



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У
НОВОМ САДУ



Немања Јовичић

Једно решење графичке корисничке спреге дигиталног ТВ пријемника

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2012



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

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР :	
Идентификациони број, ИБР :	
Тип документације, ТД :	Монографска документација
Тип записа, ТЗ :	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР :	Дипломски – мастер рад
Аутор, АУ :	Немања Јовичић
Ментор, МН :	Проф. др Илија Башичевић
Наслов рада, НР :	Једно решење графичке корисничке спреге дигиталног ТВ пријемника
Језик публикације, ЈП :	Српски / ћирилица
Језик извода, ЈИ :	Српски
Земља публикавања, ЗП :	Република Србија
Уже географско подручје, УГП :	Војводина
Година, ГО :	2012
Издавач, ИЗ :	Ауторски репринт
Место и адреса, МА :	Нови Сад; трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, ФО : (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	9/36/0/0/23/0/0
Научна област, НО :	Електротехника и рачунарство
Научна дисциплина, НД :	Рачунарска техника
Предметна одредница/Кључне речи, ПО :	Дигитална телевизија, графичка корисничка спрега, оптимизација
УДК	
Чува се, ЧУ :	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад
Важна напомена, ВН :	
Извод, ИЗ :	У овом раду описан је начин израде графичке корисничке спреге дигиталног ТВ пријемника као и њена веза са програмском подршком преко прикључака интернет претраживача. Графичка корисничка спрега треба да обезбеди приказ информација о сервисима, родитељску контролу, подсетник, приказ мултимедијалних садржаја, избор аудио сигнала, контролу звука, телетекст, титл, итд. Представљене су три технике оптимизације <i>HTML/JavaScript</i> апликације и приказани су добијени резултати.
Датум прихватања теме, ДП :	
Датум одбране, ДО :	
Чланови комисије, КО :	Председник:
	Члан:
	Члан, ментор: Проф. др Илија Башичевић
	Потпис ментора



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monographic publication
Type of record, TR :	Textual printed material
Contents code, CC :	Master Thesis
Author, AU :	Nemanja Jovičić
Mentor, MN :	PhD Ilija Bašičević
Title, TI :	One solution of user interface for set top box
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian
Country of publication, CP :	Republic of Serbia
Locality of publication, LP :	Vojvodina
Publication year, PY :	2012
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	9/36/0/0/23/0/0
Scientific field, SF :	Electrical Engineering
Scientific discipline, SD :	Computer Engineering, Engineering of Computer Based Systems
Subject/Key words, S/KW :	Digital television, graphical user interface, optimisation
UC	
Holding data, HD :	The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
Note, N :	
Abstract, AB :	This paper presents implementation of graphical user interface (GUI) for digital TV receiver and GUI connection to middleware via browser plugins. GUI needs to provide information about services, parental control, reminder, browsing and displaying DLNA contents, selection of audio signal, sound settings, teletext, subtitle, etc. This paper also presents three techniques for optimisation of HTML/JavaScript application with their results. .
Accepted by the Scientific Board on, ASB :	
Defended on, DE :	
Defended Board, DB :	President:
	Member:
Member, Mentor:	PhD Ilija Bašičević
	Menthor's sign

САДРЖАЈ

1. Увод.....	7
2. Теоријске основе	8
2.1 Историја и развој дигиталне телевизије.....	8
1 . 1 Формати за пренос DTV података.....	10
3. Анализа проблема	13
3.1 Опис проблема.....	13
3.2 Технички опис програмске подршке ТВ пријемника.....	14
3.3 Опис функционалности <i>Comedia</i> програмске подршке ТВ пријемника са графичком корисничком спрегом.....	15
4. Реализација	17
4.1 <i>HTML</i>	17
4.2 <i>CSS</i>	18
4.3 <i>JavaScript</i>	18
4.4 Прикључци.....	19
5. Оптимизација	20
5.1 <i>JavaScript</i> – исцртавање	20
Коришћење <i>documentFragment</i> објекта.....	20
5.2 <i>JavaScript</i> – оптимизација кода.....	21
5.3 Оптимизација прикључака	22
6. Изглед менија	23
6.1 Листа сервиса.....	23
6.2 Информације о сервису	24
6.3 Главни мени	26

6.3.1	Програмска шема	26
6.3.2	Подсетник	27
6.3.3	Родитељска контрола	27
6.3.4	Медиатека	28
6.3.5	Подешавања	29
6.4	Алатни мени	29
7.	Тестирање	30
7.1	Оптимизација исцртавања	30
7.2	Оптимизација кода	32
8.	Закључак	33
9.	Литература	34

СПИСАК СЛИКА

Слика 2.1 Пример ТВ апликације.....	10
Слика 2.2 Програмски ток података.....	10
Слика 2.3 Програмски и преносни ток података	11
Слика 3.1 Стабло менија.....	14
Слика 3.2 Организација DTV пријемника	15
Слика 3.3 Архитектура ТВ система са HTML графичком корисничком спрегом	16
Слика 4.1 Тродимензионални приказ слојева <i>HTML</i> странице	17
Слика 5.1 Оптимизација исцртавања коришћењем <i>CSS</i> класа	21
Слика 5.2 Оптимизација кода коришћењем локалних променљивих.....	21
Слика 5.3 Изглед директоријума и мултимедијалних садржаја у медиатеци.....	22
Слика 6.1 Листа сервиса.....	23
Слика 6.2 Опис листе сервиса.....	24
Слика 6.3 Информације о сервису.....	25
Слика 6.4 Различите боје у зависности од жанра	25
Слика 6.5 Главни мени	26
Слика 6.6 Програмска шема са листом канала, део менија коришћен за мерење брзине одзива.	26
Слика 6.7 Подсетник.....	27
Слика 6.8 Родитељска контрола	28
Слика 6.9 Медиатека.....	28
Слика 6.10 Алатни мени	29

Слика 7.1 Резултати постигнути постављањем CSS својства објекта прикључка <i>display</i> на <i>none</i> и динамичким учитавањем објекта титл и телекетст прикључка, приказани у милисекундама (оптимизација прикључака)	30
Слика 7.2 Резултати постигнути коришћењем <i>documentFragment</i> објекта и мењањем CSS класа уместо појединачних својстава, приказани у милисекундама	31
Слика 7.3 Резултати оптимизације кода смањеним коришћењем глобалних променљивих, поља структура и <i>Closure</i> алата.....	32

СКРАЋЕНИЦЕ

API	- <i>Aplication Programming interface</i> , Програмска спрега
CAM	- <i>Conditional – Access module</i> , Модул за условни приступ
CHAL	- <i>Comedia Hardware Abstraction Layer</i> , Адаптациони слој програмске подршке
DTV	- <i>Digital Television</i> , Дигитална телевизија
ID	- <i>Identification number</i> , Идентификациони број
PES	- <i>Packetized elementary stream</i> , Пакет програмског тока
PID	- <i>Packet Identifier</i> , Идентификатор пакета
PSI	- <i>Program specific information table</i> , Сигнална табела
TS	- <i>Transport Stream</i> , Преносни ток података
TV	- <i>Television</i> , Телевизија
UHF	- <i>Ultra High Frequency</i> , Фреквенција у опсегу 0.3 – 3 GHz
VHF	- <i>Very High Frequency</i> , Фреквенција у опсегу 30 – 300 MHz
HTML	- <i>HyperText Markup Language</i>
CSS	- <i>Cascading Style Sheets</i>
JS	- <i>JavaScript</i>
DLNA	- <i>Digital Living Network Alliance</i>

1. Увод

У овом раду је приказано једно решење графичке корисничке спреге дигиталног ТВ пријемника (енг. *set top box*). Апликација користи *Comedia* програмску подршку за дигиталну телевизију (енг. *Middleware*) произвођача *iWedia*. Решење је реализовано на персоналном рачунару, а затим помоћу прикључака за интернет претраживач, и на развојној плочи ST7105.

Описане су структуре података које се користе за пренос информација у дигиталној телевизији, технике реализације, корисничка спрега, начини оптимизације исцртавања и начини оптимизације кода.

Графичка корисничка спрега треба да обезбеди приказ информација о сервисима као и њихово мењање, информације о програмском садржају сервиса, родитељску контролу, подсетник, излиставање и приказ мултимедијалних садржаја DLNA руковалаца, бирање аудио сигнала, контролисање јачине звука, телетекст, бирање титла, скенирање сигнала, итд.

2. Теоријске основе

2.1 Историја и развој дигиталне телевизије

Реч телевизија први пут се користи 1900. године, а њени почеци сежу чак до 1923. године када су у САД и Енглеској остварени први преноси црно белих силуета (механичка телевизија). 1935. године, електронска телевизија почиње са експерименталним радом (аналогна телевизија, основни систем који се и данас користи), емитовање почиње у Немачкој, Енглеској, САД, али је током ратних година прекинуто.

После рата, телевизија поново оживљава у развијенијем облику, који је настао захваљујући телевизијској техници развијеној у ратне сврхе. Значајну прекретницу представља 1954. година када у САД почиње емитовање првог програма телевизије у боји.

Стандарди на којима се још увек заснива данашња телевизија постављени су пре скоро пола века. Од тада се скоро ништа није променило. ТВ пријемници су направљени од аналогних компоненти (отпорници, транзистори, итд.), које су подложне температури, влажности, времену. Због тога постоје бројни нови стандарди који се труде да превазиђу ограничења данашње телевизије и да доживљај гледања дигну на виши ниво. Сви се они крећу у правцу дигиталне обраде слике.

Дигиталне технологије почињу да се примењују и у контроли ТВ пријемника. Обраду ТВ слике такође почињу да контролишу дигитални процесори. Основна карактеристика дигиталне телевизије представља пренос звука и слике са још неким информацијама у дигиталном формату.

Појава и успостављање стандарда који се користе у дигиталној телевизији везује се за последњу декаду прошлог века. Прва демонстрација дигиталног ТВ преноса одржана је 1995. године.

Најважнији *DTV* стандарди:

- **DVB** (енг. *Digital Video Broadcasting*) је група стандарда произашла из међународне иницијативе. Ови стандарди се доминантно користе у Европи али и у већем делу света.

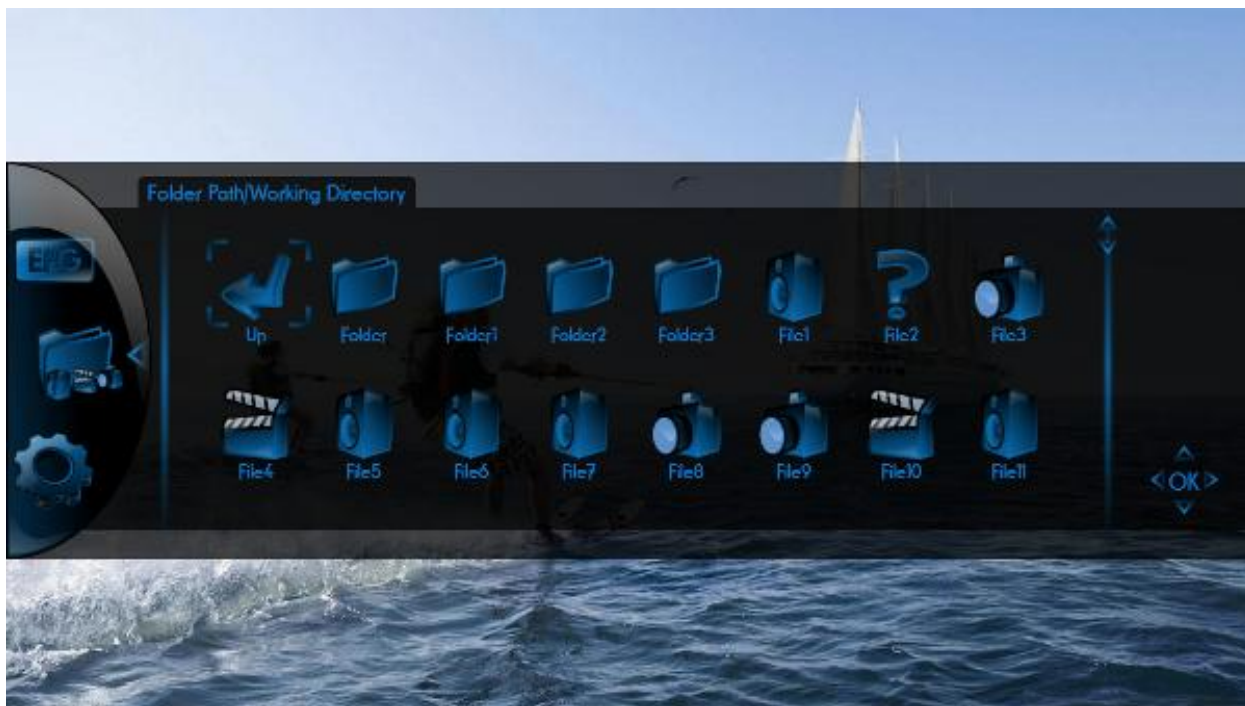
DVB стандарди за пренос дигиталне телевизије:

- **DVB-S** (енг. *Satellite*) – дефинише сателитски пренос *DTV*
- **DVB-C** (енг. *Cable*) – дефинише *DTV* пренос путем дигиталне кабловске мреже
- **DVB-T** (енг. *Terrestrial*) – дефинише земаљски *DTV* пренос путем *UHF/VHF*
- **DVB-H** (енг. *Handheld*) – *DTV* за преносне уређаје као што су мобилни телефони
- **ATSC** (енг. *Advanced Television System Committee*) стандарди се примењују у дигиталном ТВ преносу земаљским везама у САД, Канади, Мексику, Јужној Кореји и Хондурасу, а њихова примена се разматра и у другим државама.
- **OCAP** (енг. *Open Cable Protocol*) је стандард који се користи у САД у кабловској дигиталној телевизији.
- **ISDB** (енг. *Integrated Services Digital Broadcasting*) представља групу *DTV* стандарда која је настала у Јапану.
- **DMB** (енг. *Digital Multimedia Broadcasting*) је технологија дигиталног радио преноса развијена у Јужној Кореји.
- **DMB-T/H** (енг. *Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial/Handheld*) или **DTMB** (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*) је стандард који се користи у Кини за земаљски *DTV* пренос ка фиксним и мобилним терминалима.

Компресија има велику улогу у дигиталном преносу јер се садржај бинарно кодује. Не преносе се делови звука и слике које људска чула не могу распознати.

Дигитални пренос обезбеђује бољи квалитет слике и звука који више не могу бити ометани интерференцијом са другим сигнаlima, без обзира на растојање на које се слика и звук преносе. Слика и звук коју дигитални сигнал носи су исти као и на извору емитовања све док сигнал не постане толико слаб да пријем више није могућ.

Појава дигиталних пријемника омогућила је извршавање рачунарских апликација на телевизијским платформама, писаним у различитим програмским и скриптабилним језицима као што су: *Java*, *HTML*, *JavaScript*, итд.



Слика 2.1 Пример ТВ апликације

1.1 Формати за пренос DTV података

У компресији видео тока тренутно је доминантан *MPEG2* стандард а уводи се *H.264 AVC*. Токови *MPEG2* аудио и видео података који се емитују називају се елементарни токови (*ES – Elementary Stream*).

У зависности од преносног уређаја *MPEG2* стандард дефинише различите формате за комбиновање *MPEG2* елементарних токова у јединствен информациони ток података.

Уколико преносни уређај није подржан појави грешака у току преноса, *MPEG2* елементарни токови се комбинују у програмски ток (*PS - Program Stream*).



Слика 2.2 Програмски ток података

Програмски ток се састоји од *PES (Packetized Elementary Stream)* пакета. Овакав формат омогућава једноставније програмско руковање подацима и користи се за аудио/видео репродукцију (нпр. репродукција са *CD*-а или *DVD*-а) као и у неким мрежним апликацијама.

Уколико је преносни пут подложен појави грешака (нпр. *broadcasting*), елементарни токови се комбинују и преносе као преносни ток података (*TS - Transport Stream*). *TS* формат је погодан за комбиновање више ТВ програма у јединствен информациони ток.



Слика 2.3 Програмски и преносни ток података

Сваки пакет из преносног тока података поседује свој *PID* (енг. *Packet ID*) који му омогућује да се на пријемној страни повеже са одговарајућим сервисима садржаним у преносном току података.

У истом току се преносе и специјални контролни токови који садрже сигналне табеле (енг. *Program Specific Information*). Ове табеле носе податке о сваком од *DTV* сервиса који се преноси унутар преносног тока података што ће даље користити у приказивању информација из преносног тока података.

Неке од сигналних табела:

- SDT (енг. *Service Description Table*) – садржи називе и друге детаље о сервисима.
- PAT (енг. *Program Association Table*) – садржи листу *PID* вредности пакета из дока података.
- PMT (енг. *Program Map Table*) – дефинише листу *PID* вредности пакета из тока података придружене одређеном сервису.
- NIT (енг. *Network Information Table*) – садржи информације о мрежи која емитује.
- CAT (енг. *Conditional Access Table*) – користе се код заштићених *DTV* сервиса.

- ЕИТ (енг. *Event Information Table*) – обезбеђују информације о тренутном садржају сервиса као и о будућим садржајима.

3. Анализа проблема

3.1 Опис проблема

Потребно је написати *HTML/JavaScript* апликацију која ће претстављати графичку корисничку спрегу дигиталног ТВ пријемника, а затим, помоћу прикључака за *Webkit*, ту апликацију повезати са функционалностима *Comedia* програмске подршке ТВ пријемника.

Апликација треба да садржи следеће компоненте:

- Листу сервиса са могућношћу пребацивања са једног на други
- Информацију о тренутном садржају сервиса који се репродукује
- Главни мени
- Алатни мени (садржи подешавања за титл, аудио и телетекст)
- Приказ програмске шеме
- Подсетник на одређени садржај
- Родитељску контролу (блокирање канала, ограничење по годинама и забрањени временски прозор)
- Медиатека (излиставање свих уређаја у локалној мрежи и репродуковање мултимедијалних садржаја са истих)
- Подешавања (начин претраге сервиса, основни канал, и др.)



Слика 3.1 Слабо менија

3.2 Технички опис програмске подршке ТВ пријемника

Оперативни систем је први слој програмске подршке изнад физичке архитектуре. Најважнија улога оперативног система у DTV пријемнику је да обезбеди окружење за подршку обраде више задатака (енг. *Multitasking*). Ограничени ресурси DTV пријемника захтевају да меморија коју користи оперативни систем буде минимална да би са остатком меморије располагала апликација како би решење било што економичније

Најпознатији оперативни системи који се користе у DTV уређајима:

- *Linux*
- *Windows CE / Mobile*
- *Android*

Изнад оперативног система се налази програмска подршка ТВ пријемника који обезбеђује DTV функционалности и омогућава извршавање напредних DTV апликација.



Слика 3.2 Организација DTV пријемника

Програмска подршка ТВ пријемника обезбеђује одговарајућу програмску спрегу која представља функционалност ТВ уређаја, физичке архитектуре, као и функција оперативног система, чиме је омогућено да произвођачи апликативне DTV програмске подршке не морају да познају специфичности физичке архитектуре DTV пријемника. Овим је омогућено да се апликације које користе исту програмску подршку ТВ пријемника могу извршавати на различитим физичким архитектурама.

3.3 Опис функционалности *Comedia* програмске подршке ТВ пријемника са графичком корисничком спрегом

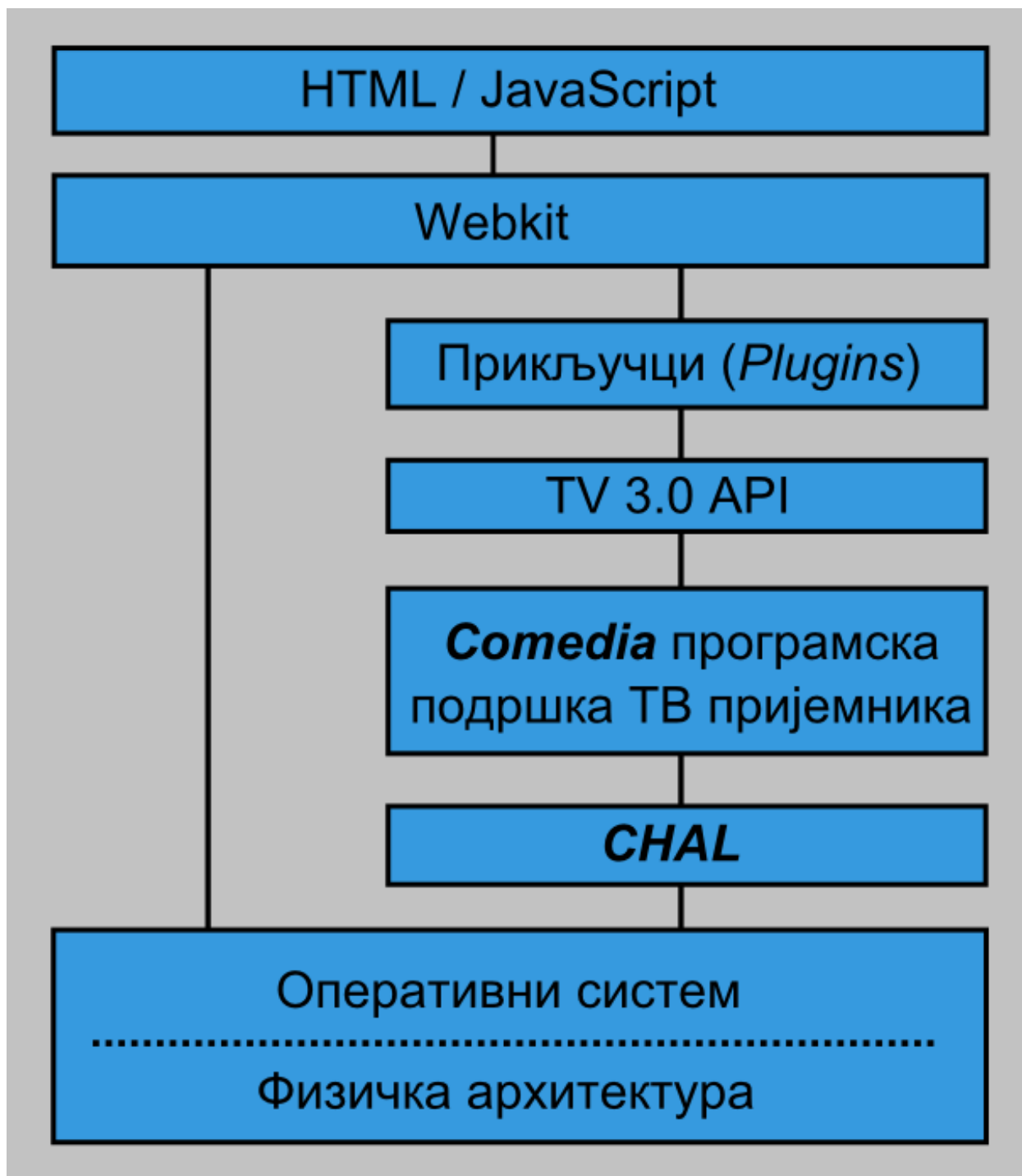
На слици 3.3 је приказана архитектура ТВ система која користи *Comedia* програмску подршку ТВ пријемника произвођача *Iwedia*.

Нижи ниво или слој апстракције физичке архитектуре (у даљем тексту CHAL) је слој који се налази између оперативног система и програмске подршке ТВ пријемника. Располаже скупом функција које представља функционалности везане за коришћени оперативни систем и обавештава више програмске слојеве о насталим догађајима.

Виши ниво TV 3.0 API (енг. *Application Programming interface*), обезбеђује функције вишег нивоа омогућене у програмској подршци ТВ пријемника намењене апликацији (нпр. модул за декодовање превода, модул за декодовање текста, модул за руковање датумом и временом итд.).

Највиши ниво претставља графичка корисничка спрега која служи за прихватање корисничких команди као и за приказ информација и података сакупљених у нижим нивоима. За графичку корисничку спрегу, најбитније особине су: брзина одзива, дизајн, једноставност коришћења, прегледност и организација менија.

Комуникација између графичке корисничке спреге и TV 3.0 API се одвија преко међуслоја који чине прикључци (енг. *Plugins*).



Слика 3.3 Архитектура ТВ система са HTML графичком корисничком спрегом

4. Реализација

4.1 HTML

HTML страница садржи референце на све CSS и JS датотеке, као и на графичке ресурсе ради учитавања у меморију (енг. *caching*). Предефинисана резолуција HTML странице је 1280x720 што је уједно и резолуција високе дефиниције (енг. *High Definition*).

Страница је подељена у три слоја различите дубине. Најдубљи слој, слика 4.1-1, садржи објекат видео прикључка преко кога се репродукује програмски ток живог ТВ сервиса као и видео који се налази на неком од DLNA руковалаца у локалној мрежи. Средњи слој, слика 4.1-2, обухвата главни мени и све што се у њему налази, док горњи слој, слика 4.1-3, садржи искакајуће меније (енг. *popup*) и обавештења као што су: мени за подешавање јачине звука, промена канала на бројеве, ознака за укинут звук (енг. *mute*), подсетник и унос PIN кода уколико је сервис на било који начин закључан.



Слика 4.1 Тродимензионални приказ слојева HTML странице

4.2 CSS

У CSS датотекама се налазе све дефиниције изгледа одређеног елемента, нпр. величина објекта, позиција на екрану, позадинска слика, величина слова, размак између речи, оквир, боја, итд.

Пример CSS декларације:

```
.element{
    height: 60px;
    width: 100px;
    position: absolute;
    top: 647px;
    left: 1150px;
    font-family: Roboto Bold;
    font-size: 14px;
    color: #9C9C9C;
    padding-top: 1px;
    word-spacing: 35px;
    background-image: url(../img/arrow.png);
    background-repeat: no-repeat;
    background-position: 23px 6px;
}
```

4.3 JavaScript

Преко *JavaScript*-а се приступа DOM-у (енг. Document Object Model), тј. Управља се целокупним приказом графичке корисничке спреге, позивају се функције прикључка, прикључци зову функције *JavaScript*-а преко повратне спреге (енг. *callback*). Скрипте су функционално подељене у две групе: управљање *DOM* -ом и комуникација са прикључцима.

Свака мања целина графичке корисничке спреге има своју одвојену јава скрипту, која у себи садржи функције за руковање тастерима, покретање и затварање те целине, као и манипулацију са њеним елементима (*DOM*).

Остале јава скрипте директно су везане за функционалности прикључка типа: пуштање видеа, пребацивање са сервиса на сервис, преглед програмске шеме, излиставање датотека, итд.

4.4 Прикључци

Прикључци се користе као спрега између *Comedia* програмске подршке и *JavaScript*-а. Прикључци су подељени по функционалностима и има их шест:

- *Comedia* прикључак – служи за манипулацију и операције са сервисима
- Видео прикључак – служи да исцртава раван на којој се репродукује видео садржај програмског тока, као и видео садржај пуштен кроз медиатеку
- Телетекст прикључак – исцртава раван телетекста и рукује командама за телетекст
- Титл прикључак – исцртава раван са титлом, проналази број титлова у програмском току, бира који ће се титл приказати
- *EPG* прикључак – служи за прибављање података о програмској шеми као и подешавање подсетника
- *Setup* прикључак – поседује функционалности за подешавање родитељске контроле, јачину звука, измену и чување *PIN* кода, итд.

Прикључци су реализовани у *C* програмском језику. Комуникација са *JavaScript*-ом се врши преко *NPAPI*-а (енг. *Netscape Plugin Application Programming Interface*) на два начина:

- Директним позивом функције – из *JavaScript*-а се директно позива функција прикључка и чека на њено извршење, а она на крају свог извршења враћа резултат обраде
- Преко повратног позива (енг. *callback*) – користи се у случају када *JavaScript* не сме да чека извршење, већ из прикључка добија обавештење при различитим догађајима (нпр. успешно пребацивање канала, подсетник, завршетак излиставања датотека у тренутном директоријуму, тренутни проценат претраге канала, појаву *DLNA* руковалаца, као и друга обавештења)

5. Оптимизација

5.1 *JavaScript* – исцртавање

Коришћење *documentFragment* објекта

При свакој измени неког елемента документа, поново се рачуна позиција сваког елемента, а затим се опет исцртава комплетна страница (енг. *reflow*). Проблем се решава увођењем посебног објекта званог *documentFragment*, који није приказан на екрану, а на који се повезују сви потребни елементи. Тај објекат се затим додаје на главну страницу, чиме се остварује само једно исцртавање.

На овај начин се уместо *n* исцртавања за *n* објеката остварује једно исцртавање за исти број објеката.

Мењање *CSS* класа уместо појединачних стилова

Измена појединачних својстава (висина, ширина, позиција, боја, изглед слова, итд.), такође изазива нова исцртавања за сваку нову промену. Решење се налази у *CSS* класама које садрже сва потребна својства за одређени *HTML* елемент, па тако са изменом *CSS* класе имамо само једно исцртавање, док са појединачним изменама *CSS* стилова исцртавања има колико и тих измена.

У неоптимизованом примеру (слика 5.1) приказује се измена појединачних *CSS* стилова. При свакој промени интернет претраживач ради ново исцртавање. Оптимизована верзија се састоји од *CSS* класе која садржи све стилове који треба да се примене на одређени елемент, а доделом те класе елементу извршава се само једно исцртавање.

```
//Primer neoptimizovanog koda:
element.style.color = "red"; //Iscrtavanje
element.style.height = "100px"; //Iscrtavanje
element.style.fontSize = "25px"; //Iscrtavanje
element.style.backgroundColor = "white"; //Iscrtavanje

//Primer optimizovanog koda:
.active{
  color: red;
  height: 100px;
  width: 25px;
  background-color: white;
}

element.className = "active"; //Iscrtavanje
```

Слика 5.1 Оптимизација исцртавања коришћењем CSS класа

5.2 JavaScript – оптимизација кода

Због особине да се прво претражују локалне променљиве у функцији, а затим остале у ланцу (енг. *Scope chain*), потребно је умањити употребу глобалних променљивих. Уколико је потребно глобалну променљиву користити неколико пута у функцији, решење се остварује додељивањем њене вредности новој локалној променљивој. На овај начин се смањује претрага интерпретера кроз код а самим тим и убрзава извршавање.

Сличан проблем је и са пољима неке структуре, нпр. уколико је потребно да неколико пута приступимо пољу име структуре канал, оптималније је доделити вредност тог поља локалној променљивој, а затим ту локалну променљиву даље користити.

```
//Primer neoptimizovanog koda
function process(data){
  if(data.count>0){
    for(var i=0; i<data.count; i++){
      processData(data.item[i]);
    }
  }
}

//Primer optimizovanog koda:
function process(data){
  var count = data.count;
  item = data.item;
  if(count>0){
    for(var i=0; i<count; i++){
      processData(item[i]);
    }
  }
}
```

Слика 5.2 Оптимизација кода коришћењем локалних променљивих

У неоптимизованом примеру (слика 5.2), јавља се проблем приступа пољима структуре у сваком извршењу *for* циклуса, стога се у оптимизованој верзији вредности

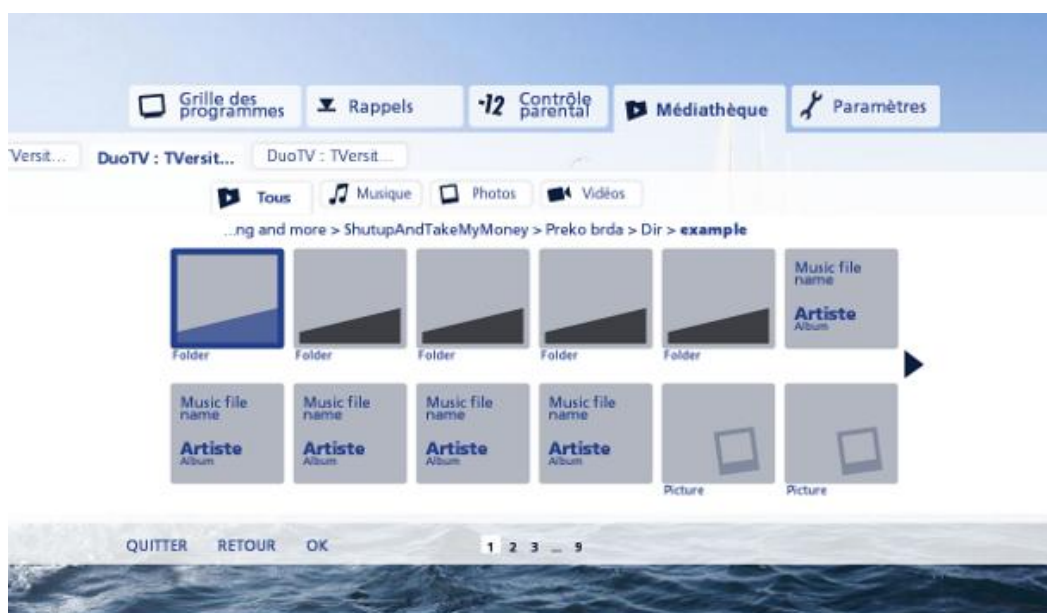
поља структуре додељују локалним променљивама чиме се умањује потребно време приступа пољума структуре и повећава брзина извршавања.

Пошто *JavaScript* не поседује компајлер већ га интернет претраживач секвенцијално чита и извршава, брзина извршења кода увелико зависи и од његове дужине. Стога је потребно плански писати што краћи код, а затим и користити *Closure* алате који оптимизују имена променљивих, избацују празна места и у зависности од алата до алата додатно оптимизују и смањују код. На овај начин код постаје практично нечитљив, стога је ово последњи корак оптимизације *JavaScript*-а.

5.3 Оптимизација прикључака

Прикључци, сами по себи, требали би да имају што мање логичких целина, јер би њихова једина улога требала бити само комуникација између *JavaScript*-а и *Comedia* програмске подршке, а видео, титл и телетекст прикључак осим основне функционалности дефинишу равни у којима се исцртава њихов садржај.

Проблем са прикључцима је у томе што сваки од њих заузима део екрана за исцртавање, па чак и ако прикључак не исцртава ништа. Решење је постављање CSS својства `display` објекта који иницијализују *Comedia*, *EPG* и *Setup* прикључак на вредност `none`, чиме се постиже блокирање њиховог исцртавања. Такође прикључци за титл и телетекст не треба да буду видљиви све време, па се њихови објекти, по потреби, динамички убацују у HTML страницу. Видео прикључак увек мора бити приказан јер у сваком тренутку на екрану треба да се види видео садржај програмског тока или видеа пуштеног кроз медиатеку (слика 4.1).



Слика 5.3 Изглед директоријума и мултимедијалних садржаја у медиатеци

6. Изглед менија

6.1 Листа сервиса

Листа сервиса се приказује када корисник притисне ОК дугме на почетном екрану. Састоји се од седам контејнера који садрже информације о три претходна, три следећа и тренутном каналу у листи.



Слика 6.1 Листа сервиса

Навигација кроз листу врши се на дугме горе и доле. Централни контејнер приказује тренутно изабрани канал. Пребацивање на изабрани сервис извршава се притиском на ОК дугме.



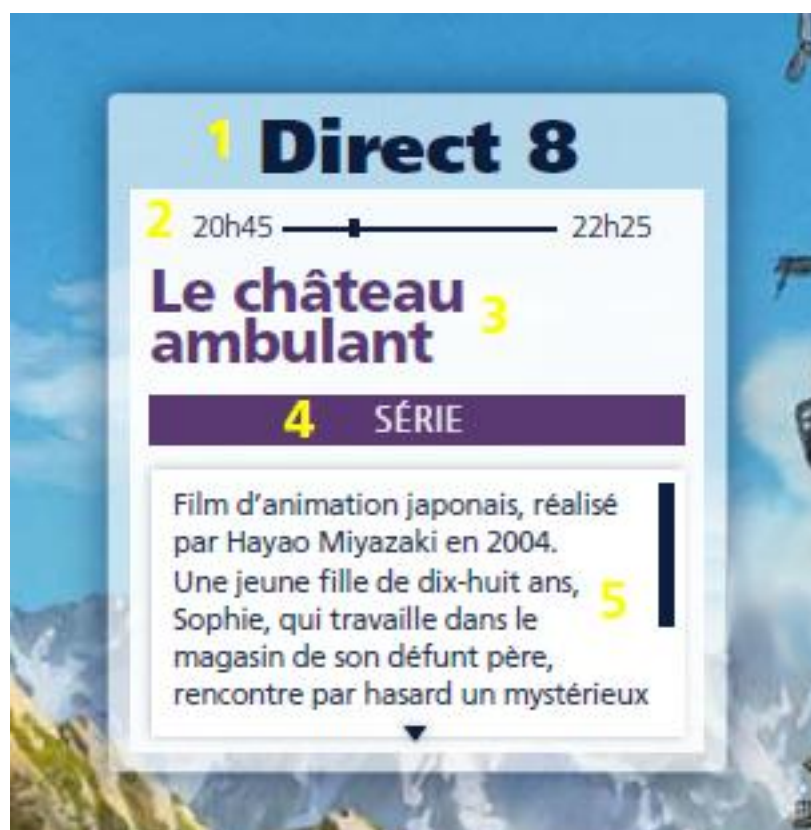
Слика 6.2 Опис листе сервиса

Централни контејнер садржи редни број канала (1), име канала (2) и податке о каналу типа резолуција, да ли постоје телетекст и титл итд. (3), док спољашњи контејнери садрже само име канала и разликују се по провидности (4) – 10% провидан, (5) – 30% и (6) – 50%.

6.2 Информације о сервису

Мени за информације о сервису садржи информације о тренутном садржају. У те информације спадају

- 1) Име канала
- 2) Време почетка, време краја као и тренутно време
- 3) Име садржаја
- 4) Жанр
- 5) Опис



Слика 6.3 Информације о сервису

Име садржаја и жанр су променљиве боје у зависности од жанра. Боје су приказане на слици 4.4.

Опис садржаја се може листати са дугметом горе или доле у случају да не може стати цео у предвиђено место.

Серије	R:11 V:137 B:113
Музика	R:55 V:67 B:94
Забавни програм	R:198 V:0 B:104
Програм за децу	R:90 V:57 B:114
Спорт	R:132 V:173 B:42
Филм	R:229 V:92 B:0
Документарни програм	R:84 V:69 B:49
Информативни програм	R:3 V:20 B:119

Слика 6.4 Различите боје у зависности од жанра

6.3 Главни мени

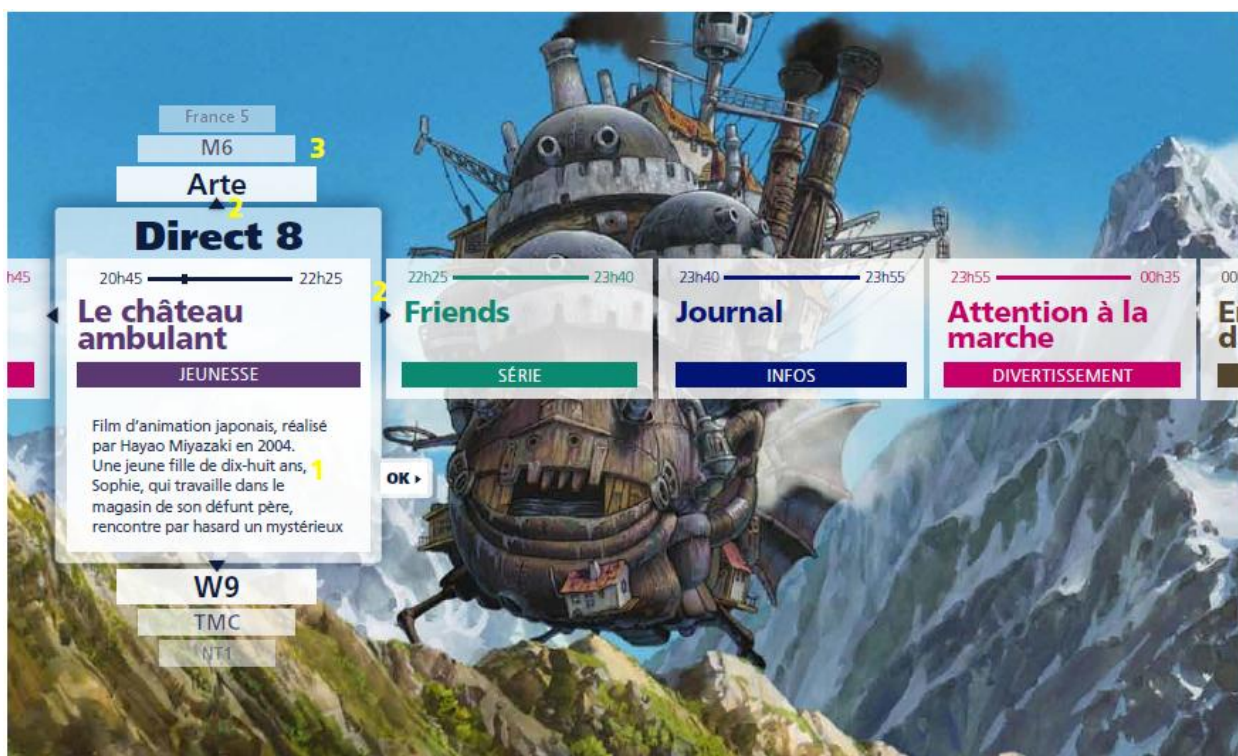
Главни мени се налази на горњој страни екрана. Садржи пет ставки за приступ подменијима, а то су: програмска шема, подсетник, родитељска контрола, медиатека и подешавања.



Слика 6.5 Главни мени

6.3.1 Програмска шема

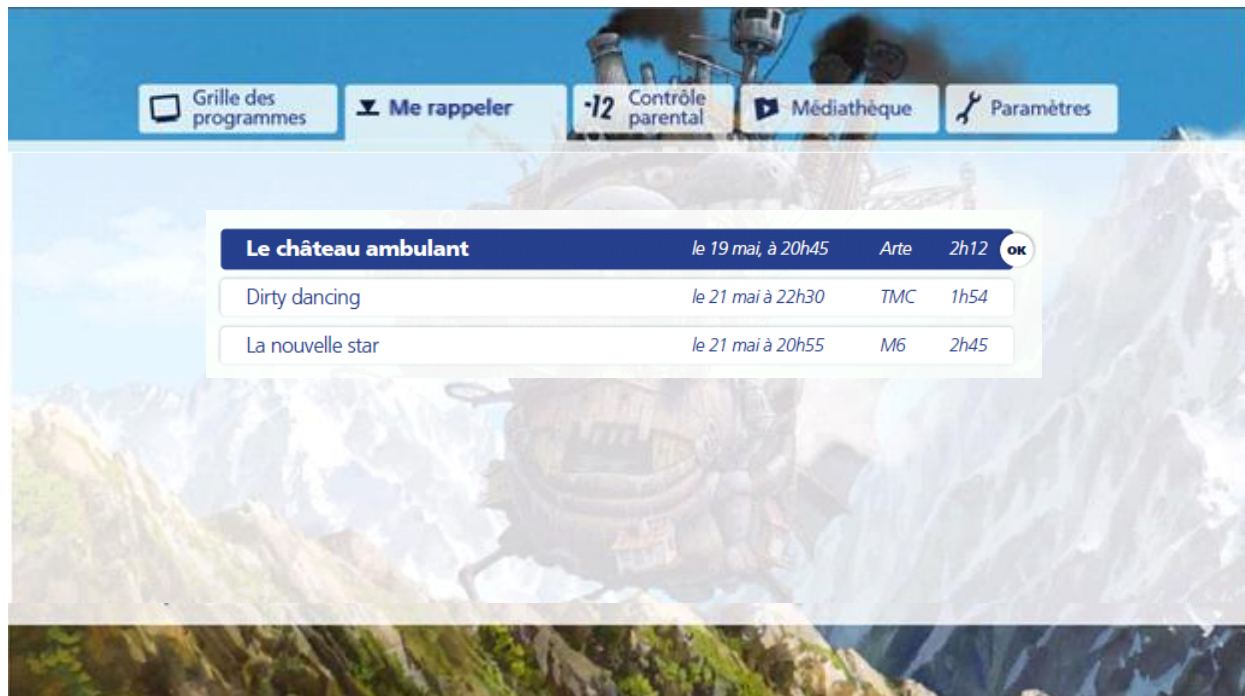
Састоји се од вертикалне линијелисте сервиса (3), и хоризонталне линије (листе свих садржаја једног сервиса). Централни елемент приказује тренутно изабрани канал и тренутно изабрани садржај, као и у менију за информације о тренутном садржају, осим што се информација о садржају, у случају да је већа од места предвиђеног за исту, не може листати. Стрелице (2) означавају активне контроле (горе, доле, лево, десно), а на дугме ОК може да постави подсетник на изабрани садржај или да се пребаци на изабрани сервис.



Слика 6.6 Програмска шема са листом канала, део менија коришћен за мерење брзине одзива.

6.3.2 Подсетник

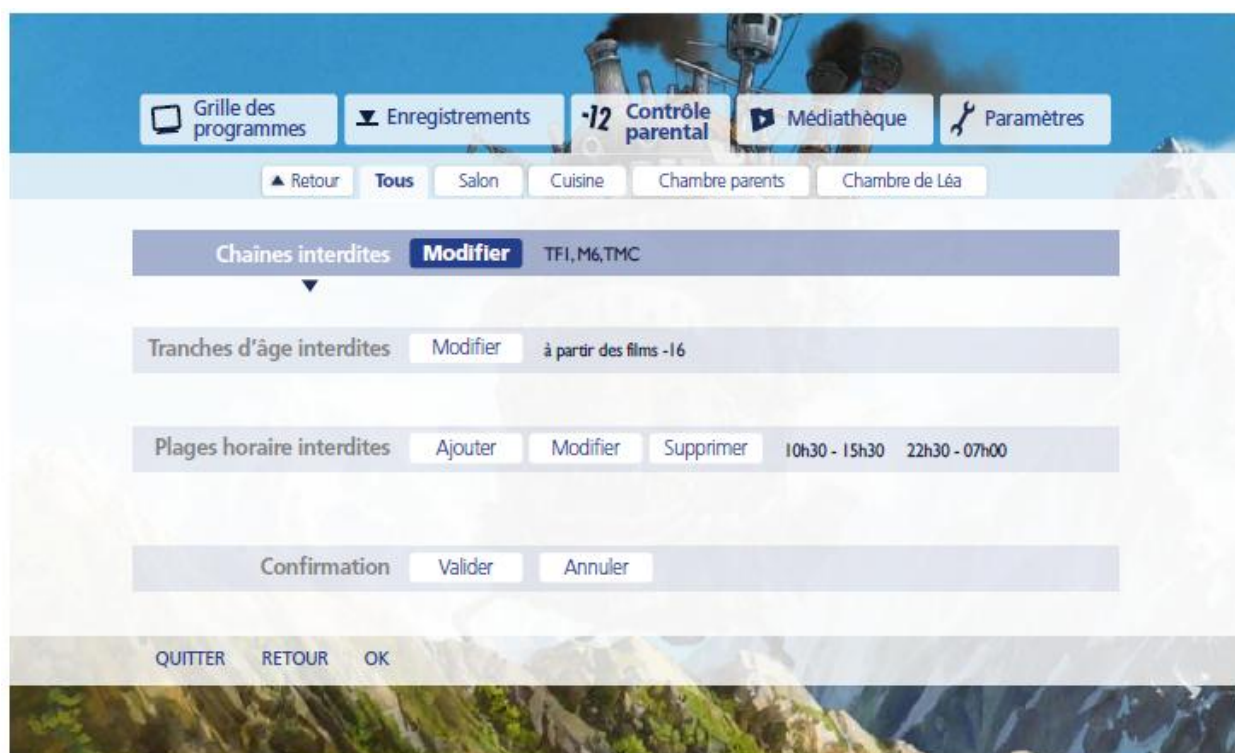
Подсетник приказује листу садржаја које се подешавају у програмској шеми. Приказују се име садржаја, датум и време почетка, име сервиса и трајање. Притиском на ОК дугме приказују се детаљније информације о изабраном садржају.



Слика 6.7 Подсетник

6.3.3 Родитељска контрола

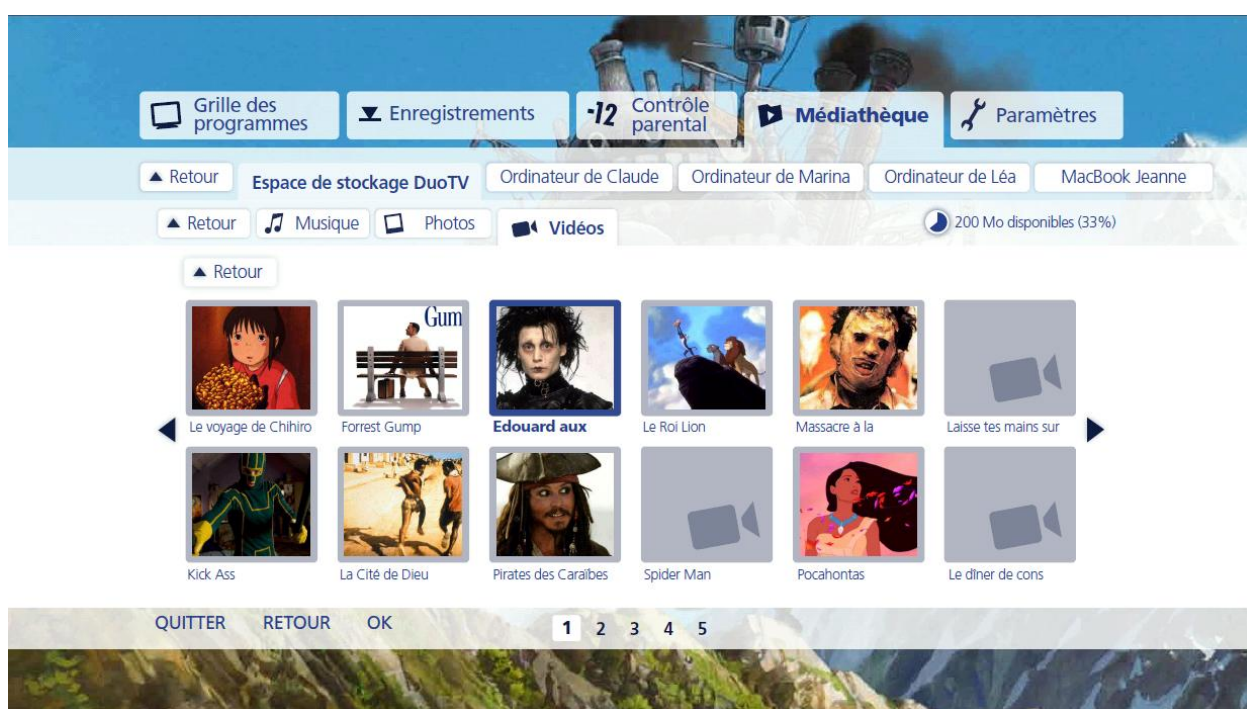
Родитељска контрола служи за ограничавање садржаја. Постоје подешавања за дневну собу, кухињу, родитељску собу, дечију собу и заједничка подешавања. Ограничити се могу појединачно канали, емисије за одређени узраст као и два временска периода у којима је телевизија потпуно забрањена.



Слика 6.8 Родитељска контрола

6.3.4 Медиатека

Медиатека служи за претрагу датотека као и њихово репродуковање. Постоје и филтери који служе за приказ само одређеног типа датотека (фотографије, музичке или видео датотеке). Могу се репродуковати датотеке са локалног уређаја, као и са *DLNA* сервера.



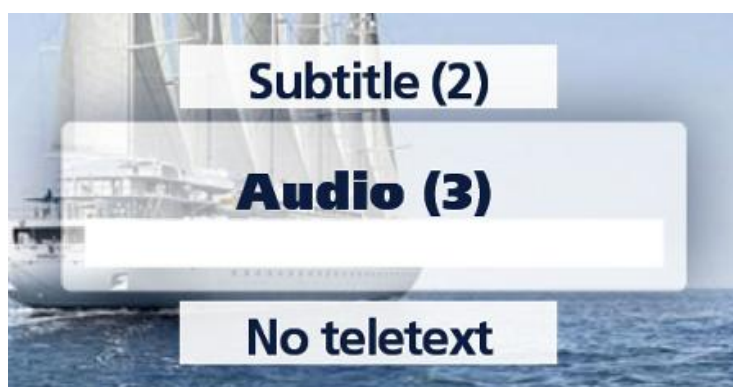
Слика 6.9 Медиатека

6.3.5 Подешавања

Подешавања садрже опције за аутоматску и ручну претрагу сигнала са уносом потребних параметара, основни сервис, подешавања за смањење ниског шума, измену ПИН кода, подешавање картице за приступ заштићеним садржајима и враћање на фабричка подешавања.

6.4 Алатни мени

Алатни мени садржи опције за укључивање/искључивање звучног превода, титла и телетекста.



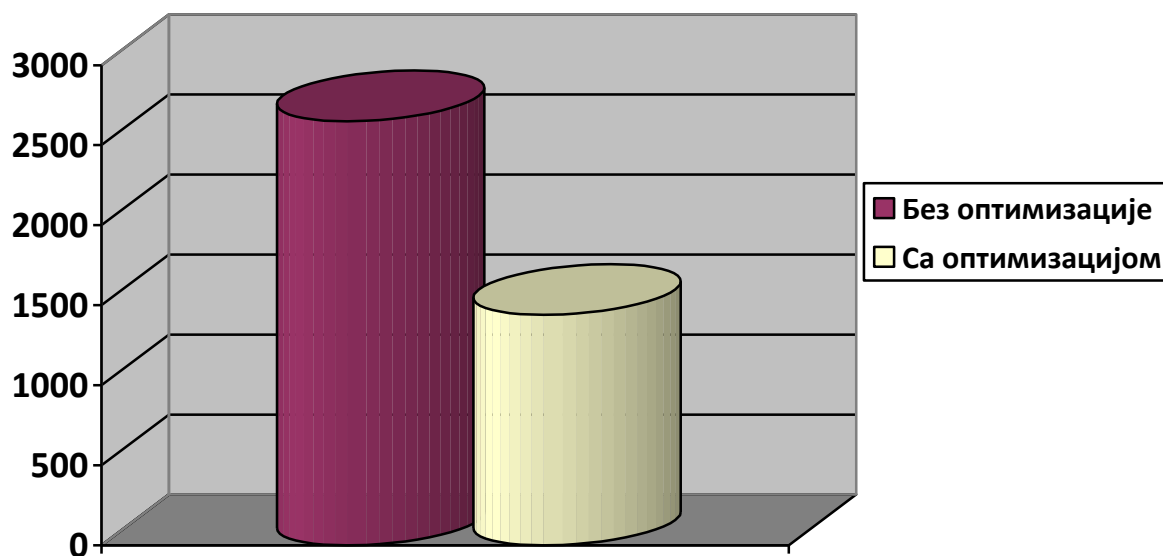
Слика 6.10 Алатни мени

7. Тестирање

Брзина одзива је мерана на циљној платформи са *ST7105* чипсетом и 64MB рама, процесор ради на 400MHz и није омогућена хардверска акцелерација, већ се сва исцртавања врше програмски. Мерење одзива је вршено на делу менија који садржи највише различитих елемената и највише линија кода, па је самим тим и најзахтевније за исцртавање (слика 6.6).

7.1 Оптимизација исцртавања

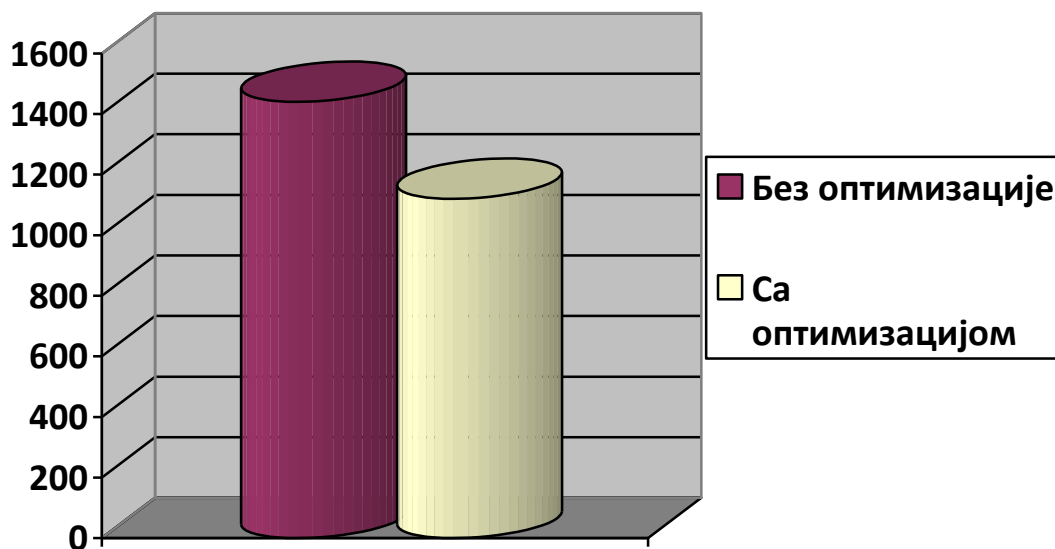
Без икаквих оптимизација, одзив менија на притисак дугмета био је 2,65 секунди.



Слика 7.1 Резултати постигнути постављањем CSS својства објекта прикључка *display* на *none* и динамичким учитавањем објекта титл и телекетст прикључка, приказани у милисекундама (оптимизација прикључака)

Са оптимизацијом прикључака остварено је скоро дупло убрзање. Одзив је 1,44 секунде.

Коришћењем *documentFragment* објекта и мењањем *CSS* класа уместо појединачних својстава, остварен је одзив од 1,12 секунди, што је скоро 2,4 пута брже него почетно стање.

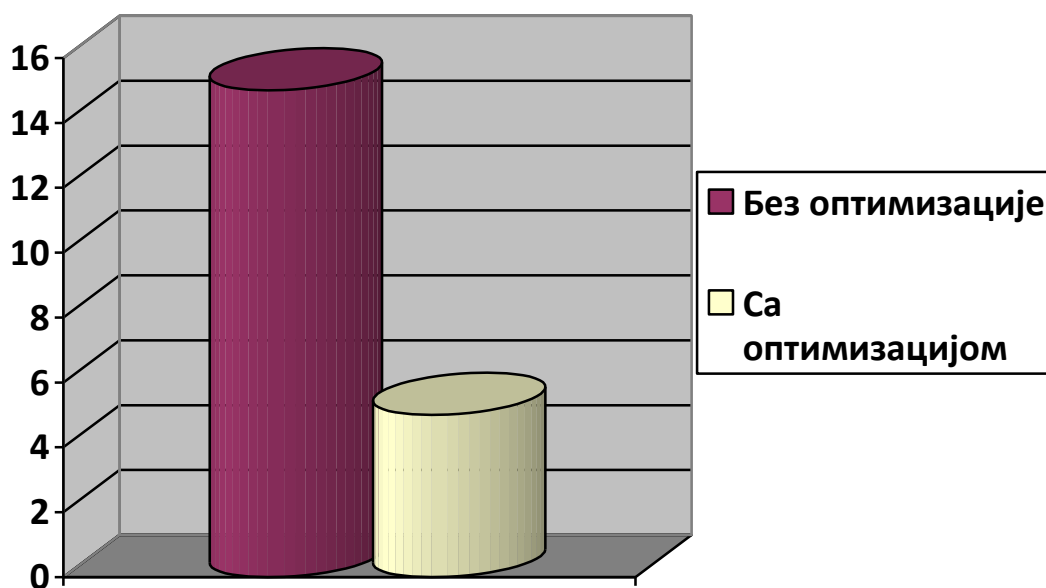


Слика 7.2 Резултати постигнути коришћењем *documentFragment* објекта и мењањем *CSS* класа уместо појединачних својстава, приказани у милисекундама

7.2 Оптимизација кода

Извршавање кода у *JavaScript*-у је потпуно независно у односу на исцртавање, што значи да интернет претраживач (енг. *browser*) по извршењу кода одлучује када ће започети исцртавање.

Оптимизацијом кода остварило се троструко убрзање његовог извршавања, тј. са 15 милисекунди на 5.



Слика 7.3 Резултати оптимизације кода смањеним коришћењем глобалних променљивих, поља структура и *Closure* алата

8. Закључак

HTML/JavaScript графичка корисничка спрега има веома спор одзив без оптимизације на јефтинијим платформама. Оптимизације приказане у овом раду омогућиле су убрзање исцртавања графике 2,4 пута, што значи да ће оптимизована графичка корисничка спрега задовољавајуће радити чак и на јефтинијим платформама.

Упркос обимности кода (13 хиљада линија *JavaScript* и 2,5 хиљаде линија *CSS*-а) велика предност кодовања у *JavaScript*-у је једноставност одржавања, лака измена одређених делова, па чак и измена комплетног дизајна. Осим тога, још једна велика предност је што нису потребне измене у коду за различите циљне платформе, а развојем могућности интернет претраживача отварају се врата и многим побољшањима у брзини, новим начинима оптимизације, напреднијем изгледу, анимацијама, итд.

9. Литература

- [1] U. Reimers, *DVB: The Family of International Standards for Digital Video Broadcasting*
- [2] W. Fisher, *Digital Audio and Video Broadcasting Technology, A Practical Engineering Guide*, Third Edition
- [3] Bruce Lawson and Remy Sharp, *Introducing HTML5*, New Riders 2010.
- [4] David Flanagan, *JavaScript: The Definitive Guide*, O'Reilly Media, Inc. 2006.
- [5] Eric Meyer, *Smashing CSS: Professional Techniques for Modern Layout*, John Wiley & Sons 2010.
- [6] NPAPI documentation : Gecko Plugin API Reference, available:
http://developer.mozilla.org/en/Gecko_Plugin_API_Reference
- [7] Nicholas C. Zakas, *Speed Up Your JavaScript (2009.06.05)*, available:
<http://www.nczonline.net/blog/2009/06/05/speed-up-your-javascript-the-talk/>
- [8] Mozilla Plugins documentation, available:
<http://developer.mozilla.org/en-US/docs/Plugins>