u slučaju unosa PIN koda za ulazak u meni roditeljske kontrole. Nakon ispravnog unosa tekućeg PIN koda fokus se postavlja na edit polje za unos novog PIN koda, id broja 20334. Unos novog PIN koda se obrađuje u događaju *on EditChg(20334)*. Akcijom *Store(v\$vTemp,20334)* se u promenljivu *vTemp* čuva uneti korisnički sadržaj. Potom se poziva funkcija *APP\_UpdatePINCode1(v\$vTemp)* maestro player dodatnog modula koja upisuje unetu vrednost u lokalnu promenljivu *PinCode1* odgovarajućeg modula. Zatim se poziva funkcija *APP\_VerifyNewPINCode()*. Ova funkcija u slučaju da je *PinCode1* kod dostigao odgovarajuću dužinu od 4 cifre, a dok *PinCode2* kod verifikacije nije još unet šalje događaj *kAPP\_EVT\_NEW\_PIN\_OK* sa vrednošću -4. U ovom ekranu, za ovaj događaj i parametar -4 postavlja se fokus na sledeće, treće edit polje id broja 20339, koje služi za verifikaciju novog PIN koda. Unos, tj. verifikacija se obrađuje na sličan način kao i unos novog PIN koda. Za događaj *on EditChg(20339)*, prvo se poziva kao i u prethodnom slučaju akcija *Store*. Zatim se poziva funkcija *APP\_UpdatePINCode2*, koja podešava promenljivu *PinCode2*. Funkcija *APP\_VerifyNewPINCode* zatim, u slučaju da je *PinCode2* kod dostigo dužinu od 4 cifre, šalje u aplikaciju događaj *kAPP\_EVT\_NEW\_PIN\_OK*. Ovaj događaj se šalje sa

parametrom 35, u slučaju uspešne verifikacije novog PIN koda, i 36 u slučaju neuspešne verifikacije. U slučaju uspešne verifikacije, za događaj *on kAPP\_EVT\_NEW\_PIN\_OK()* poziva se funkcija *SETUP\_SetPinCode(v\$vNewPin)* sa *vNewPin* vrednošću dobijenom *Store* akcijom iz edit polja novog koda. Ova funkcija podešava globalnu promenljivu *SETUP\_PinCode*, koja čuva vrednost PIN koda. Korisniku se prikazuje informacija o uspešno promenjenom PIN kodu i odlazi se na ekran sa glavnim menijem roditeljske kontrole. U slučaju neuspele verifikacije novog PIN koda, ispisuje se odgovarajuća poruka o grešci, pozivaju se akcije *ClearEdit* za polje unosa novog PIN koda i njegove verifikacije i fokus se vraća na polje za unos novog PIN koda.

### 3.1.1.5 Omogući roditeljsku kontrolu

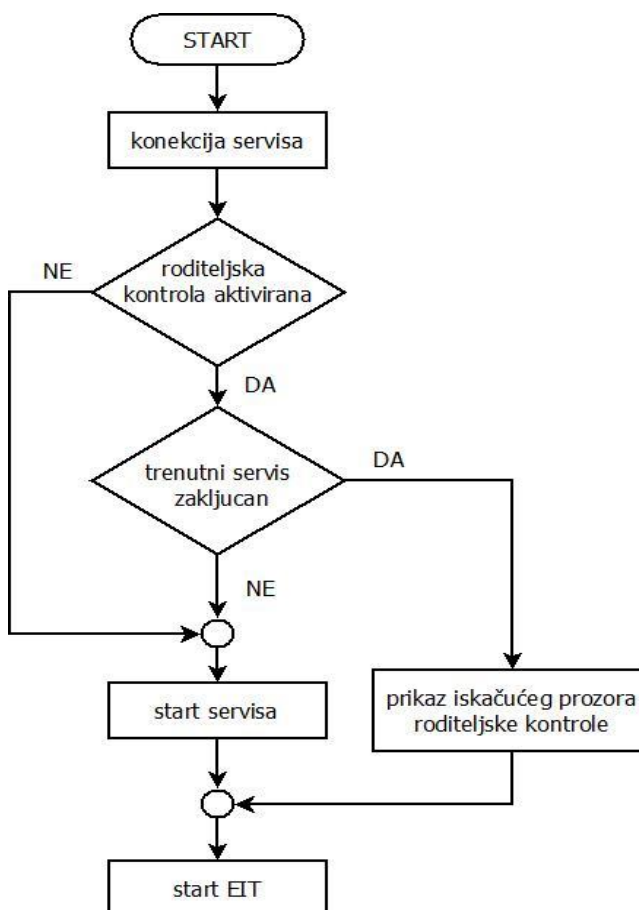
Izborom četvrte opcije glavnog menija roditeljske kontrole, Omogući roditeljsku kontrolu, odlazi se u ekran id broja 1103. Meni ovog ekrana sadrži dve opcije: Onemogući i Omogući. Ovaj ekran je realizovan po istom principu kao i ekran id broja 14472, gde se podešava nivo zrelosti. U zavisnosti od izbora poziva se funkcija *SETUP\_SetParentalControl(s\$0)* ili ista funkcija sa argumentom *s\$1*. Globalna promenljiva koja se ovim putem postavlja na odgovarajuću vrednost je *SETUP\_ParentalControlStatus*, čiji je tip *cmSetup\_ParentalControlStatus\_t*, enumeracija:

```
typedef enum
{
    eSETUP_DISABLED=0,
    eSETUP_ENABLED
}cmSetup_ParentalControlStatus_t;
```

### 3.1.2 Roditeljska kontrola na delu

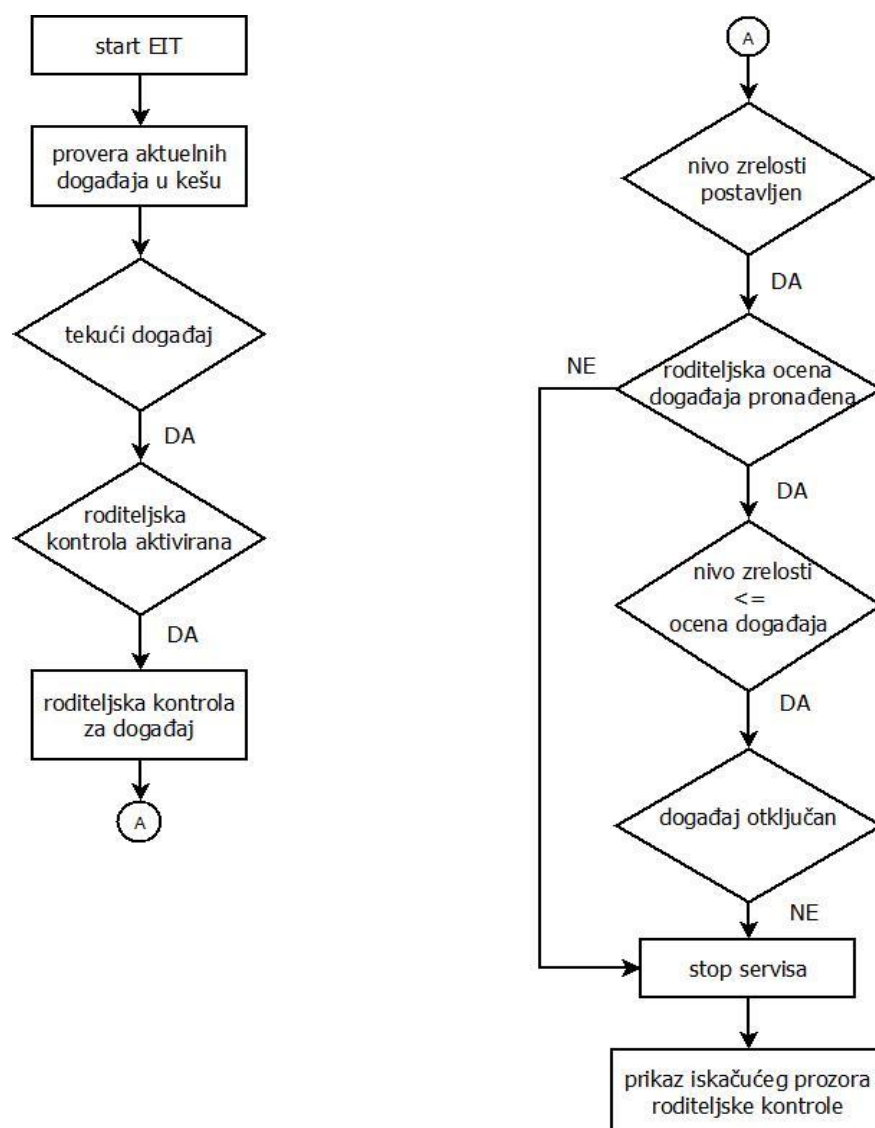
U slučaju praćenja servisa, koje se odvija u posebnom ekranu (ekran u kome se vrši promena i praćenje servisa, obrada iskaćućih prozora u slučaju nemogućnosti konekcije servisa, prikaz informacija vezanih za servis i događaje servisa, itd.), i korisnikove promene servisa ili prilikom inicijalnog uspostavljanja konekcije servisa, vrši se provera da li je roditeljska kontrola omogućena, funkcijom sprežnog sloja *cmSetup\_GetParentalControlStatus()*, i zatim ako je omogućena da li je dati kanal zaključan, što se proverava funkcijom *SLIST\_GetCurrentService\_LockStatus()*. Ukoliko su ovi uslovi ispunjeni praćenje audio-

vizuelnog sadržaj servisa će biti blokirano (ukoliko već nije), poziva se funkcija, *BANp\_DisplayPinCode()*, koja u aplikaciju šalje događaj, *kEVT\_BAN\_DisplayPinCode* sa parametrom 0, za koji se u spomenutom ekranu, Praćenje Servisa, poziva akcija *Popup(14350)*, koja aktivira iskačući prozor unosa roditeljskog PIN koda ili odgovarajuće poruke (desetominutna zabrana unosa), sa karakterističnom slikom za zaključano stanje (Slika 3.12).



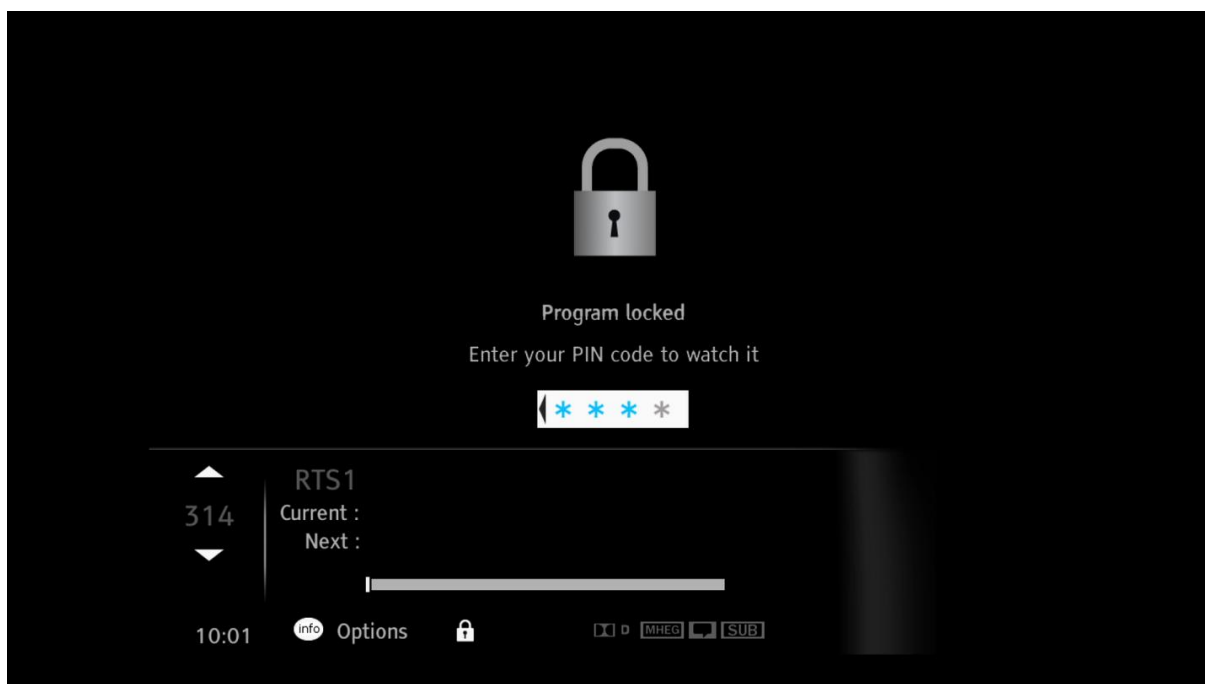
Slika 3.10 Algoritam roditeljske provere stanja servisa

Prilikom promene servisa, preko podataka iz EIT tabele, koji se dobavljaju i čuvaju preko odgovarajućeg modula, ECC (eng. EIT Caching Client), vrši se takođe i provera nivoa zrelosti trenutnog događaja na novom servisu i upoređuje sa nivoom koji je korisnik postavio u odgovarajućem meniju roditeljske kontrole (Slika 3.11). Ovo se obavlja funkcijom *BAN\_EIM\_CheckPFInCache()*, koja sadrži proveru roditeljskog rejtinga preko funkcije *BANp\_EIM\_CheckParentalControl()*, koja za argument ima definiciju događaja, *tEIM\_Definition* strukturu, iz koje se izvlači informacija o roditeljskom rejtingu događaja i upoređuje sa nivoom postavljenim od strane korisnika. Funkcija *BAN\_EIM\_CheckPFInCache()*, se poziva u okviru funkcije *BANp\_Event\_ServiceConnected()*.



Slika 3.11 Algoritam provere roditeljske ocene tekućeg događaja

Ukoliko je roditeljski rejting trenutnog događaja veći ili jednak postavljenom rejtingu od strane korisnika poziva se funkcija, *BAN\_CheckUnlockedEventsList()*, koja proverava da li je dati događaj već otključan za trenutnu vrednost nivoa zrelosti. Na ovom mestu treba istaći da se u okviru menija, Nivo zrelosti, prilikom postavljanja novog nivoa vrši provera u listi otključanih događaja, i da se svi događaji koji su otključani pri višoj starosnoj granici brišu iz liste, kako bi ponovo bili zaključani u skladu sa navedenim zahtevima. Ukoliko događaj nije otključan poziva se funkcija *BANp\_Event\_ParentalControl()* koja uz određene provere poziva funkciju za blokiranje programa, *mstrSERV\_Stop()*, a zatim i već pomenutu funkciju *BANp\_DisplayPinCode()*.



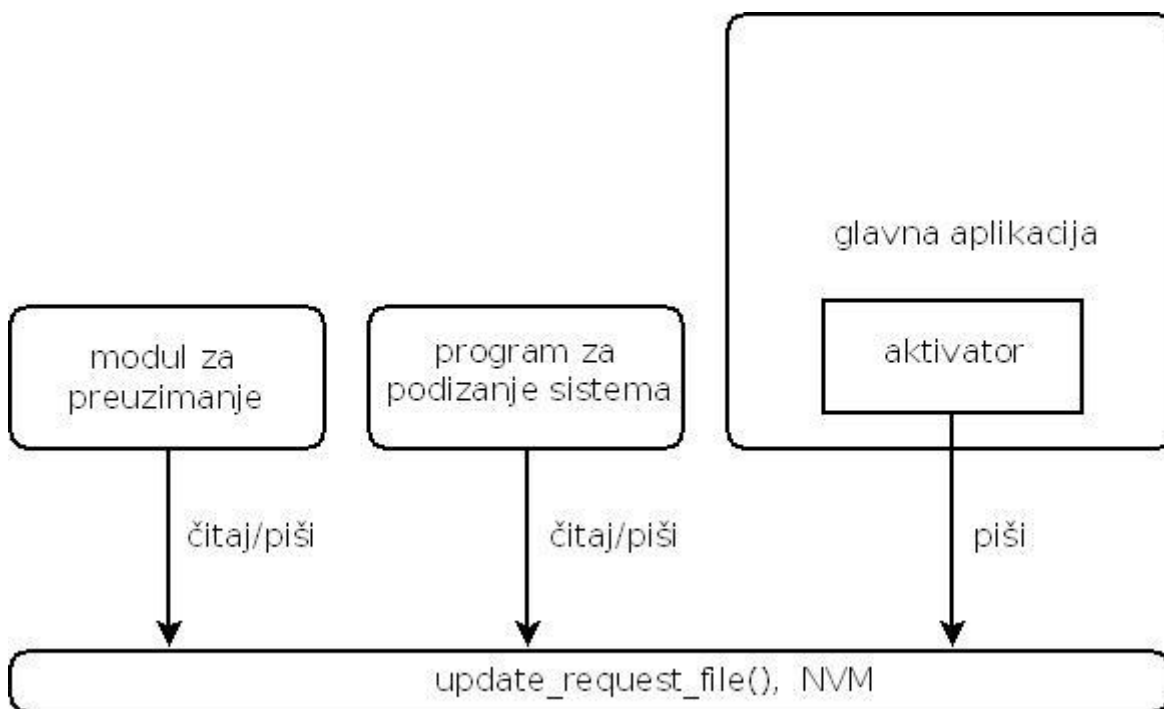
Slika 3.12 Unos PIN koda u iskačućem prozoru roditeljske kontrole

Funkcija *BANp\_EIM\_CheckParentalControl()* će takođe biti pozvana prilikom početka novog događaja na servisu, ukoliko je roditeljska kontrola aktivirana, preko funkcije povratnog poziva, tako da algoritam ove obrade u velikoj meri odgovara algoritmu sa Slika 3.11. Takođe, provere se vrše i prilikom dolaska na ekran Praćenje Servisa, tako da će u slučaju potrebe biti pozvan pomenuti iskačući prozor.

Osnova skript koda iskačućeg prozora, koji obaveštava korisnika da je program zaključan i omogućava unos roditeljskog PIN koda ( ako nije u toku desetominutna zabrana unosa PIN koda), je identična sa skript kodom već obrađenog ekrana za unos PIN koda prilikom ulaska u meni roditeljske kontrole. Jedina razlika u pozivanim funkcijama između ova dva slučaja je kada je korisnik u ovom iskačućem prozoru uneo ispravan PIN kod. Tada se u ovom slučaju poziva funkcija *BAN\_PinCode\_Is\_Right()* koja poziva funkciju *mstrSERV\_Start()* koja ponovo omogućava gledanje servisa. Iz funkcije *BAN\_PinCode\_Is\_Right()* se šalje i događaj na koji se u prozoru poziva akcija *GoBack()* koja deaktivira iskačući prozor. Elementi od kojih je sačinjen iskačući prozor zabrane su slični sa već navedenim slučajevima unosa PIN koda. Edit polje, anim za animaciju unosa, sličica katanca i odgovarajuće labele za prikaz informativnog teksta.

## 3.2 Modul ažuriranja programske podrške (DVB - SSU)

U realizaciji predočenih zahteva korišćena je sledeća programska infrastruktura.



Slika 3.13 Komponente koje učestvuju u ažuriranju programske podrške

Komponente uključene u mehanizam ažuriranja programske podrške su sledeće:

- mehanizam za aktiviranje (eng. Trigger feature) koji je ugrađen u glavnu aplikaciju i koji:
  - analizira signalizaciju primljenu iz dolazećeg TS, tražeći nove podatke iz etra za ažuriranje uređaja
  - prima određene komande koje ukazuju na dostupnost i lokalizaciju novog koda za ažuriranje
  - kontroliše modul za preuzimanje (eng. Downloader) preko `update_request_file()` koji je lociran u NVM memoriji (eng. Non Volatile Memory)
- program za podizanje sistema (eng. Bootloader) koji određuje koja će se izvršna aplikacija pokrenuti za vreme podizanja sistema. Program za podizanje sistema prepoznaje iz `update_request_file()` da je aktivator iz glavne aplikacije zatražio da modul

za preuzimanje bude pokrenut. Program za podizanje sistema može takođe da natera da se izvrši preuzimanje po zahtevu korisnika. Takođe može pokrenuti preuzimanje ako je glavna aplikacija u kvaru.

- modul za preuzimanje koji se pokreće od strane programa za podizanje sistema kada je ažuriranje programske podrške zatraženo od strane aktivatora glavne aplikacije, ili kad program za podizanje sistema ne može da izvrši autentifikaciju glavne aplikacije.

U fleš memoriji postoji datoteka koji služi za razmenu podataka između glavne aplikacije i modula za preuzimanje, gde:

- aktivator glavne aplikacije piše potrebne parametre (frekvenciju, tip modulacije ...) i PID detektovanog kružnog toka podataka i `update_id` kad je nova verzija detektovana iz etra.
- modul za preuzimanje upisuje status i kod greške poslednje procedure ažuriranja. Ove informacije mogu biti od koristi aplikaciji za pružanje statusne informacije krajnjem korisniku.

Osvrnuli smo se dakle na korišćene mehanizme kod ažuriranja programske podrške, dok se u radu bavimo samo problemom detekcije servisa za ažuriranje i aktiviranja ažuriranja u okviru glavne aplikacije.

### 3.2.1 Detekcija servisa za ažuriranje programske podrške

Za detekciju SSU servisa je zadužena Aktivator Aplikacija (eng. the Trigger Application). Detekciju ćemo izvršiti prilikom startovanja uređaja ili povratka uređaja iz stanja pripravnosti i takođe kada korisnik iz menija pokrene Aktivator Aplikaciju. Ako je nova verzija programske podrške dostupna, korisnik će o tome biti obavešten preko iskaćućeg prozora, sa opcijama za izbor, Ažuriraj sad, Ažuriraj kasnije i Ne ažuriraj, koji će biti predstavljen u daljem tekstu. Provera da li je novi softver dostupan se vrši preko funkcije aktivatora, `TRIG_CheckForDownload()`. Njena funkcionalnost obrađuje sledeće provere. Specifični deskriptor povezivanja, `linkage_descriptor`, treba da bude pronađen u NIT tabeli. Takođe, `data_broadcast_id` (`data_broadcast_id = 0x000A`) deskriptor treba da se nalazi u PMT tabeli.

Deskriptor povezivanja (Tabela 2.3), `linkage_descriptor`, sa `linkage type` vrednošću `0x09` se prenosi u prvoj petlji NIT tabele. On signalizira lokaciju transportnog toka koji prenosi SSU servis. Informacija o proizvođaču (OUI, eng. Organization Unique Identifier) je signalizirana u okviru ovog deskriptora, i ona omogućava Aktivatoru da obrađuje samo deskriptore povezivanja koji imaju specifičan OUI proizvođača. OUI vrednost je deklarirana u okviru

system\_software\_update\_link\_structure(), čiji je sadržalac private\_data\_byte, deskriptora povezivanja.

Sintaksa	Br bita	identifikator
system_software_update_link_structure(){		
OUI_data_lenght	8	uimsbf
for(i=0; i<N; i++){		
OUI	24	bslbf
selector_lenght	8	uimsbf
for(j=0; j<N; j++){		
selector_byte	8	uimsbf
}		
}		
for(i=0; i<N; i++){		
private_data_byte	8	uimsbf
}		
}		

Tabela 3.1 Sintaksa za private\_data\_bytes za linkage type 0x09

Informacije dobavljene iz NIT tabele nisu dovoljne za identifikaciju SSU servisa. Ostatak potrebnih informacija se dobavlja preko PMT tabele. Kao što je rečeno, data\_broadcast\_id deskriptor sa vrednošću 0x000A mora biti prisutan u PMT tabeli kako bi signalizirao da je u pitanju SSU servis. Deskriptor prenosi takođe SSU info strukturu koja sadrži potrebnu informaciju o hardveru i verziji programske podrške za preuzimanje.

Sintaksa	Br bita	identifikator
data_broadcast_id_descriptor(){		
descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_lenght	8	uimsbf
data_broadcast_id	16	uimsbf
for(i=0; i<N; i++){		
id_selector_byte	8	uimsbf
}		
}		

Tabela 3.2 Sintaksa za data\_broadcast\_id\_descriptor()

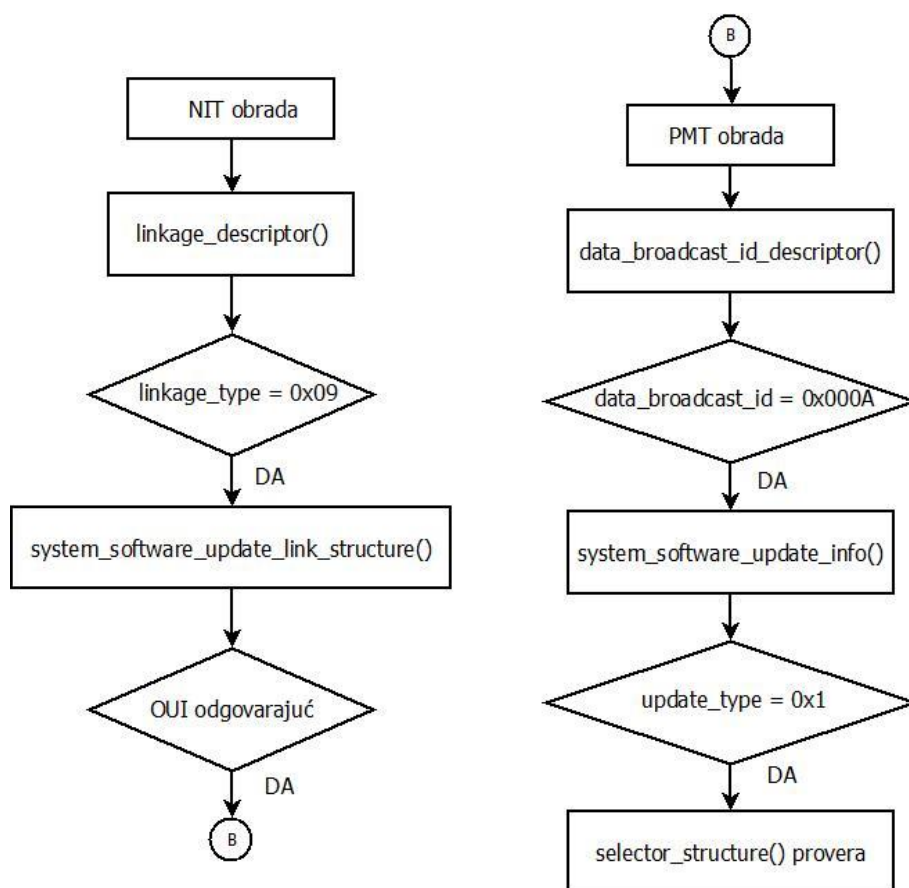
U okviru ovog deskriptora `id_selector` bajti treba da sadrže `system_software_update_info()` strukturu, gde `update_type` treba da bude 0x1 što služi kao identifikator za ažuriranje jednostavnog profila. U okviru ove, `system_software_update_info()`, strukture selektor bajti treba da budu mapirani prema sledećoj tabeli().

Sintaksa	Br bita	komentar
<code>selector_structure(){</code>		
<code>protocol_id</code>	16	1 ili 2
<code>HW model (0x0001)</code>	16	
<code>HW version(0x0001)</code>	16	
<code>Product model (0x6004)</code>	16	
<code>Product version (0x0001)</code>	16	
<code>Software version(0x00000018)</code>	32	
<code>}</code>		

Tabela 3.3 Sintaksa `selector_structure()`

Pomoću ovih podataka moći ćemo da odredimo da li je OTA ažuriranje namenjeno našem prijemniku i da li je u pitanju novija verzija softvera.

Opisano koraci u detekciji su predstavljeni i sledećim algoritmom.



Slika 3.14 Algoritam obrade pri detekciji nove programske podrške

### 3.2.2 Provera mogućnosti ažuriranja prilikom startovanja uređaja

Prilikom startovanja uređaja i aplikacije, pozivamo ekran Composer-a Preuzimanje Programske Podrške. U okviru ovog ekrana proverićemo mogućnost ažuriranja programske podrške, po opisanom modelu. U *Init* događaju ovog ekrana postavljamo promenljivu Composer-a *vDownloadFound* na nulu, *SetVar(v\$ vDownloadFound, "0")*. Na osnovu ove promenljive će se kasnije u ekranu Praćenje Servisa odrediti da li se prikazuje iskačući prozor koji korisniku nudi mogućnost da ažurira softver odmah, kasnije ili da odbije ažuriranje. Zatim pozivamo funkciju za proveru mogućnosti ažuriranja.

Ako funkcija vraća *true* i status koji ukazuje da je ažuriranje dostupno u aplikaciju se šalje događaj *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* sa statusom *STATUS\_OK*. Ako funkcija vrati *false* ili neki drugi status u aplikaciju se šalje događaj *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* sa statusom *STATUS\_NOK*.

Za događaj *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* i parametar *STATUS\_NOK* aplikacija nastavlja svoj tok bez ikakvih akcija. U slučaju da je mogućnost ažuriranja potvrđena i prethodni događaj stigne u aplikaciju sa parametrom *STATUS\_OK*, promenljiva *vDownloadFound* se postavlja na 1, *SetVar(v\$ vDownloadFound , "1")*.

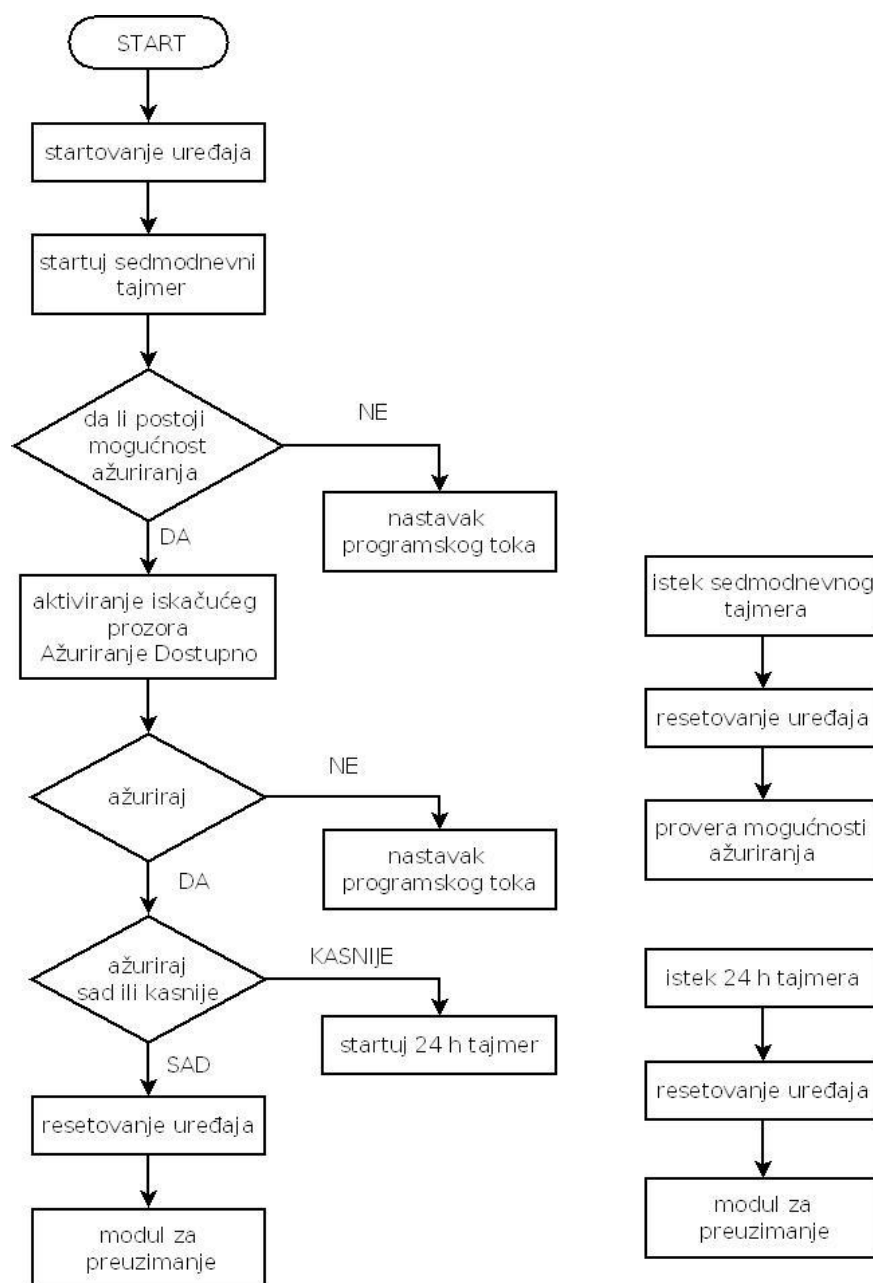
Nakon što smo ispitili mogućnost ažuriranja poziva se funkcija *mstrSETUP\_Start7DaysTimer()*, koja po zahtevima kreira tajmer u trajanju od 7 dana. U okviru ove funkcije koristi se postojeća programska sprega adaptacionog sloja za kreiranje tajmera i notifikacije povratne funkcije po isteku tajmera:

```
TKEL_CreateTimer(&timer_7_days);  
TKEL_StartTimerWithCB(timer_7_days,ms2tick(7*24*60*60*1000), callback_7_days_timer);
```

Povratna funkcija po isteku tajmera zaustavlja i briše dati tajmer pomoću odgovarajućih sprežnih funkcija i šalje u aplikaciju obaveštenje u vidu događaja *kAPP\_Timer7days*, sa statusom *STATUS\_OK*. Ovaj događaj će se iskoristiti, ukoliko provera mogućnosti ažuriranja nije aktivirana 7 dana i odgovarajući tajmer je istekao, za aktiviranje provere preko odgovarajućeg ekrana u aplikaciji, Traženje Ažuriranja – Započni Preuzimanje, id broja 5098, koji će nešto kasnije biti opisan.

Po dolasku u ekran, Praćenje Servisa, izvršiće se provera promenljive *vDownloadFound*. Ovo je urađeno pomoću funkcije *APP\_TestIfZero()* iz maestro player dodatnog modula, čiji je prototip *void APP\_TestIfZero(char\* var)*. Funkcija će uporediti prosleđenu promenljivu, u našem slučaju *vDownloadFound*, sa nulom i u slučaju jednakosti poslaće događaj *kAPP\_EVT\_TEST\_IF\_ZERO* sa statusom *STATUS\_OK*, a slučaju da je promenljiva različita od nule isti događaj sa statusom *STATUS\_ERROR*. Za ovaj događaj i status *STATUS\_ERROR*, tj. kad je promenljiva *vDownloadFound* jednaka 1, u ekranu Praćenje Servisa se poziva funkcija *BAN\_NotifyDisplayPopupNewVersion()*. Ova funkcija reguliše prikaz odgovarajućeg iskačućeg prozora i u slučaju da nijedan OSD element nije prikazan, ili ako je prikazan baner, ili OSD element sa nižim prioritetom pozvaće se funkcija prototipa

```
void BANp_PopUp_Show(tBAN_OSD_Element OSDElement) koja će u aplikaciju poslati odgovarajući događaj za prosleđeni joj OSD element.
```



Slika 3.15 Algoritam modula za ažuriranje programske podrške

U ovom slučaju događaj je *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* sa statusom za prikaz *kBAN\_SHOW*. Ovaj događaj se prima u ekranu Praćenje Servisa, i obrađuje na sledeći način:

```

on kAPP_EVT_NEW_VERSION()
{
    do(0)
    {
        SetVar(v$ vDownloadFound,"0");
        Popup(5101);
    }
}

```

Dakle, promenljivu *vDownloadFound* ponovo postavljamo na inicijalnu vrednost i pozivamo iskaćući prozor id broja 5101.

Iskaćući prozor, Ažuriranje Dostupno, id broja 5101, sastoji se od sličice koja predstavlja standardnu pozadinu za iskaćuće prozore aplikacije, info labele sa tekstom Novo ažuriranje je moguće, i container elementa, Meni, koji sadrži labelu koja služi za predstavljanje kursora fokusa, listu *CurrentItem* id broja 5112 sa 3 člana (Ažuriraj sad, Ažuriraj kasnije i Ne ažuriraj) i dve sličice za estetsko uobličavanje liste izbora.

U *Init* događaju prozora fokus se postavlja na listu *CurrentItem*, *SetFocus(5112)*. Korisniku je dakle omogućen izbor jedne od tri opcije iz liste, Ažuriraj sad za ažuriranje odmah, Ažuriraj kasnije za kasnije ažuriranje i Ne ažuriraj za odbijanje ažuriranja. Ovim je ispunjen odgovarajući navedeni zahtev. Izbor korisnika se u ekranu Composer-a obrađuje na sl. način:

```

on ListSel(5112)
{
    do(0)
    {
        mstrTRIGGER_ConfirmDownload(s$1);
        GoBack();
    }
    do(1)
    {
        mstrTRIGGER_ConfirmDownload(s$3);
        mstrSETUP_Start24HourTimer(v$vNOTHING);
    }
}

```

```
        GoBack();
    }
    do(2)
    {
        GoBack();
    }
}
```

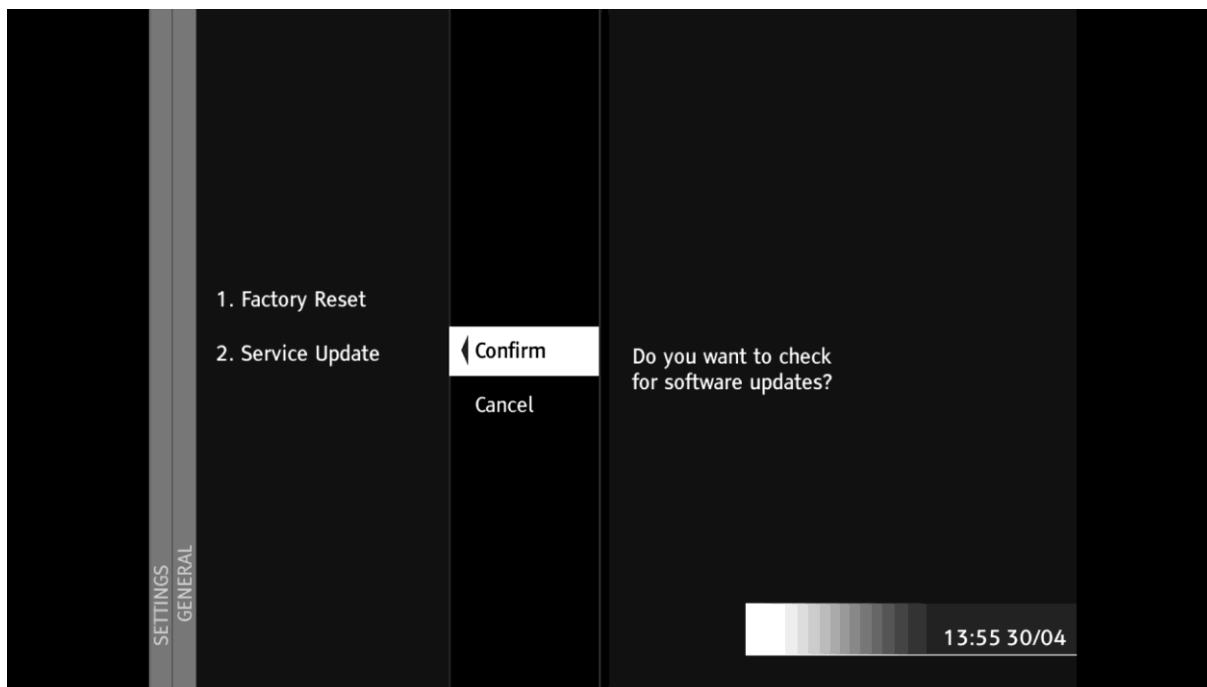
U slučaju izbora prve ili druge opcije iz liste , Ažuriraj sad ili Ažuriraj kasnije, poziva se ista funkcija *mstrTRIGGER\_ConfirmDownload()* gde prosleđeni parameter funkciji određuje da li će se proces ažuriranja odigrati odmah ili će biti odložen. Funkcija maestro player dodatnog modula *mstrTRIGGER\_ConfirmDownload()* sadrži poziv funkcije sprežnog sloja prototipa *bool cmSSU\_AcceptUpdate(bool delayed)* koja prihvata detektovani softver za ažuriranje, podešava odgovarajuće datoteke dijaloga i u slučaju opcije Ažuriraj sad resetuje DTV prijemnik. U slučaju Ažuriraj kasnije (*delayed == true*) opcije DTV uređaj se ne resetuje.

U slučaju izbora druge opcije i akcije *ListSel* sa parametrom 1 posle funkcije *mstrTRIGGER\_ConfirmDownload()* poziva se funkcija *mstrSETUP\_Start24HourTimer()*. Ova funkcija radi po istom principu kao i funkcija za setovanje sedmodnevnog tajmera. Po isteku ovog tajmera u aplikaciju se šalje događaj *kAPP\_Timer24h*. Za ovaj događaj u aplikaciji će se pozvati iskaćući prozor DTV restart. Ovaj iskaćući prozor sadrži info poruku o resetovanju DTV uređaja i u okviru njega se poziva odgovarajuća funkcija za resetovanje. Nakon resetovanja uređaja prilikom podizanja sistema pokrenuće se modul za preuzimanje sa prikazom progresa preuzimanja.

U slučaju treće opcije korisnik se vraća u prethodni ekran iz kog je iskaćući prozor pozvan.

### 3.2.3 Provera mogućnosti ažuriranja na zahtev

Korisniku je u aplikaciji omogućena i provera mogućnosti ažuriranja na zahtev, u meniju aplikacije. Ova opcija se nalazi u okviru menija koji pripada meniju Podešavanja aplikacije.



Slika 3.16 Provera mogućnosti ažuriranja u okviru menija aplikacije

Po izboru opcije za potvrdu provere odlazi se na ekran u kome će se proveriti da li postoji mogućnost ažuriranja, Provera Mogućnosti Ažuriranja. Ovaj ekran je sačinjen od slike koja se koristi kao standardna pozadina za iskačuće prozore, info labele sa tekstem “Searching for update... Please wait” i animacije za čekanje.



Slika 3.17 Prve dve sličice animacije za čekanje

U init događaju ovog ekrana, *on Init()*, pušta se animacija, id broja 5100, za čekanje, *PlayAnim(5100)* i poziva se funkcija *mstrTRIGGER\_Start(s\$0)* za proveru mogućnosti ažuriranja. Prosledeni parametar će odrediti tip ažuriranja, što je u ovom slučaju jednostavni profil, *Type = eCM\_SSU\_DVBSSU\_SIMPLE*, gde je *eCM\_SSU\_DVBSSU\_SIMPLE* prvi član enumeracije *cmSSU\_Type\_t*. Zatim se u okviru ove funkcije poziva funkcija *cmSSU\_CheckForUpdate()*, koja poziva funkciju aktivatora *TRIG\_CheckForDownload()*. Ukoliko funkcija *cmSSU\_CheckForUpdate()* vrati *true* i za drugi parametar vrati status *eCM\_SSU\_US\_UPDATE\_AVAILABLE*, koji govori da je ažuriranje dostupno, enumeracije *cmSSU\_SoftwareUpdateStatus\_t*, u aplikaciju se šalje događaj *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* sa statusom *STATUS\_OK*. Ukoliko funkcija vrati *true* i status bude *eCM\_SSU\_US\_UP\_TO\_DATE*, koji ukazuje da je dostupna verzija ista kao i verzija softvera na uređaju, u aplikaciju se šalje isti događaj sa statusom *STATUS\_NOK*. U slučaju da funkcija vrati *true* i jedan od statusa *eCM\_SSU\_US\_NO\_UPDATE* ili *eCM\_SSU\_US\_UPDATE\_FAILED* šalje se isti događaj sa statusom *STATUS\_ERROR* koji se šalje i ako funkcija vrati *false*.

U ekranu Maestro Composer-a, Provera Mogućnosti Ažuriranja, u slučaju događaja *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* prvo zaustavljamo animaciju za čekanje, *StopAnim(5100)* i sakrivamo njen prikaz. Takođe sakrivamo i sliku koja se koristi kao standardna pozadina za iskačuće prozore i info labelu sa tekстом “Searching for update... Please wait”, *Hide(5099)* i *Hide(5133)*. Za navedeni događaj u slučaju parametra *STATUS\_NOK*, poziva se iskačući prozor id broja 5113, Programska Podrška Aktuelna. Ovaj iskačući prozor se sastoji od standardne slike za pozadinu iskačućih prozora i info labelu sa tekстом “Vaša programska podrška je aktuelna. Pritisnite bilo koje dugme za povratak u glavni meni.” (eng. “Your software is up to date. Press any key to go back to the menu.”). Njegova funkcionalnost je jednostavna i realizovana na sl. način:

```

on Back()
{
    do GoBack();
}
on KeyDown()
{
    do GoBack();
}
on Sel()
{
    do GoBack();
}

```

---

U slučaju da u ekranu u kom ispitujemo mogućnost ažuriranja primamo događaj *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* sa parametrom *STATUS\_ERROR*, pozivamo iskaćući prozor Ažuriranje Programske Podrške Nedostupno. Ovaj ekran je realizovan na isti način kao i prethodno opisani iskaćući prozor s razlikom da u info labeli stoji tekst “Ažuriranje programske podrške nije dostupno. Pritisnite bilo koje dugme za povratak u glavni meni.” (eng. “Software update is not available. Press any key to go back to the menu.”).

U slučaju da postoji mogućnost ažuriranja, za odgovarajući događaj i parametar, *kAPP\_EVT\_NEW\_VERSION* i *STATUS\_OK*, pozivamo već opisani iskaćući prozor, Ažuriranje Dostupno, id broja 5101 sa ponuđenim izborom korisniku, Ažuriraj sad, Ažuriraj kasnije i Ne ažuriraj.

## 4. Verifikacija modula

### 4.1 BBT sistem za automatsko testiranje

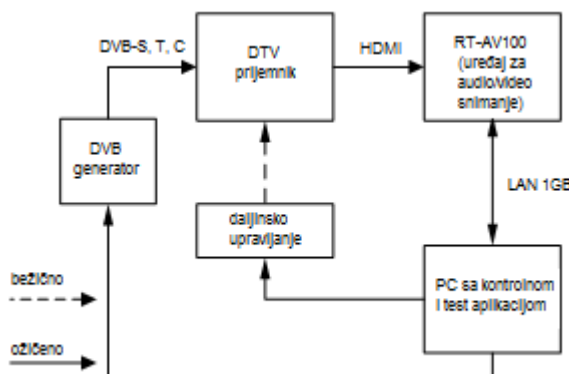
Prilikom testiranja realizovanih programskih modula za automatsko testiranje korišćen je BBT (eng. Black Box Testing) sistem za automatsko testiranje. Ovaj sistem predstavlja brzo i efikasno rešenje za automatsku funkcionalnu verifikaciju DTV uređaja, koje minimizuje učešće ljudi tokom izvršavanja testova[10]. Ako se uređaj za testiranje posmatra kao crna kutija, nije potrebno poznavati njegovu implementaciju, što je jedna od prednosti ovog testiranja. Sistem za testiranje obuhvata samo ulazni signal u uređaj i izlaz kako bi se testirala njegova funkcionalnost u određenom stanju.



Slika 4.1 BBT sistem za automatsko testiranje sa osnovnim uređajima

Sistem za testiranje se sastoji iz sledećih uređaja:

- uređaj koji se testira, DTV prijemnik
- uređaj za grebovanje slike i zvuka, RT – AV100
- kontrolni uređaj kojim se komande prosleđuju DTV uređaju, kako bi se isti postavio u određeno stanje (RC emulator)
- PC sa kontrolnom i test aplikacijom



Slika 4.2 Generalni opis BBT sistema za testiranje

Centralni deo sistema predstavlja uređaj koji se testira, DTV prijemnik. Pomoću generatora slike i zvuka, na ulaz DTV prijemnika se dovode odgovarajući signali. Komandna jedinica PC postavlja uređaj koji se testira u željeno stanje, a DTV prijemnik na izlazu daje sliku i zvuk, koji se snimaju uz pomoć uređaja za snimanje (RT-AV100) i smešta na masovnu memoriju PC računara. Programska podrška kontrolne aplikacije PC-a upoređuje dobijenu sliku i/ili zvuk sa referentnim, i na osnovu toga zaključuje da li se testirani uređaj ponaša u skladu sa očekivanjima.

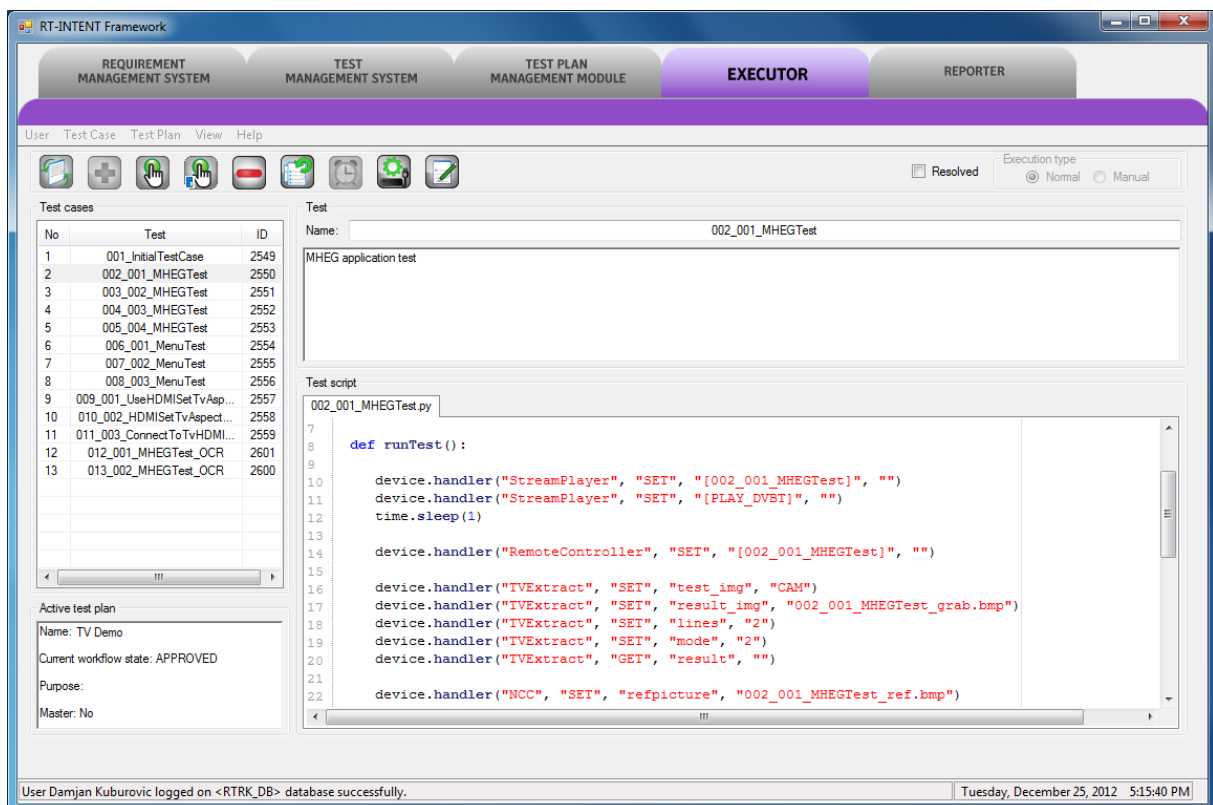


Slika 4.3 RT-AV100 uređaj za grebovanje slike i zvuka

## 4.2 Programska podrška za testiranje

Aplikacija koja je korišćena prilikom testiranja DTV uređaja je RT - INTENT. RT - INTENT je specijalno dizajniran kako bi se omogućilo testiranje i verifikacija različitih multimedijalnih uređaja, i predstavlja sofisticirani alat za kontrolu, razvoj i izvršenje automatskih BBT testova. Omogućava integraciju uređaja za prikupljanje podataka (RT-AV100), DTV uređaja i generatora signala u jedinstvenu platformu za razvoj i kontrolu testiranja. RT - INTENT sadrži sveobuhvatan skup biblioteka za analizu slike i zvuka. Aplikacija podržava Python skripte, u kojima su pisani testovi za izvršavanje. Jedan od segmenata BBT sistema koji prethodi testiranju je i pisanje makroa u posebnu datoteku za svaku željenu navigaciju. Nakon izvršenih testova, rezultati se generišu u obliku html dokumenta koji sadrži ime test plana, ime samog testa, kao i rezultat testiranja. Moguće su tri vrste rezultata testa:

- Pass – test je zadovoljio kriterijume testa
- Fail – test nije zadovoljio kriterijume testa
- Inconclusive – nije moguće odrediti rezultat testa iz nekog razloga



Slika 4.4 RT - INTENT radno okruženje

## 4.3 Testiranje realizovanih modula

U tekstu koji sledi biće opisano testiranje realizovanih modula, roditeljske kontrole i ažuriranja programske podrške, na po jednom primeru.

### 4.3.1 Testiranje modula roditeljske kontrole

Za slučaj modula roditeljske kontrole rađeno je ukupno 63 različitih testova, kojima je pokrivena provera funkcionalnosti ovog modula. Ovi testovi su potvrdili ispravnu funkcionalnost ovog modula. Primer testa obuhvata testiranje opcije koja vrši zaključavanje svih servisa.

<b>Ime testa</b>	<b>PLC_LockAllCh</b>
<b>Reference</b>	C-FU-PLC-0001 / C-FU-PLC-0001
<b>Svrha testa</b>	Verifikacija opcije roditeljske kontrole koja zaključava sve kanale.
<b>Test oprema</b>	DVB-S/S2/C/T/T2/X modulator, TV uređaj, DUT (eng. Device Under Testing), RT-AV100, PC, RCU emulator
<b>Test signal</b>	TS_300_CAS.ts
<b>Test preduslovi</b>	Pustiti odgovarajući tok. Ukoliko sistem nije inicijalizovan, pokrenuti TS i izvršiti FTI.
<b>Test procedura</b>	1) Opis: Ući u meni Roditeljska kontrola. Komentar: Menu->Podešavanja->Roditeljska kontrola 2) Opis: Ići u opciju Zaključavanje kanala i zaključati sve servise. 3) Opis: Snimanje slike i zvuka (RT-AV100). 4) Opis: Potvrditi da su svi kanali zaključani i da je iskaćući prozor za unos PIN-a prikazan (Snimanje slike i zvuka (RT-AV100)).
<b>Očekivani rezultat</b>	Svi kanali su zaključani i iskaćući prozor za unos PIN-a je prikazan.

Tabela 4.1 Test tabela za zaključavanje svih servisa

Posle obavljenih snimanja stanja, tj. grebovanja odgovarajućih slika i snimanja zvuka pomoću uređaja RT-AV100, vrši se poređenje slika i audio zapisa sa referencama, tj. stanjem koje se očekuje kao izlaz. Dobijeni rezultati poređenja slika se porede sa odgovarajućim pragom osetljivosti a rezultati poređenja audio zapisa sa odgovarajućim makroom, i u slučaju da svi rezultati poređena ispunjavaju zadate uslove test se smatra uspešnim.

### 4.3.2 Testiranje modula za ažuriranje programske podrške

U slučaju modula za ažuriranje programske podrške rađeno je 16 različitih testova, koji su potvrdili ispravnu funkcionalnost ovog modula. Naredni test primer obrađuje ažuriranje programske podrške iz menija.

<b>Ime testa</b>	<b>UPDATE_UpdateManualNow</b>
<b>Reference</b>	C-TBC/F-SSU-0006
<b>Svrha testa</b>	Verifikacija opcije ažuriranja programske podrške iz menija.
<b>Test oprema</b>	DVB-S/S2/C/T/T2/X modulator, TV uređaj, DUT (eng. Device Under Testing), RT-AV100, PC, RCU emulator
<b>Test signal</b>	TS_300_SSU.ts
<b>Test preduslovi</b>	Pustiti odgovarajući signal koji omogućava ažuriranje.
<b>Test procedura</b>	<p>1) Opis: Ući u meni Ažuriranje P.P. Komentar: Menu-&gt;Podešavanja-&gt; Opšte-&gt; Ažuriranje P.P.</p> <p>2) Opis: Izabrati opciju Potvrdi.</p> <p>3) Opis: Potvrditi sledeće stanje, gde očekujemo iskaćući prozor sa tekstom "Traženje ažuriranja... Molimo sačekajte".</p> <p>4) Opis: Potvrditi sledeće stanje, iskaćući prozor sa opcijama Ažuriraj sad, Ažuriraj kasnije ili Ne ažuriraj.</p> <p>5) Opis: Odabрати Ažuriraj sad, za trenutni početak ažuriranja softvera.</p> <p>6) Opis: Potvrda prikaza ekrana aplikacije za preuzimanje softvera sa prikazom progresa.</p> <p>7) Opis: Posle predviđenog vremena, RC emulatoru se prosleđuje komanda za odlazak u Informacije, meni glavnog menija, u kome postoji polje sa verzijom trenutnog softvera. Trenutno stanje se grebuje u opsegu gde je verzija softvera prikazana, kako bi se uporedila sa referentnom.</p>
<b>Očekivani rezultat</b>	Programska podrška DTV uređaja će biti ažurirana.

Tabela 4.2 Test tabela za ažuriranje programske podrške iz menija

## 5. Zaključak

U okviru ovog rada obrađena je tema implementacije i verifikacije modula roditeljske kontrole i ažuriranja programske podrške (DVB - SSU) na DTV prijemniku. Moduli su implementirani i testirani u skladu sa današnjim industrijskim standardima. Dva realizovana modula predstavljaju veoma bitne i danas gotovo nezaobilazne stavke programske podrške DTV prijemnika. Korist obrađenih modula je višestruka, od pravilnog usmeravanja i zaštite od neodgovarajućeg sadržaja najmlađih članova, koji još uvek nemaju razvijenu kritičku sposobnost rasuđivanja, u slučaju modula roditeljske kontrole, do koristi u kompletnom lancu industrije emitovanja, od emitera, proizvođača uređaja, do korisnika, u slučaju drugog modula.

Prilikom implementacije vodilo se računa da se ispune navedeni zahtevi. Implementirani moduli su testirani u okviru BBT sistema za automatsko testiranje. Za slučaj modula roditeljske kontrole rađeno je ukupno 63 različitih testova, a u slučaju modula za ažuriranje programske podrške je rađeno 16 različitih testova. Ovim testovima je potvrđena ispravna funkcionalnost implementiranih modula.

Programska podrška, sa realizovanim modulima, je primenjena na uređaju koji je završio u serijskoj proizvodnji.

## 6. Literatura

- [1] W. Fisher, „Digital video and audio broadcasting technology“, Third Edition, 2010.
- [2] V. Kovačević, N. Teslić, V. Mihić, „Literatura sa predavanja predmeta Programska podrška u televiziji i obradi slike“, 2011.
- [3] Lim JH, Park C, Park SJ, *Home healthcare settop-box for senior chronic care using ISO/IEEE 11073 PHD standard*, Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010 Annual International Conference of the IEEE, 2010, pp. 216-219.
- [4] D. Keller and S. G. Verhulst, DVB Parental Control Report, “Parental Control in a Converged Communications Environment”, October 2000.
- [5] Directive 97/36/EC of the European Parliament and of the Council amending Council Directive 89/552/EEC on the co-ordination of certain provisions laid down by law, regulation or administrative action in Member States concerning the pursuit of television broadcasting activities; OJ EC L202/60 of 30.7.1997
- [6] DVB, Specification for Service Information (SI) in DVB systems, DVB Document A38, January 2011.
- [7] DigiTAG – The Digital Terrestrial Television Action Group, DigiTAG Handbook on DVB – SSU, 2007., [www.digitag.org](http://www.digitag.org)
- [8] S. Pekowsky and R. Jaeger, “*The Set-Top Box as Multimedia Terminal*”, IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 44, No. 3, Aug. 1998, pp. 833 - 840.
- [9] STMicroelectronics, OS21, User manual, 7358306 Rev V, August 2010., [www.st.com](http://www.st.com)
- [10] Jan Zloh, Nikola Teslić, Vukota Peković, „*Jedno rešenje programske podrške za automatsko testiranje TV prijemnika*“. TELFOR, Beograd, Srbija, 2006.
- [11] ETSI TS 102 006, Technical Specification, Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for System Software Update in DVB Systems.