

НАЗИВ ФАКУЛТЕТА _____

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена**

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>03.07.2014, Наставно Научно веће Факултета техничких наука</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>проф. др Никола Теслић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 14.04.2011, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>проф. др Јован Ђорђевић, редовни професор, Рачунарска техника и информатика, 29.03.2005, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду</p> <p>др Иштван Пап, доцент, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 13.01.2010, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>проф. др Милан Видаковић, ванредни професор, Примењене рачунарске науке и информатика, 02.07.2009, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>проф. др Миодраг Темеринац, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 07.04.1997, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p>Немања, Александар, Лукић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>01.08.1983. Нови Сад, Југославија (Република Србија)</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p>Факултет техничких наука, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, Дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства - мастер</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p>2007, Рачунарство и аутоматика, Рачунарска техника и рачунарске комуникације</p>

5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:

/

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

/

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Предлог проширења Андроид оперативног система сервисима дигиталне телевизије

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Докторска дисертација се састоји од седам (7) поглавља (увод, пет (5) поглавља разраде и закључак), литературе и два (2) прилога. Такође, дат је и апстракт дисертације на српском и енглеском језику.

У уводном поглављу (3 стране) анализирано је тренутно стање потрошачке електронике са аспекта јединствених дигиталних сервиса, који су кориснику на располагању кроз различите уређаје, од телевизијских пријемника до мобилних телефона. То је омогућено кроз конвергенцију између рачунарских мрежа, мобилних уређаја, али и дигиталне телевизије. Примећен је тренутни тренд повећања процесне моћи уграђених архитектура, кроз повећање радног такта, или умножавање процесорских језгара на једном интегрисаном колу. Овај пораст процесне моћи омогућује развој модерних уграђених платформи које су способне да изврше комплексне апликације писане у програмским језицима који користе парадигму виртуелне машине, какав је Јава програмски језик. Осим овог тренда, уочен је и пораст коришћења Андроид оперативног система као базе за модерна ТВ решења од стране произвођача ТВ уређаја. Одабир овог оперативног система произвођачима омогућава да њихова решења, осим стандардних ТВ сервиса, пруже кориснику и напредне функције кроз апликације које се могу преузети са расположивог отвореног маркета и инсталирати на крајњи уређај. Мана Андроид оперативног система, са становишта развоја ТВ апликација, се огледа у непостојању програмске спреге за управљање подацима који долазе из транспортног тока. На основу ове анализе дефинисан је предмет истраживања дисертације – проширење Андроид оперативног система сервисима дигиталне телевизије и предлог решења које постиже рад у реалном времену, али и задовољава захтеве по питању сложености, комплетности и платформске независности. На крају увода дефинисане су фазе истраживања и структура саме дисертације.

Поглавље 2 (Преглед развоја области истраживања и поставка циљева истраживања, 12 страна, 6 слика) даје преглед развоја области истраживања и у више детаља даје осврт на претходно описану анализу у уводном поглављу. На почетку је описан развој дигиталне телевизије, од самих почетака до појаве дигиталне телевизије високе резолуције која је данас постала широко заступљена. Развој дигиталне телевизије, али и дигиталних сервиса праћен је развојем мобилних мрежа и мобилних сервиса. Тренутни тренд у модерним дигиталним ТВ пријемницима, је коришћење Андроид оперативног система, који има своје корене у мобилним уређајима. Анализирана је структура овог оперативног система са становишта његове применљивости на уграђеним уређајима и ТВ пријемницима. Уочене су потенцијалне мане и неопходна проширења да би се овај оперативни систем могао у потпуности применити на модерној ТВ платформи. На основу ове анализе, дефинисани су оквири истраживања проширења Андроид оперативног система сервисима дигиталне телевизије и дефинисан је предлог решења које постиже рад у реалном времену. Овири истраживања се огледају у одабиру дигиталних ТВ сервиса од интереса за ову дисертацију, дефинисању база извора релевантних информација (базе патената, научних информација и постојећих техничких решења) али и платформи за експерименталну потврду.

Поглавље 3 (Преглед релевантних информација, 13 страна, 5 слика) даје систематизован преглед релевантних информација и актуелних достигнућа у домену истраживања. Са становишта ове дисертације, од важности су сматране следеће три области: Постојећа индустријска решења, Базе патената и Научна достигнућа у области интеграције дигиталних ТВ сервиса на уграђеним платформама. Од постојећих индустријских решења, посматране су две тренутно присутне групе решења: ТВ пријемници базирани на Андроид оперативном систему и Google TV решења. Типични уређаји из обе групе су анализирани по неколико критеријума, као што су комплетност,

односно степен интеграције дигиталних ТВ сервиса у Андроид екосистем и анализирани су уочене мане оба приступа. База патената је анализирана са циљем проналажења заштићених решења из области истраживања али и као значајан извор информација корисних за само истраживање. База је подељена на patente који су уско везани за интеграцију дигиталних ТВ сервиса у Андроид оперативни систем и на patente који решавају општији проблем DTV сервиса у Јава базираним системима. Анализом патената су уочене мане тренутних заштићених приступа и примећене могућности за њихово даље унапређење. Након тога дат је преглед литературе из области интеграције дигиталних ТВ сервиса на уграђеним платформама. Литература описује тренутна достигнућа у интеграцији дигиталних ТВ сервиса у Андроид и Јава базираним уграђеним системима. Анализом су уочене мане тренутних приступа у литератури, како са становишта платформске независности, тако и комплетности и универзалности решења.

Поглавље 4 (Преглед мера за оцену квалитета програмске спреге за дигиталну телевизију, 17 страна, 2 слике) дат је преглед и дефиниција одабраних метрика за оцену квалитета реализованог програмског решења у овој дисертацији. Намена ових метрика је, осим оцене предложеног програмског решења, да буду коришћене и за поређење самог решења са конкурентним решењима. Метрике су подељене у три групе: Метрике за оцену квалитета објектно оријентисане програмске подршке, Метрика за оцену комплетности решења и Метрика за оцену контролабилности програмске спреге. Прва група метрика оцењује квалитет програмске подршке са становишта поштовања објектно оријентисане парадигме и заснована је на метрикама претходно описаним детаљно у литератури. Ове метрике мере квалитет на нивоу целокупног система, на нивоу спреге класа, наслеђивања, односно на нивоу појединачних класа и метода класа. Други сет метрика дефинише меру комплетности решења кроз дефиницију минималног скупа сервиса дигиталне телевизије који треба да буде подржан на модерном ТВ пријемнику. Трећи тип метрика чини мера контролабилности предложеног решења са становишта броја порука које се прослеђују кроз нивое програмске подршке из аспекта потреба модерне ТВ апликације.

Поглавље 5 (Проширење Андроид оперативног система сервисима за дигиталну телевизију, 60 страна, 27 слика) описује предложено програмско решење у овој дисертацији. Поглавље је подељено у четири дела. Први део описује неопходна проширења језгра Андроид оперативног система да би се омогућило управљање сервисима дигиталне телевизије. Неопходна проширења представљају скуп препорука и правила по којима је неопходно изменити језгро оперативног система, узимајући у обзир карактеристике како уграђених платформи, тако и дигиталних ТВ сервиса. Посебан акценат је дат на предложеном модулу за управљање ресурсима циљне платформе и истовременом дељењу истих између више апликација. Други део овог поглавља чини опис предложене програмске спреге за сервисе дигиталне телевизије базираних на Јава развојном окружењу. У овом делу описан је ток информација кроз програмску структуру предложеног решења, од апликативног нивоа писаног у Јава програмском језику, до најнижих, временски критичних, нативних слојева програмске подршке писаних у C/C++ програмском језику. Осим описа саме програмске архитектуре предложеног решења овај део поглавља даје и опис предлога унапређења основног Андроид механизма за међу-процесну комуникацију (Binder). Ово проширење омогућује пренос класне хијерархије кроз овај механизам. Трећи део овог поглавља описује пример интеграције предложеног програмског решења у Андроид екосистем, кроз имплементацију претраге DTV садржаја и имплементацију напредног ТВ водича. Претрага ТВ садржаја укључује и посебно дефинисани алгоритам за унапређење претраге који је толерантан на словне и граматичке грешке приликом уноса критеријума претраге. Четврти део овог поглавља даје опис одабраних платформи за експерименталну потврду решења, као и развијено експериментално окружење коришћено приликом тестирања.

Поглавље 6 (Резултати мерења, 21 страна, 11 слика) приказује експерименталну евалуацију предложеног решења и његово поређење са постојећим решењима. Резултати су подељени у следеће групе: Оцена квалитета објектно оријентисане програмске спреге, Мерење перформанси решења, Тестирање решења од стране експерата из области потрошачке електронике и Поређење са другим решењима. Прва група даје оцене предложене програмске подршке коришћењем објектно оријентисаних метрика описаних у поглављу 4. Друга група резултата даје меру

перформанси предложеног решења на примеру имплементације на једној експерименталној платформи. Мерене су карактеристике ТВ пријемника, дефинисане у литератури као кључне за задовољавање корисничких очекивања од модерног ТВ пријемника. Трећа група резултата приказује оцену предложеног решења кроз тестирање од стране експерата из области потрошачке електронике на два највећа светска сајма. Последња група резултата даје поређење предложеног решења са другим решењима на тржишту и то кроз поређење могућности, перформанси и квалитета програмске спреге.

Закључак (поглавље 7, 3 стране) даје коначан преглед резултата истраживања, основне доприносе дисертације и предлоге за даља истраживања.

У раду је дат коришћени списак литературе који броји 104 референце.

Додатак А (Сервисне информације DVB стандарда, 23 стране, 3 слике) даје преглед сервисних информација присутних у DVB мрежи, као и податке о елементима сервисних информација који се могу наћи и у другим типовима мрежа. Додатак такође укључује и информације о формату табела сервисних информација, њиховом међусобном односу, као и ограничењима која утичу на ТВ пријемнике.

Додатак Б (Преглед DTV Јава програмске спреге, 15 страна, 19 слика) даје преглед предложене програмске спреге у дисертацији, кроз UML дијаграме организоване по дефинисаним Јава програмским пакетима. Циљ овог поглавља је да назначи класне зависности и укаже на сложеност програмског решења.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Проблем изложен у уводном поглављу је адекватан и актуелан. Чињеница је да је тренутни тренд на пољу развоја модерних дигиталних ТВ пријемника употреба Андроид оперативног система, као базе решења. Овај оперативни систем нуди корисницима јединствене дигиталне сервисе, који су некада били искључиво расположиви на мобилним платформама и самим тим значајно унапређује функционалност једног ТВ пријемника. Ипак, овај оперативни систем не поседује у себи стандардизовану подршку за сервисе дигиталне телевизије на системском нивоу, што уједно представља једну од главних мана овог оперативног система у домену коришћења истог као програмске платформе ТВ пријемника. Оно што тренутно недостаје је предлог решења, детаљно описан, који ће дефинисати интеграцију сервиса дигиталне телевизије у Андроид оперативни систем, на комплетан, универзалан и платформски независан начин. Овакво решење би омогућило унифицирање програмске спреге сервиса дигиталне телевизије на платформама које су не само Андроид базиране већ и објектно оријентисане. Такође, такво решење, уколико би постало део Андроид оперативног система, омогућило би развој ТВ-центричне програмске подршке и даље спрезање података ТВ сервиса са остатком Андроид екосистема. Мишљења смо да ова дисертација успева у намери да предложи једно такав приступ и прикаже све потребне градивне блокове оваквог система.

У оквиру излагања прегледа развоја области истраживања и поставки циљева истраживања (Поглавље 2) аутор систематично приказује стање у две водеће области које додирују проблем ове дисертације – дигитална телевизија и коришћење Андроид оперативног система на уграђеним платформама. У оквиру овог поглавља јасно су дефинисане потребе истраживања, кроз критички осврт на карактеристике уређаја тренутно присутних на тржиште дигиталних ТВ пријемника и карактеристика Андроид оперативног система и његове применљивости на оваквим уређајима. Циљеви истраживања су смислено дефинисани и у складу са проблематиком описаном у уводном поглављу.

Поглавље 3 (Преглед релевантних информација) даје преглед релевантних информација од интереса за истраживање покривено овом дисертацијом. Преглед је дат систематично и уз навођење одговарајућих референци, што је квалитетан приступ који омогућава високу

искористивост текста из овог поглавља у смислу давања јасног пресека тренутног стања. Тамо где је то било потребно, дати су детаљнији описи референтних решења, али не по цену њиховог сувише таксативног навођења. Преглед информација је урађен на темељан начин коришћењем неколико различитих релевантних извора информација, као што су база индустријских решења, база патената и научна достигнућа која се огледају у референцама из међународних часописа и конференција.

Поглавље 4 (Преглед мера за оцену квалитета програмске спреге за дигиталну телевизије) дефинише смислен и комплетан скуп метрика прикладних за домен којим се бави предложено решење у дисертацији. Мере су смислено уведене, навођењем одговарајућих референци и подељене у 3 одвојене групе. Свака од ове три групе метрика, на смислен начин верификује аспект предложене програмске подршке за коју је задужена. Дефинисање ове три групе метрика за оцену квалитета Јава базиране програмске подршке за ТВ пријемнике, представља посебан допринос ове дисертације.

Поглавље 5 (Проширење Андроид оперативног система сервисима за дигиталну телевизију) даје детаљан и прикладан опис предложеног решења. Ово решење описује, како програмску спрегу за сервисе дигиталне телевизије у оквиру Андроид оперативног система, тако и скуп правила и неопходних измена у оквиру језгра овог оперативног система да би споменути сервиси били омогућени. Аутор на сувисли начин уводи модел дељења ресурса, неопходан у оваквим системима. Предложена Јава базирана програмска подршка покрива комплетан скуп модерних дигиталних ТВ сервиса и прати добре принципе архитектуре програмске подршке. Предложено решење преставља потпуно нов приступ интеграцији дигиталних ТВ сервиса у Андроид базиране платформе. На крају, поглавља, аутор демонстрира квалитет и могућност предложене програмске спреге кроз два примера интеграције информација које долазе из дигиталног тока у Андроид екосистем: Глобална претрага ТВ садржаја и Напредни електронски ТВ водич. Оба примера демонстрирају иновативности и значајан допринос који предложено решење поседује.

Поглавље 6 (Резултати мерења) даје експерименталну евалуацију предложеног решења у овој дисертацији. Евалуација је подељена у четири различита аспекта: Квалитет објектно оријентисане спреге, Мерење перформанси решења, Тестирање решења од стране експерата у области потрошачке електронике и Поређење са другим решењима. Овакав вид евалуације је адекватан и комплетан. Добијени резултати сугеришу да је програмско решење у складу са нормама и принципима објектно оријентисане парадигме и стога написано квалитетно и оптимално. Мерење перформанси система указују да је на експерименталној платформи реализовани систем у могућности да обезбеди рад у реалном времену и испуни норме захтеване у литератури за дате аспекте коришћења. Резултати тестирања од стране експерата у области потрошачке електронике показују да је решење комплетно и задовољавајућег квалитета а самим тим и конкурентно на тржишту. На крају, резултати поређења са постојећим решењима интеграције дигиталних ТВ сервиса у Андроид оперативни систем указују на то да је предложено решење у рангу са другим решењима са становишта перформанси, док са становишта квалитета програмске подршке предложено решење показује највећи степен прилагођености функционалностима дигиталних ТВ сервиса уз висок ниво контролабилности.

Закључак рада је сажет, прецизан, уз навођење правца за даља истраживања који су оправдани. Аутор примећује нове задатке у будућности који ће настати услед развоја технологија.

Додатна два прилога дају додатни осврт на комплексност DVB табела и њихову употребу у предложеном решењу, чија структура је додатно описана прикладним UML дијаграмима.

Сумарно, дисертација је написана систематично, јасно, поткрепљено теоријским основама, практичном реализацијом, као и адекватном евалуацијом. При излагању и евалуацији коришћене су примерене методе. Коришћена литература је одговарајућа (104 референце) и ажурна. С обзиром на одабрану тему и валидност изложеног материјала и евалуације, дисертација представља оригиналан допринос науци.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

N. Lukic, N. Teslic, T. Maruna, V. Mihic, "A java API interface for the search of DTV services in embedded multimedia devices," Consumer Electronics, IEEE Transactions on , vol.59, no.4, pp.875,882, November 2013. (рад објављен у часопису са SCI листе – M22)

V. Pekovic, N. Lukic, I. Kastelan, N. Teslic, "Platform for STB video output integrity verification based on full reference picture comparison," Consumer Electronics - Berlin (ICCE-Berlin), 2011 IEEE International Conference on , vol., no., pp.255,258, 6-8 Sept. 2011. (Las Vegas, NV, USA) (M33)

N. Lukic, N. Teslic, M. Temerinac, "Real-time video processing framework for functional testing of the DTV/STB devices based on heterogeneous multi-core platform," Consumer Electronics (ICCE), 2011 IEEE International Conference on , vol., no., pp.137,138, 9-12 Jan. 2011. (Las Vegas, NV, USA) (M33)

I. Djukic, N. Lukic, R. Dzakula, D. Srdjan, "A Java API interface for the search of the EPG data in Android OS based devices," Telecommunications Forum (TELFOR), 2013 21st , vol., no., pp.713,716, 26-28 Nov. 2013. (Belgrade, SRB) (M63)

V. Bjelic, N. Lukic, S. Kovacevic, M. Vucelja, "Improving teletext support for set top box based on Android operating system," Telecommunications Forum (TELFOR), 2013 21st , vol., no., pp.995,998, 26-28 Nov. 2013. (Belgrade, SRB) (M63)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру истраживања предложен је приступ за проширење Андроид оперативног система сервисима дигиталне телевизије. Такође, предложено је и решење које постиже рад у реалном времену и задовољава дефинисане захтеве у погледу сложености и комплетности проширења. У оквиру истраживања потврђен је квалитет предложеног решења и показано је да је резултат упоредив или бољи у односу на присутна решења на тржишту. Реализовано решење представља оперативни систем за дигиталне ТВ уређаје који омогућује имплементацију разних дигиталних сервиса (и то не само телевизијских). Квалитет решења је оцењен одговарајућим метрикама, преко оцене квалитета имплементиране Јава објектно оријентисане спреге за ТВ сервисе.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Проблем је на почетку дисертације објашњен јасно и у њега је читалац уведен кроз причу и примере из актуелних начина интеграције дигиталних ТВ сервиса, како у уграђене, тако и платформе базиране на Андроид оперативном систему. Резултати истраживања су приказани на систематичан и јасан начин, коришћењем адекватних метода. Тумачење резултата је адекватно, са нагласком на значајне аспекте и делове резултата који могу бити неочигледни читаоцу.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX	КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:	
1.	Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Да
2.	Да ли дисертација садржи све битне елементе Да
3.	По чему је дисертација оригиналан допринос науци Представљен је и практично потврђен универзалан и комплетан приступ за проширење Андроид оперативног система сервисима дигиталне телевизије, што је оригиналан допринос у области истраживања. Могућности примене очекиваних резултата су вишеструке и огледају се првенствено у унифицирању програмске спреге сервиса дигиталне телевизије на платформама које су не само Андроид базирани већ и објектно оријентисани. Такође, предложено решење, уколико постане део Андроид оперативног система, омогућиће развој ТВ-центричне програмске подршке и даље спрезање података ТВ сервиса са остатком Андроид екосистема.
4.	Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања У оквиру дисертације нису уочени битни недостаци.
X	ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:	
- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана	

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. Председник:

проф. др Никола Теслић
редовни професор

2. Члан:

проф. др Јован Ђорђевић
редовни професор

3. Члан:

др Иштван Пап
доцент

4. Члан:

проф. др Милан Видаковић
ванредни професор

5. Ментор:

проф. др Миодраг Темеринац
редовни професор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.