



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА**



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

## **ЗАВРШНИ (BACHELOR) РАД**

**Кандидат:** Марко Бретт  
**Број индекса:** 12339

**Тема рада:** Превођење DVB програмске подршке на Marvell Armada 1500:  
повезивање NIM подсистема

**Ментор рада:** проф. др Иштван Пап

Нови Сад, јул, 2012



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> :	Завршни (Bachelor) рад		
Аутор, <b>АУ</b> :	<b>Марко Бретт</b>		
Ментор, <b>МН</b> :	<b>др Иштван Пап</b>		
Наслов рада, <b>НР</b> :	<b>Превођење DVB програмске подршке на Marvell Armada 1500: повезивање NIM подсистема</b>		
Језик публикације, <b>ЈП</b> :	Српски / латиница		
Језик извода, <b>ЈИ</b> :	Српски		
Земља публикавања, <b>ЗП</b> :	Република Србија		
Уже географско подручје, <b>УГП</b> :	Војводина		
Година, <b>ГО</b> :	<b>2012</b>		
Издавач, <b>ИЗ</b> :	Ауторски репринт		
Место и адреса, <b>МА</b> :	Нови Сад; трг Доситеја Обрадовића 6		
Физички опис рада, <b>ФО</b> : <small>(поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)</small>	<b>7/35/0/2/5/0/0</b>		
Научна област, <b>НО</b> :	Електротехника и рачунарство		
Научна дисциплина, <b>НД</b> :	Рачунарска техника		
Предметна одредница/Кључне речи, <b>ПО</b> :	<b>Превођење, DVB, NIM подсистем</b>		
<b>УДК</b>			
Чува се, <b>ЧУ</b> :	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад		
Важна напомена, <b>ВН</b> :			
Извод, <b>ИЗ</b> :	<b>У раду је реализована спрега између апстрактног демодулаторског слоја (NIM) и управљачких (драјверских) функција.</b>		
Датум прихватања теме, <b>ДП</b> :			
Датум одбране, <b>ДО</b> :			
Чланови комисије, <b>КО</b> :	Председник:	др Ковачевић Јелена	
	Члан:	др Мирослав Поповић	Потпис ментора
	Члан, ментор:	др Иштван Пап	



## 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> :	Bachelor Thesis		
Author, <b>AU</b> :	<b>Marko Brett</b>		
Mentor, <b>MN</b> :	<b>Istvan Papp, PhD</b>		
Title, <b>TI</b> :	<b>Porting DVB software stack on Marvell Armada 1500: connecting the NIM subsystem</b>		
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> :	<b>2012</b>		
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>	<b>7/35/0/2/5/0/0</b>		
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> :	<b>Porting, DVB, NIM subsystem</b>		
<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> :	<b>This paper describes the porting procedure of the abstract demodulator layer and driver functions in the NIM subsystem</b>		
Accepted by the Scientific Board on, <b>ASB</b> :			
Defended on, <b>DE</b> :			
Defended Board, <b>DB</b> :	President:	Jelena Kovačević, PhD	
	Member:	Miroslav Popović, PhD	Menthor's sign
	Member, Mentor:	Ištvan Pap, PhD	

## **Zahvalnost**

Zahvaljujem se stručnim saradnicima Milanu Saviću i Ivanu Popoviću na stručnoj pomoći i strpljenju tokom izrade završnog (*bachelor*) rada.

Posebno se zahvaljujem rukovodstvu firme RT-RK na ukazanoj prilici da se bolje upoznam sa načinom rada u inženjerskom okruženju i budem uključen u proces razvoja novih programskih rešenja.

Na kraju se zahvaljujem svima onima koji su na bilo koji način doprineli izradi ovog završnog rada.



# УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
2. Teorijske osnove.....	3
3. Koncept rešenja .....	9
3.1 Grafičko okruženje.....	13
3.2 Automatska pretraga .....	13
3.3 Manuelna pretraga .....	14
4. Programsko rešenje.....	15
4.1 Funkcije za automatsku pretragu .....	15
4.2 Funkcije za manuelnu pretragu .....	18
4.3 Ostale funkcije .....	19
5. Rezultati.....	23
6. Zaključak .....	26
7. Literatura .....	27

## **SPISAK SLIKA**

Slika 2.1 - Grafički prikaz distribucije signala putem satelita .....	6
Slika 2.2 - Grafički prikaz toka signala .....	8
Slika 3.1 - Programske celine i tok podataka između njih.....	10
Slika 3.2 - Mehanizam pretrage kanala .....	12
Slika 5.1 - Rezultati automatske pretrage komercijalnog uređaja .....	25
Slika 5.2 - Rezultati pretrage na novoj platformi.....	26

**SPISAK TABELA**

Tabela 2.1 - Prikaz promena frekvencija na osnovu promene upravljačkog napona i signala.....	5
Tabela 4.1 - Datoteke programskog rešenja .....	15

## SKRAĆENICE

- LNB** – *Low Noise Block downconverter* – satelitski pretvarač
- IF** – *Intermediate Frequency* - međufrekvencija
- NIT** – *Network Information Table* – tabela sa informacijama o mreži
- DVB** - *Digital Video Broadcasting* – standard za emitovanje digitalnog signala
- ATSC** - *Advanced Television Systems Committee* - standard za emitovanje digitalnog signala
- TS** - *Transport Stream* – transportni tok podataka
- GS** - *Generic Stream* – generički tok podataka
- PES** - *Packetized Elementary Stream* – paketizirani osnovni tok podataka
- MPEG** - *Moving Picture Experts Group* – standard za audio i video kompresiju signala



## 1. Uvod

U okviru ovog rada realizovano je povezivanje NIM podsistema sa postojećom programskom podrškom na Marvell Armada 1500 digitalnom prijemniku. Kao i svaki složeni sistem postojeća programska podrška podeljena je u više podsistema. NIM podsistem je zadužen za pretragu servisa na digitalnom satelitskom prijemniku i obradu rezultata pretrage.

U radu je prikazano rešenje pretrage satelitskih signala, unutar televizijskog uređaja. Akcenat je stavljen na realizaciju automatske pretrage jednog satelita, kao i manuelne pretrage. Predstavljeno programsko rešenje je implementirano u programskom jeziku C.

Satelitski prenos televizijskog signala uveden je šezdesetih godina prošlog veka. Ubrzo je uvedena i geosinhrona satelitska komunikacija (sateliti putuju geosinhronom orbitom). Komunikacija se oslanjala na setelit u orbiti oko Zemlje koji prenosi signal između bazne stanice i korisnika, odnosno satelitske antene. U početku prenošen je samo analogni signal. Nakon gotovo tri decenije uvodi se digitalni signal. Digitalizacija je proširila mogućnosti prenosa televizijskog sadržaja. Emitovanje digitalnog signala u osnovi definisano je MPEG standardom kodovanja audio i video signala koji je u Evropi kasnije obuhvaćen DVB standardom dok je u Americi obuhvaćen ATSC standardom za emitovanje signala.

Kada se priča o digitalnoj televiziji trebalo bi naglasiti da se televizijski programi pravilnije nazivaju servisi. Ovaj naziv mahom proizilazi iz činjenice da se u digitalnim sistemima na jednoj frekvenciji može prenositi više različitih sadržaja (televizijski programi, radio, internet) za razliku od analogne televizije gde je moguće prenositi jedan televizijski program na jednoj frekvenciji.

Kada su u pitanju nove generacije sistema kućne zabave očekivanja su velika. Korisnici iz svojih domova putem ovih sistema, pored osnovnih sadržaja, sve više žele da pristupaju i

---

raznovrsnim sadržajima koji dosad nisu bili sastavni deo tih sistema ( internet sadržaj, HD prikaz, video pozivi putem interneta itd.).

Prodaja pametnih televizora sa mogućnošću pristupa internetu ubrzano raste, samim tim i složenost aplikacija što rezultuje većim zahtevima procesora. Bilo da se radi o reprodukciji 3D sadržaja sa interneta, igranja igara preko mreže, ili povezivanju sa prijateljima putem društvenih mreža, potreba za što boljem ispunjenju ovih zahteva raste.

Ubrzanim razvojem tehnologije i povećanjem mogućnosti novih platformi pojavljuje se potreba za prilagođenje i proširenje postojeće programske podrške na te nove platforme. Ovo se radi kako iz praktičnih ekonomskih razloga tako i zbog uštede u vremenu kako bi se mogao ispratiti trend ubrzanog razvoja platformi.

Za realizaciju ovog programskog rešenja potrebno je razumeti sistem, odnosno način na koji se vrši pretraga u digitalnim televizijskim sistemima i način na koji je realizovana pretraga u okviru postojećeg programskog rešenja. Na osnovu tih saznanja potrebno napisati funkcije demodulatora za novu platformu koje moraju biti određenog formata i povezati ih sa postojećim sistemom.

## 2. Teorijske osnove

U ovom poglavlju opisane su teorijske osnove neophodne za razumevanje sistema. Kako bi se bolje razumelo programsko rešenje neophodno je imati jasniju sliku o samom sistemu na kojem je programsko rešenje primenjeno. Prenos digitalnog televizijskog programa određen je DVB grupom internacionalno prihvaćenih standarda za digitalnu televiziju.

DVB platformu definiše grupa standarda za emitovanje od kojih su najznačajniji:

- ◆ DVB-S (putem satelita) kasnije unapređen u DVB-S2
- ◆ DVB-C (putem kablovske distribucije)
- ◆ DVB-T (putem zemaljskih predajnika)
- ◆ DVB-H (televizija za prenosive uređaje)

Od interesa je DVB-S standard koji propisuje način distribucije programa putem satelitske komunikacije. On je u potpunosti u skladu sa sa MPEG-2 standardom kodovanja televizijskog signala.

Frekvencije na kojima se nalaze televizijski programi su u opsegu 950 – 2150MHz (u Evropi) ovaj opseg se naziva osnovni opseg, a signal u ovom opsegu se još naziva, signal sa niskom međufrekvencijom (IF, eng. intermediate frequency). Da bi se dobio signal veće učestanosti potreban za satelitski prenos u predajniku se koristi mešač frekvencija (eng. mixer) koji osnovni opseg meša sa signalom jedinične amplitude i visoke frekvencije i time vrši pretvaranje signala naviše (eng. frequency up-conversion). Izlaz mešača je signal koji je jednak zbiru dva ulazna signala (signal iz osnovnog ospega + signal jedinične amplitude i visoke frekvencije). Ovim procesom se dobija signal koji je moguće prenositi putem satelita bez smetnji.

Signal koji stiže do antene korisnika je u opsegu od 10.7 – 12.75GHz (za Evropu) i on može biti polarisan horizontalno ili vertikalno. Na satelitskoj anteni nalazi se satelitski pretvarač (eng. LNB), koji primljeni signal modifikuje i dalje sprovodi do prijemnika. Kod univerzalnih pretvarača frekventni opseg koji antena prima se deli na spektar niskih frekvencija (eng. low band) u opsegu od 10.7 – 11.7GHz (ponekad se preporučuje da je gornja granica 11.8GHz) i spektar visokih frekvencija (eng. high band) u opsegu od 11.7-12.75GHz (ponekad se preporučuje da je donja granica 11.6GHz).

Satelitska antena je paraboličnog oblika projektovana da prima mikrotalasne frekvencije i usmerava ih ka samom pretvaraču. Signal koji koji prističe u opsegu od 10,7-12.75GHz je veoma slab, pretvarač ga pojačava i zatim prevodi u znatno manji opseg od 950 – 2150MHz. Takav signal je dalje moguće distribuisati putem koaksijalnog kabla do TV uređaja odnosno prijemnika.

Pretvarač prilikom prevođenja u niži opseg uvodi određenu količinu šuma u signal (idealno šum iznosi 0db, pojedini pretvarači sa kvalitetnijim komponentama dostižu vrednosti veoma bliske idealnoj). Prevođenje signala na niže frekvencije se radi iz praktičnih razloga jer nije moguće sprovoditi signal frekvencije više od 2150MHz putem koaksijalnog kabla (ovo važi za kvalitetne kablove) kao i zbog činjenice da je jednostavnije napraviti električna kola koja rade na nižim frekvencijama od satelitskih. Samo prevođenje opsega se postiže upotrebom mešača frekvencije koji sada vrši pretvaranje signala na niže (eng. frequency down-conversion) mešanjem fiksne frekvencije, koju proizvodi lokalni oscilator unutar pretvarača i ulaznog signala čime se generišu dva signala: suma frekvencija i njihova razlika. Suma frekvencija se filtrira dok se njihova razlika koja čini osnovni opseg (IF frekvencija) pojačava i šalje do prijemnika.

$$IF \text{ frekvencija} = \text{ulazna frekvencija} - \text{frekvencija lokalnog oscilatora}$$

Opseg IF frekvencija prema DVB-S standardu je 950 – 2150MHz.

Frekvencija lokalnog oscilatora određuje u koji opseg (spektar niskih ili visokih frekvencija) se ulazna frekvencija pretvara. Na primer, ako satelit emituje programe u frekvencijskom opsegu od 10.70 – 11.70GHz, što pripada spektru niskih frekvencija, koristi se frekvencija lokalnog oscilatora od 9.75GHz kako bi se dobio blok IF frekvencija u opsegu 950-1950MHz koje se šalje koaksijalnim kablom do prijemnika. U slučaju da satelit emituje program u frekvencijskom opsegu od 11.70 – 12.75GHz, što pripada spektru visokih frekvencija, koristi se frekvencija lokalnog oscilatora od 10.6GHz kako bi se dobio blok IF frekvencija u opsegu 1100-2150MHz. Iz ovoga se može primetiti da se pretvoreni

frekvencijski opsezi za spektar niskih frekvencija i visokih frekvencija preklapaju u određenoj meri na šta je potrebno obratiti pažnju prilikom programiranja pretrage.

Izbor lokalnog oscilatora se vrši uz pomoć upravljačkog signala koji se putem upravljačkog voda dovodi do pretvarača. Upravljački signal je učestanosti 22kHz. Kada se signal prisutan pretvarač koristi lokalni oscilator na frekvenciji od 10.6GHz čime se bira spektar visokih frekvencija, ukoliko signal na pretvaraču nije prisutan koristi se lokalni oscilator na frekvenciji 9.75GHz.

Kako je ranije spomenuto signal može biti polarisan vertikalno ili horizontalno (za Evropu, u Americi se koristi cirkularna polarizacija). Time se mogu na istoj frekvenciji prenositi različiti podaci. Pretvarač ima mogućnost da razlikuje horizontalnu od vertikalne polarizacije signala upotrebom upravljačkog napona koji je tipično 13V za vertikalnu polarizaciju i 18V za horizontalnu.

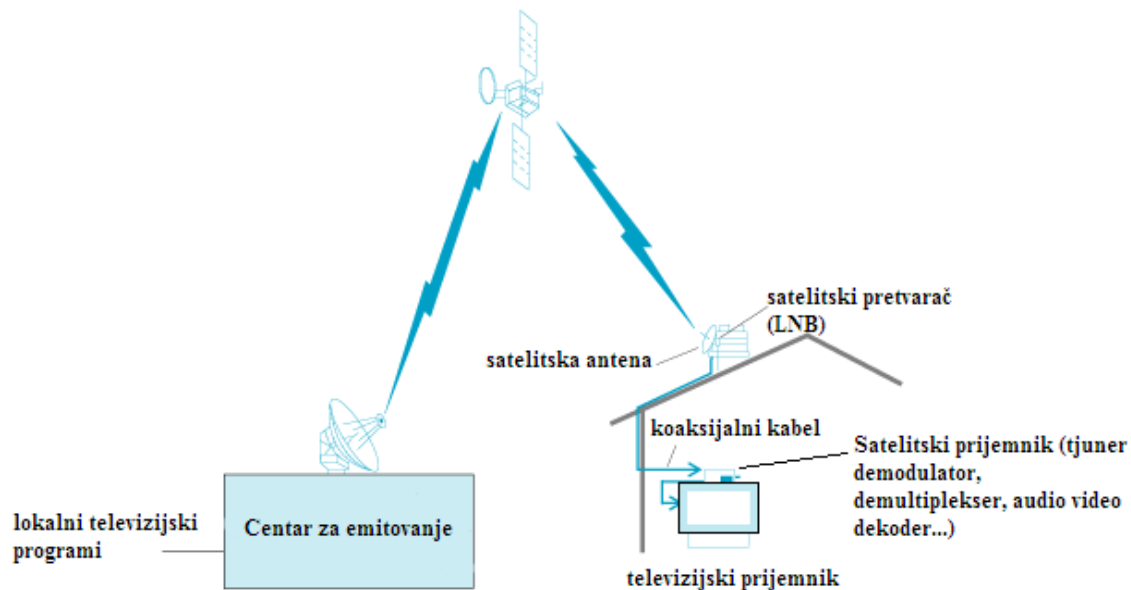
Upravljački napon (13/18V) kao i 22kHz signal, pretvarač putem upravljačkog voda prima od tjunera. Tabela 2.1 prikazuje način promene opsega IF frekvencija na osnovu upravljačkog signala i napona.

Upravljački napon	Upravljački signal	Frekvencija lokalnog oscilatora	Polarizacija	Frekventni opseg	Opseg IF frekvencija
13V	0 kHz	9.75GHz	Vertikalna	Niske frekvencije (10.70-11.70 GHz)	950-1950MHz
18V	0 kHz	9.75GHz	Horizontalna	Niske frekvencije (10.70-11.70GHz)	950-1950MHz
13V	22 kHz	10.6GHz	Vertikalna	Visoke frekvencije (11.70-12.75GHz)	1100-2150MHz
18V	22 kHz	10.6GHz	Horizontalna	Visoke frekvencije (11.70-12.75GHz)	1100-2150MHz

Tabela 1 - Prikaz promena frekvencija na osnovu promene upravljačkog napona i signala

Postojanje više satelita koji distribuiraju digitalne sadržaje zahteva promenu ugla same antene kako bi se mogli primati signali drugih satelita. U Evropi je najpoznatija grupa satelita Astra

19.2° Istok , kasnije je uvedena i Hot Bird grupa satelita kompanije Eutelsat na 13° Istok i druge. Grafički prikaz distribucije signala putem satelita prikazan je na slici 2.1.



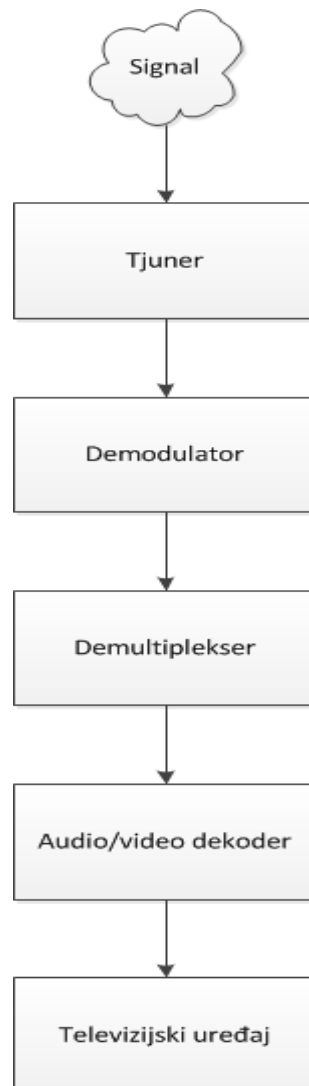
Slika 1 - Grafički prikaz distribucije signala putem satelita

DiSEqC komunikacioni protokol koristi se za razmenu signala između prijemnika i multisklopke, odnosno antenskog motora. Razvijen je u saradnji kompanija Eutelsat i Phillips. Pojavom novog protokola se mogućnosti pređašnjih tehnologija (13/18V i 22kHz) prevazilaze i omogućuje se komunikacija sa više uređaja. Protokol, za prenos podataka u oba smera kao i napajanje koristi koaksijalni kabel između prijemnika i pretvarača umesto dosada korišćenih upravljačkih vodova. Omogućava i rotiranje velikih satelitskih antena uz pomoć aktuatora, ako se koristi uparen sa DiSEqC pozicionerom. Upravljački signal od 22kHz se šalje u obliku pulsirajućeg (eng. tone-burst) sinusnog signala amplitude 0.65V (sa tolerancijom  $\pm 0.25$  V ) Pomoću DiSEqC standarda postalo je moguće slanje signalnih komandi od prijemnika do pretvarača uz istovremenu smanjenu potrošnju energije.

Nakon što satelitski signal iz pretvarača stigne do prijemnika potrebno je pretvoriti signal u sliku i zvuk. Signal koji stiže do prijemnika sadrži sve frekvencije satelita na koji su antena i pretvarač podešeni (ugao antene, spektar visokih ili niskih frekvencija i polarizacija). Na ulazu u sam prijemnik nalazi se tjuner, čija je svrha da iz spektra frekvencija koje stižu izdvaja određenu. Tu izdvojenu frekvenciju prosleđuje do demodulatora.

Demodulator izdvaja tok podataka koji je ubačen u noseću frekvenciju iz IF spektra u televizijskoj stanici. Ukoliko se radi o DVB-S standardu demodulator izdvaja MPEG-2

transportni tok podataka dok se u slučaju DVB-S2 izdvaja generički tok podataka (GS) koji proširuje MPEG-2 transportni tok.



Slika 2 - Grafički prikaz toka signala

Iz MPEG-2 osnovnog paketiziranog transportnog toka (PES) izdvajaju se elementarni tok podataka (ES) i informacije o određenom servisu u vidu tabele (PSI). Generički tok podataka može da prenosi pakete zasnovane na internet protokolu (IP), uključujući MPEG-4 AVC/H.264 servise. Prilikom izdvajanja vrši se i korekcija greške.

Proces izdvajanja transportnog toka iz signala se još naziva RF-to-bits odnosno pretvaranje radio frekvencije u bite. Demultipleksiranjem se iz ovakvog toka podataka izdvajaju servisi. Poznato je da se u digitalnoj televiziji na jednoj frekvenciji može prenositi više od jednog programa koji se izdvajaju procesom demultipleksiranja.

Nakon demultipleksiranja se vrši izdvajanje tabela koje su definisane MPEG2 transportnim protokolom. Grafički prikaz toka primljenog signala do formiranja slike na ekranu prijemnika prikazan je na slici 2.2.

Komunikacija sa NIM modulom na ploči ostvarena je putem I<sup>2</sup>C magistrale. I<sup>2</sup>C protokolom su definisana samo dva signala:

- ◆ takt (SCK ili SCL )
- ◆ linija za podatke (SDA)

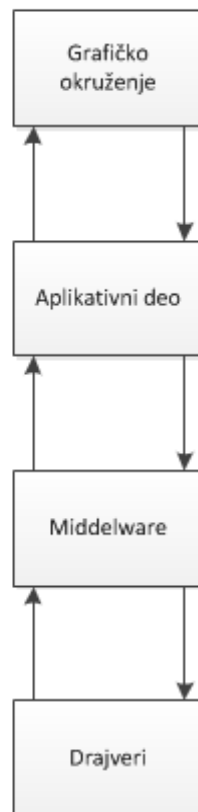


### 3. Koncept rešenja

U ovom poglavlju opisan je koncept programskog rešenja. Kako bi se razumeo koncept rešenja potrebno je utvrditi neke osnovne celine postojeće programske podrške. Posmatrajući sistem od najvišeg ka najnižem sloju (top down) izdvajaju se 4 celine:

- Grafičko okruženje (izgled menija na ekranu OSD)
- Aplikativni deo (APP)
- Middleware
- upravljačke funkcije (drajveri)

Slika 3.1 prikazuje programske celine i tok podataka između njih.



Slika 3 - Programske celine i tok podataka između njih

Tok signala od prijema do konačne slike prikazan je na slici 2.2 u prethodnom poglavlju. *Middleware* celina je prevedena na novu platformu kao i drajver celina ali nisu međusobno povezane. Programsko rešenje povezuje *middleware* celinu sa upravljačkim funkcijama (drajverima) odnosno realizuje spregu između apstraktnog demodulatorskog sloja (NIM) i upravljačkih funkcija koji kontrolišu tjuner.

Pri pokretanju programske podrške potrebno je izvršiti inicijalizaciju I<sup>2</sup>C protokola koji se koristi za fizičku komunikaciju između modula na platformi. Promenu polarizacije i opsega frekvencija (niske ili visoke) određuje demodulator preko posebnog integrisanog kola za kontrolu pretvarača (LNB) dok je tjuner taj koji prosleđuje signale do pretvarača (LNB).

Trebalo bi naglasiti da se na platformi koja je korišćena za potrebe provere programskog rešenja koriste GPIO pinovi za upravljanje integrisanim kolom za kontrolu pretvarača. Preko njih se upravlja LNB Power supply integrisanim kolom koje generiše napone za izbor polarizacije i 22kHz signal za izbor frekventnog opsega. Ovi signali se dovode na sam tjuner, odnosno na izvode napajanja LNB POWER A i LNB POWER B.

---

Konfiguracija pretvarača (LNB) se može izvršiti:

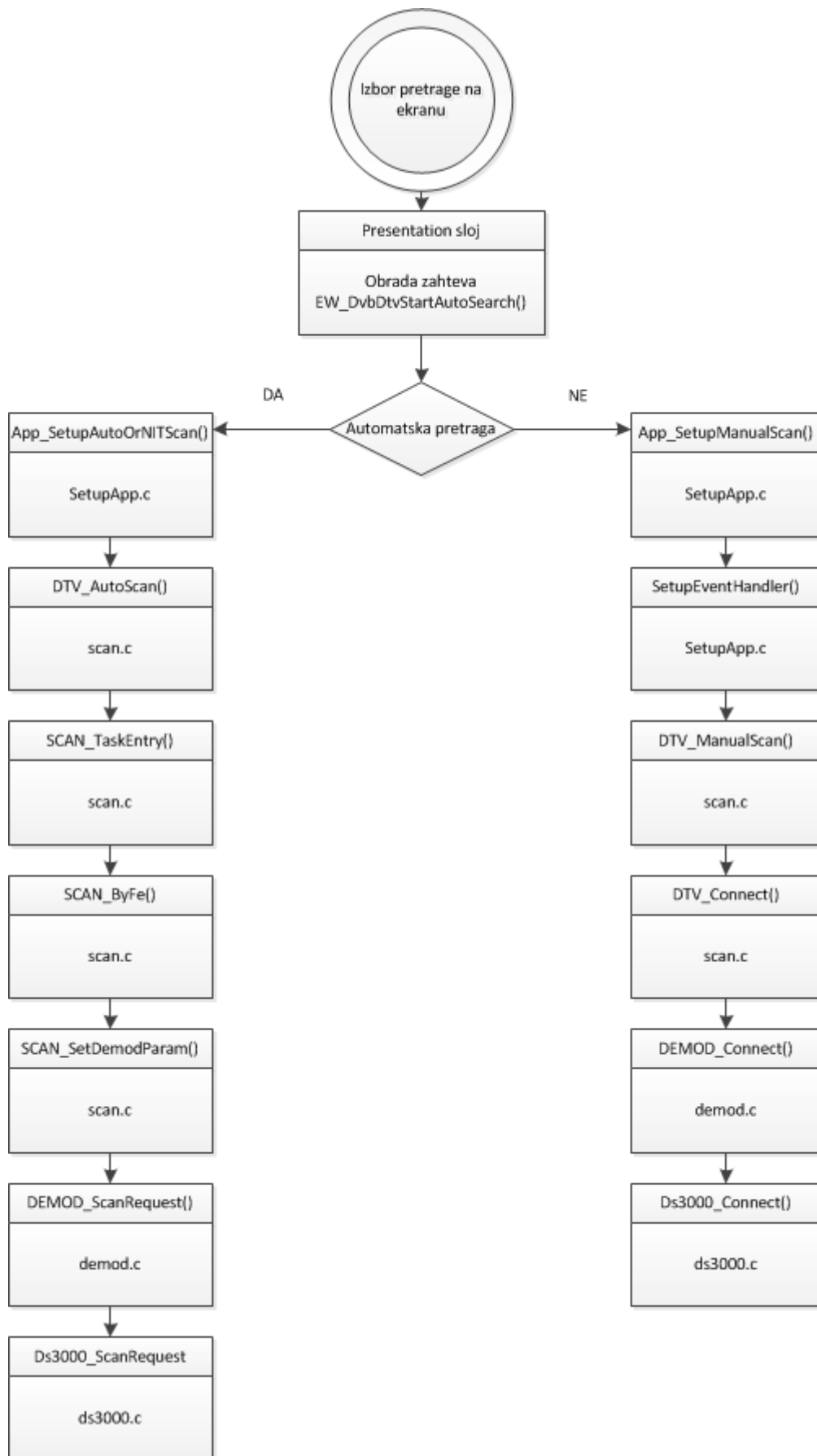
1. putem signala (13/18V, 22kHz)
2. koristeći DiSEqC poruke

U ovom programskom rešenju pretvarač se konfigurira putem signala, dok konfiguracija putem DiSEqC poruka nije podržana fizičkom arhitekturom.

Logika pretrage servisa jednog satelita sastoji se iz sledećih koraka:

- postavljanje pretvarača na spektar niskih frekvencija (low band)
- izbor vertikalne ili horizontalne polarizacije
- pretraga sa postavljenim podešavanjima
- promena polarizacije
- pretraga sa promenjenom polarizacijom nad istim spektrom frekvencija
- promena na pretvaraču za spektar visokih frekvencija (high band)
- izbor vertikalne ili horizontalne polarizacije
- pretraga sa postavljenim podešavanjima
- promena polarizacije
- pretraga sa promenjenom polarizacijom nad istim spektrom frekvencija

Odavde se može primetiti da se pretraga opsega vrši četiri puta (ovo važi u slučaju da se koristi univerzalni pretvarač). Ovim su pokriveno frekvencije iz oba spektra (visoke i niske) sa horizontalnom i vertikalnom polarizacijom, čime je dobijena potpuna pretraga svih dostupnih servisa na zadatom satelitu.



Slika 4 - Mehanizam pretrage kanala

Na slici sa slike 3.2 prikazan je mehanizam pretrage kanala u okviru postojeće programske podrške. Odabirom automatske pretrage jednog satelita, iz menija na ekranu, pokreće se mehanizam pretrage. Programska podrška je realizovana sa više programskih niti. Zahtev za pretragu se preko aplikativnog nivoa prosleđuje middleware-u. Pretraga se pokreće iz apstraktnog demodulatorskog sloja pozivanjem funkcija za trenutno aktivni demodulator. U nastavku je dat kratak opis toka procesa pretrage od pokretanja iz opcije pretrage u okviru menija na ekranu do poziva funkcija koje su predmet ovog rada.

### 3.1 Grafičko okruženje

Grafičko okruženje pripada *presentation* sloju. Ovaj sloj ostvaruje vezu grafičkog okruženja i ostatka programske podrške i predstavlja vezu korisnika sa samom platformom odnosno interfejs. Svaka akcija na ekranu u okviru menija stvara zadatak (eng. task). U zavisnosti od parametara koji se prosleđuju, na osnovu stavki iz menija, pozivaju se različite funkcije koje stvaraju različite zadatke. Funkcije grafičkog okruženja se u okviru *presentation* sloja nalaze unutar datodeke *EwApp\_DVB.c*. Mehanizam automatske ili manuelne pretrage se pokreće upravo iz ovog sloja

### 3.2 Automatska pretraga

Ukoliko je odabrana automatska pretraga stvara se odgovarajući zadatak. Razlikuju se dve vrste automatske pretrage:

- putem NIT tabele odnosno deskriptora iz NIT tabele koji u sebi sadrži informacije o frekvencijama date mreže (DTV\_SCAN\_BY\_NIT) – ne koristi se za DVB-S
- putem frekvencije (DTV\_SCAN\_BY\_FE)

Odabir vrste pretrage se vrši na osnovu parametra (ScanType), funkcije *App\_SetupAutoOrNITScan*, koja se nalazi unutar datoteke *SetupApp.c*. Nakon čega se pozivaju funkcije pretrage u okviru *scan.c* datoteke.

Prateći sekvencu iz dijagrama može se primetiti da se iz funkcije *SCAN\_ByFe* koristeći funkcije unutar datoteke *demod.c* pozivaju funkcije demodulatora. Potrebno je proširiti datoteku *demod.c* podrškom za DS3000 demodulator. Sledeći primer drugih demodulatora funkcije novog demodulatora su napisane u okviru datoteke *ds3000.c*.

### 3.3 Manuelna pretraga

Ukoliko je odabrana manuelna pretraga u meniju na ekranu, stvara se odgovarajući zadatak (`MANUAL_SCAN_EVENT`). Rukavaoc događajima (*Setup\_EventHandler*) koji se nalazi unutar *SetupApp.c* datoteke na osnovu ovog događaja poziva funkciju *DTV\_ManualScan* iz datoteke (*scan.c*). Dalje se poziva funkcija *DTV\_Connect*. Funkcija *DTV\_Connect* (*TS\_tune.c*) iz koje se poziva *DEMOD\_Connect* funkcija, na osnovu prosleđenog parametra pokušava ostvariti vezu na određenoj frekvenciji i učestanosti simbola (symbol rate).

Funkcija demodulatora koja se poziva na osnovu prosleđene frekvencije određuje kojem opsegu frekvencija pripada zahtevana frekvencija i postavlja pretvarač na spektar visokih ili niskih frekvencija, dok se polarizacija postavlja na osnovu unete vrednosti u meniju na ekranu i parametra koji se prosleđuje funkciji *Connect*.

## 4. Programsko rešenje

U ovom poglavlju opisano je programsko rešenje. Programsko rešenje sprovedeno je uvođenjem nove datoteke demodulatora DS3000 pod nazivom *ds3000.c*, proširivanjem postojeće datoteke *demod.c* i prilagođavanjem datoteke *scan.c*. U tabeli 4.1 dat je spisak datoteka koje su izmenjene i uvedene u okviru ovog programskog rešenja.

Naziv datoteke	Opis datoteke
scan.c	Funkcije za pretragu
demod.c	Funkcije demodulatora
ds3000.h	Deklaracija funkcija demodulatora
ds3000.c	Implementacija funkcija demodulatora

Tabela 2 - Datoteke programskog rešenja

Funkcije za pretragu se nalaze u okviru *scan.c* datoteke. U nastavku biće opisane samo funkcije koje su od značaja za ovo programsko rešenje.

### 4.1 Funkcije za automatsku pretragu

Od interesa je funkcija za automatsku pretragu jednog satelita bez korišćenja NIT tabela.

#### 4.1.1 Automatska pretraga jednog satelita

Procedura automatske pretrage se pokreće iz grafičkog okruženja nakon odabira opcije Auto scan, single satellite u meniju na ekranu. Funkcija `App_SetupAutoOrNITScan` (*SetupApp.c*) poziva `DTV_AutoScan` funkciju (*scan.c*).

#### 4.1.2 void DTV\_AutoScan( DTV\_SCAN\_TYPE eScanType, DTV\_APPEND\_TYPE eAppend, DVB\_DELIVERY \*pFreq );

Opis: Pretražuje sve mreže i transportne tokove, prikuplja informacije o dostupnim servisima i čuva ih u EPROM.

Ulazni parametri:

1. eScanType – DTV\_SCAN\_BY\_NIT pronalazi NIT tabelu i vrši manuelno pretraživanje na osnovu frekvencija iz tabele, DTV\_SCAN\_BY\_FE vrši automatsku pretragu koju korisnik zahteva
2. eAppend – 1 za dodavanje servisa na kraj liste servisa, 0 za brisanje cele liste servisa, 2 za napredno dodavanje (dodaje servis ako već nije u listi)
3. \*pFreq - ukoliko se koristi pretraga putem NIT tabele informacije za povezivanje na prvu frekvenciju moraju biti prosleđene u suprotnom ovaj parametar se ne koristi

Povratna vrednost: nema

SCAN\_TaskEntry zadatak se stvara u okviru ove funkcije. Pozivom funkcije

SCAN\_SetDemodParam podešavaju se parametri potrebni za pretragu i poziva se funkcija

DEMOD\_ScanRequest gde se stvara zadatak za pretragu DemodTaskEntry iz kojeg se poziva funkcija ScanRequest (*ds3000.c*).

#### 4.1.3 int Ds3000\_ScanRequest(DEMOD\_HANDLE handle, o\_demodulator\_scan\_request \*pRequest, unsigned long \*ulScanSymbolRates)

Opis: Funkcija poziva AutoScan funkciju i proverava da li je prekinuta od strane korisnika ili je uredno izvršena.

Ulazni parametri:

1. handle – pokazivač na strukturu DVBS\_CHIP koja sadrži podatke potrebne demodulatoru za ostvarivanje veze
2. \*pRequest - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke koje demodulatoru omogućuju povezivanje
3. \*ulScanSymbolRates – pokazivač na niz koji sadrži učestanost simbola

Povratna vrednost: nema



#### 4.1.4 int Ds3000\_AutoScan(DEMOD\_HANDLE handle, o\_demodulator\_scan\_request \*pRequest, unsigned long \*ulScanSymbolRates)

Opis: Funkcija izvršava pretragu jednog satelita na osnovu zadatih parametara. Potrebno je podesiti spektar frekvencija (visoke ili niske), kao i polarizaciju sledeći logiku pretrage opisanu u konceptu rešenja.

##### Ulazni parametri:

1. handle – pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. \*pRequest - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
3. \*ulScanSymbolRates – pokazivač na niz koji sadrži učestanost simbola

Povratna vrednost: 1 ukoliko je sve uredi

Promena spektra frekvencije se vrši pozivom funkcije Ds3000\_Set22kOnOff dok se promena polarizacije vrši pozivom Ds3000\_SetLNBPolarization na osnovu određenih parametara. Sama pretraga se vrši pozivom funkcije mt\_fe\_dmd\_ds3k\_blindscan. Pri inicijalizaciji (Init() funkcija) ploče potrebno je registrovati callback funkciju funkcije mt\_fe\_dmd\_ds3k\_blindscan, koja izvršava obradu svakog rezultata pretrage.

#### 4.1.5 static void bs\_callback\_function(MT\_FE\_MSG msg, void\* p\_param)

Opis: Funkcija se poziva tokom pretrage kada se dogodi jedan od sledećih događaja:

- MtFeMsg\_BSTpFind (pronađen je transportni tok)
- MtFeMsg\_BSTpLocked (tjuner je zaključan na transportni tok)
- MtFeMsg\_BSTpUnlock (tjuner se otključao sa transportnog toka)
- MtFeMsg\_BSStart (početak pretrage)
- MtFeMsg\_BSFinish (kraj pretrage)
- MtFeMsg\_BSOneWinFinish (kraj pretrage jednog bloka)
- MtFeMsg\_BSAbort (prekid pretrage)

##### Ulazni parametri:

1. msg – poruka o tipu poziva

2. \*p\_param – struktura koja sadrži informacije o frekvenciji učestanosti i učestanosti simbola na koje se tjuner uspeo povezati

Povratna vrednost: nema

U okviru ove funkcije vrši se i računanje ukupnog napretka pretrage u procentima. Proračun se vrši na osnovu frekvencije na kojoj se trenutno nalazi tjuner ukoliko je tip poziva `MtFeMsg_BSTpLocked` ili `MtFeMsg_BSONeWinFinish`. Potrebno je obratiti pažnju da se pretraga vrši 4 puta i da će se više puta pozivati ova dva tipa poziva tako da je matematika složena i u tome što se koristi način pretrage sa dva prolaza kroz svaki frekventni opseg kako bi se bolje pretražio. Ovo znači da će se neke frekvencije pojavljivati 2 puta tokom pretrage na jednom spektru frekvencija sa jednom polarizacijom te je potrebno pratiti koji prolaz je u pitanju kako bi se dobio procenat pretraženog opsega koji odgovara trenutnoj poziciji.

```
scan_progress = (((tp_info->freq_KHz)/1000) - bs_start_freq)*100 / (bs_stop_freq -
bs_start_freq);
scan_progress = (scan_progress + (scanned_times*100))/num_of_bs;
scan_progress = scan_progress/2 + (12.5) * (finished_scans + bs_count);
g_iScanProcess = (scan_progress >= 100) ? 99 : scan_progress;
```

Ovaj deo programskog koda vrši proračun napretka pretrage. U početku u promenljivoj `scan_progress` se semešta trenutni procenat pretraženosti opsega koji se pretražuje. Kako se pretraga na istom opsegu vrši više puta (u zavisnosti od tipa pretrage, u našem slučaju 4 puta) taj procenat se skalira na novu skalu te svaka pretraga čini  $\frac{1}{4}$  ukupnog procesa pretrage. Ovde se uvodi i novi proračun pošto je tip pretrage kanala preporučljiv da bude takav da se dva puta prolazi kroz svaki opseg sa istim podešavanjima kako bi se detaljnije izvršila pretraga, te je potrebno skalirati i postojeće procenat na novu skalu. Svaki od dosadašnjih delova čini  $\frac{1}{8}$  ukupne pretrage te se tako i dalje vrši proračun brojeći broj završenih pretraga `finished_scans` i koristeći tu vrednost kao faktor množenja. Konačan rezultat se upisuje u globalnu promenljivu `g_iScanProcess` koja ne sme imati vrednost 100% dok se pretraga ne završi u potpunosti jer se u protivnom na ekranu neće ispisivati ispravno napredak pretrage.

## 4.2 Funkcije za manuelnu pretragu

Procedura manuelne pretrage se pokreće iz grafičkog okruženja nakon odabira opcije `Manual scan` u meniju na ekranu. Funkcija `App_SetupManualScan` (*SetupApp.c*) pravi

---

MANUAL\_SCAN\_EVENT događaj koji obrađuje Setup\_EventHandler funkcija (*SetupApp .c*) koja poziva funkciju DTV\_ManualScan.

#### **4.2.1 UINT16 DTV\_ManualScan( DVB\_DELIVERY \*pFreq, DTV\_APPEND\_TYPE eAppend )**

Opis: Funkcija vrši pretragu frekvencije koju je korisnik zadao i dodaje nove servise u EPROM.

Ulazni parametri:

1. \*pFreq – informacije potrebne demodulatoru da ostvari vezu
2. eAppend - 1 za dodavanje servisa na kraj liste servisa, 0 za brisanje cele liste servisa, 2 za napredno dodavanje (dodaje servis ako već nije u listi)

Povratna vrednost: nema

Funkcija poziva DTV\_Connect i dalje DEMOD\_Connect (*TS\_Tune.c*) odakle se poziva Ds3000\_Connect funkcija (*ds3000.c*)

#### **4.2.2 int Ds3000\_Connect(DEMOD\_HANDLE handle, o\_dvb\_delivery \*tuning\_info)**

Opis: Funkcija poziva demodulator da se poveže na određenu frekvenciju i učestanost simbola.

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. \*tuning\_info – informacije potrebne za povezivanje (frekvencija, polarizacija,..)

Povratna vrednost: nema

### **4.3 Ostale funkcije**

Funkcije u okviru datoteke *ds3000.c* koje nisu navedene u okviru funkcija za automatsku i manuelnu pretragu su opisane ovde.

#### 4.3.1 void Ds3000\_Init(DEMOD\_HANDLE handle, int iIndex)

Opis: Funkcija se vrši početno podešavanje ploče

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. iIndex – ideks demodulatora

Povratna vrednost: nema

#### 4.3.2 void Ds3000\_Set22kOnOff(DEMOD\_HANDLE handle, DTV\_BOOL bOn)

Opis: Funkcija šalje 22kHz signal za izbor spektra frekvencija na pretvaraču

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. bOn - 0 – ne emituje se signal, 1 – emituje se signal

Povratna vrednost: nema

#### 4.3.3 DTV\_BOOL Ds3000\_Get22kOnOff(DEMOD\_HANDLE handle)

Opis: Funkcija proverava da li se emituje 22kHz signal za izbor spektra frekvencija na pretvaraču.

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru

Povratna vrednost: 0 ne emituje se 22kHz signal, 1 emituje se 22kHz signal

#### 4.3.4 int Ds3000\_GetLNBPolarization(DEMOD\_HANDLE handle)

Opis: Funkcija proverava na kojoj polarizaciji je podešen pretvarač.

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru

Povratna vrednost: 0 – horizontalna polarizacija , 1 – vertikalna polarizacija

#### 4.3.5 void Ds3000\_SetLNBPolarization(DEMOD\_HANDLE handle, int Polarization)

Opis: Funkcija menja polarizaciju na pretvaraču.

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. Polarization – izbor polarizacije (0 – horizontalna polarizacija , 1 – vertikalna polarizacija)

Povratna vrednost: nema

#### 4.3.6 void Ds3000\_AbortScan( DEMOD\_HANDLE handle )

Opis: Funkcija prekida pretragu programa.

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru

Povratna vrednost: nema

#### 4.3.7 int Ds3000\_GetType(DEMOD\_HANDLE handle)

Opis: Funkcija proverava koji se tip modulatora koristi

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru

Povratna vrednost: indeks demodulatora uvećan za vrednost SATELLITE\_DEMOD promenljivu

#### 4.3.8 int Ds3000\_GetSignalData(DEMOD\_HANDLE handle, o\_demodulator\_signal \*pSignal, o\_dvb\_delivery \*tuning\_info)

Opis: Funkcija proverava kvalitet signala (odnos signal šum, jačinu signala na prijemu broj primljenih paketa kao i izgubljenih)

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. \*pSignal – pokazivač na strukturu o\_demodulator\_signal koja sadrži informacije o signalu
3. \*tuning\_info - informacije potrebne za povezivanje (frekvencija, polarizacija,..)

Povratna vrednost: 0 ukoliko je sve uredu, 1 ukoliko se ne može dobiti zaključano stanje demodulatora

#### **4.3.9 int Ds3000\_ScanRequest(DEMOD\_HANDLE handle, o\_demodulator\_scan\_request \*pRequest, unsigned long \*ulScanSymbolRates)**

Opis: Funkcija prima zahtev za pretragu i poziva funkciju za automatsku pretragu

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. pRequest - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke koje demodulatoru omogućuju povezivanje

Povratna vrednost: 0 da je korisnik prekinuo pretragu, 1 da se pretraga automatski završila.

#### **4.3.10 int Ds3000\_GetScanRequest(DEMOD\_HANDLE handle, o\_demodulator\_scan\_request \*pRequest)**

Opis: Funkcija proverava koji zahtev za pretragu je poslat

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. pRequest - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke koje demodulatoru omogućuju povezivanje

Povratna vrednost: 0 da je sve uredu

#### **4.3.11 int Ds3000\_GetScanProgress(DEMOD\_HANDLE handle, unsigned long demodulator)**

Opis: Funkcija šalje DisEqC poruke.

Ulazni parametri:

1. handle - pokazivač na strukturu o\_demodulator\_scan\_request koja sadrži podatke o demodulatoru
2. demodulator – indeks demodulatora

Povratna vrednost: trenutno stanje pretrage u procentima

## 5. Rezultati

U ovom poglavlju prikazani su rezultati rada. Rezultati automatske pretrage komercijalnog uređaja prikazani su na slici 5.1 dok su rezultati pretrage ovog programskog rešenja na novoj platformi prikazani na slici 5.2. Pretraga nije bila u detaljnom režimu (samo jedan prolaz kroz opseg u odnosu na dva koliko je uobičajeno). Rezultati se nakon pretrage čuvaju u bazi servisa (SDB). Pozivom tih rezultata iz baze servisa dobija se slika na ekranu koja odgovara datom servisu.

Rezultati manuelne pretrage na osnovu unetih parametara daju odgovarajuće servise. Provera je izvršena unošenjem parametara dobijenih tokom automatske pretrage. Rezultati su konzistentni i prikaz slike na ekranu je odgovarajuć čime je ispunjena funkcionalnost.

frekv. [kHz]	uč. sim.	polarizacija	spektar	IF [MHz]
10727000	22000000	V	N	977
10760000	22000000	V	N	1010
10789000	22000000	V	N	1039
10818000	22000000	V	N	1068
10848000	22000000	V	N	1098
10878000	22000000	V	N	1128
10938000	22000000	V	N	1188
10980000	22000000	V	N	1230
11039000	22000000	V	N	1289
11098000	22000000	V	N	1348
11128000	22000000	V	N	1378
11157000	22000000	V	N	1407
11319000	22000000	V	N	1569
11349000	22000000	V	N	1599
11378000	22000000	V	N	1628
11439000	22000000	V	N	1689
11480000	22000000	V	N	1730
11539000	22000000	V	N	1789
11569000	22000000	V	N	1819
11687000	22000000	V	N	1937
10775000	22000000	H	N	1025
10832000	22000000	H	N	1082
10863000	22000000	H	N	1113
10922000	22000000	H	N	1172
10980000	22000000	H	N	1230
11024000	22000000	H	N	1274
11172000	22000000	H	N	1422
11245000	22000000	H	N	1495
11301000	22000000	H	N	1551
11361000	22000000	H	N	1611
11422000	22000000	H	N	1672
11493000	22000000	H	N	1743
11524000	22000000	H	N	1774
11582000	22000000	H	N	1832
11613000	22000000	H	N	1863
11642000	22000000	H	N	1892
11670000	22000000	H	N	1920
11640000	22000000	V	V	1040
11738000	27500000	V	V	1138
11777000	27500000	V	V	1177
11816000	27500000	V	V	1216
11855000	27500000	V	V	1255
11894000	27500000	V	V	1294
11972000	27500000	V	V	1372
12050000	27500000	V	V	1450
12089000	27500000	V	V	1489
12128000	27500000	V	V	1528
12206000	27500000	V	V	1606
12284000	27500000	V	V	1684
12479000	27500000	V	V	1879
12746000	22000000	V	V	2146
11719000	27500000	H	V	1119
11758000	27500000	H	V	1158
11797000	27500000	H	V	1197
11836000	27500000	H	V	1236
11874000	27500000	H	V	1274
11914000	27500000	H	V	1314
11953000	27500000	H	V	1353
11993000	27500000	H	V	1393
12031000	27500000	H	V	1431
12070000	27500000	H	V	1470
12109000	27500000	H	V	1509
12148000	27500000	H	V	1548
12187000	27500000	H	V	1587
12226000	27500000	H	V	1626
12265000	27500000	H	V	1665
12303000	27500000	H	V	1703
12343000	27500000	H	V	1743
12379000	27500000	H	V	1779
12421000	27500000	H	V	1821
12460000	27500000	H	V	1860
12514000	22000000	H	V	1914
12544000	22000000	H	V	1944
12572000	22000000	H	V	1972

Slika 5 - Rezultati automatske pretrage komercijalnog uređaja



frekv.[kHz]	uč. sim.	polarizacija	spektar	IF [MHz]
10788000	22000000	V	N	1038
10936000	22000000	V	N	1186
10979000	22000000	V	N	1229
11038000	22000000	V	N	1288
11156000	22000000	V	N	1406
11244000	22000000	V	N	1494
11538000	22000000	V	N	1788
11627000	22000000	V	N	1877
11686000	22000000	V	N	1936
11739000	27500000	V	N	1989
10818000	22000000	V	N	1068
10877000	22000000	V	N	1127
11097000	22000000	V	N	1347
11127000	22000000	V	N	1377
11318000	22000000	V	N	1568
11347000	22000000	V	N	1597
11436000	22000000	V	N	1686
11509000	22000000	V	N	1759
11568000	22000000	V	N	1818
11597000	22000000	V	N	1847
10832000	22000000	H	N	1082
10862000	22000000	H	N	1112
10921000	22000000	H	N	1171
11023000	22000000	H	N	1273
11171000	22000000	H	N	1421
11244000	22000000	H	N	1494
11362000	22000000	H	N	1612
11523000	22000000	H	N	1773
11641000	22000000	H	N	1891
11671000	27500000	H	N	1921
11759000	22000000	H	N	2009
10744000	22000000	H	N	994
10773000	22000000	H	N	1023
11464000	22000000	H	N	1714
11494000	22000000	H	N	1744
11582000	22000000	H	N	1832
11612000	22000000	H	N	1862
11720000	27500000	H	N	1970
11596000	22000000	V	V	996
11625000	22000000	V	V	1025
11684000	22000000	V	V	1084
11738000	27500000	V	V	1138
11777000	27500000	V	V	1177
11816000	27500000	V	V	1216
11855000	27500000	V	V	1255
11894000	27500000	V	V	1294
11933000	27500000	V	V	1333
11972000	27500000	V	V	1372
12011000	29701000	V	V	1411
12050000	27500000	V	V	1450
12089000	27500000	V	V	1489
12128000	27500000	V	V	1528
12440000	29701000	V	V	1840
12479000	27500000	V	V	1879
12284000	27500000	V	V	1684
12401000	27500000	V	V	1801
11640000	22000000	H	V	1040
11670000	22000000	H	V	1070
11718000	27500000	H	V	1118
11757000	27500000	H	V	1157
11835000	27500000	H	V	1235
11874000	27500000	H	V	1274
11952000	27500000	H	V	1352
12030000	27500000	H	V	1430
12069000	27500000	H	V	1469
12108000	27500000	H	V	1508
12147000	27500000	H	V	1547
12186000	27500000	H	V	1586
12225000	27500000	H	V	1625
12342000	27500000	H	V	1742
12381000	27500000	H	V	1781
12420000	27500000	H	V	1820
12459000	22000000	H	V	1859
12514000	22000000	H	V	1914
12544000	22000000	H	V	1944
11581000	22000000	H	V	981
11611000	22000000	H	V	1011
11796000	27500000	H	V	1196
11913000	27500000	H	V	1313
11991000	27500000	H	V	1391
12264000	27500000	H	V	1664
12303000	27500000	H	V	1703
12573000	22000000	H	V	1973
12603000	22000000	H	V	2003

Slika 6 - Rezultati pretrage na novoj platformi

## 6. Zaključak

Zadatak rada je bio da se u okviru postojeće programske podrške poveže NIM podsistem koji je zadužen za pretragu kanala na digitalnom satelitskom prijemniku. Funkcije je trebalo napisati u skladu sa određenim pravilima kako bi odgovarale pozivima iz drugih podsistema koji su već definisani. Unutar tih funkcija trebalo je pozivati upravljačke funkcije koje upravljaju samim tjunerom. Zahtevi ovog programskog rešenja su ispunjeni i otvorene su mogućnosti za dalje prevođenje ostalih modula kao i proširenje postojećih. U daljem razvoju trebalo bi uvesti podršku za:

- ◆ DiSEqC protokol
- ◆ DVB-T – standard prenosa putem zemaljskih predajnika
- ◆ DVB-T2 – unapređeni DVB-T standard prenosa
- ◆ DVB-C – standard prenosa putem kablovskih distributera

## 7. Literatura

- [1] Hervé Benoît: *Digital Television*
- [2] Walter Fischer: *Digital Video and Audio Broadcasting Technology*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2008
- [3] ETSI, TS 102 606, Digital Video Broadcasting (DVB); Generic Stream Encapsulation(GSE) Protocol
- [4] ETSI EN 302 307 V1.1.1 (2004-06), *European Standard (Telecommunications series)*, Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications
- [5] DVB, “History of the DVB Project”, *DVB Standards and Specifications*, Ver. 11.0, Aug. 2008.
- [6] U. Reimers and A. Morello, “DVB-S2, the second generation standard for satellite broadcasting and unicasting,” *Int. J. Satell. Commun. Network.*, vol. 22, no. 3, May–Jun. 2004.
- [7] Wikipedia, the free encyclopedia, <http://www.wikipedia.com/>