

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE 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
1. Датум и орган који је именовао комисију 26. 10. 2016. Наставно научно веће Факултета техничких наука 2. Састав комисије са назнаком 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: Др Миодраг Темеринац, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 7. 4. 1997, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду; Др Никола Теслић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 14. 4. 2011, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду; Др Миодраг Ђукић, доцент, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 25.9.2015., Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду; Др Мило Томашевић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 15. 1. 2015, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду; Др Мирослав Поповић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 17. 7. 2002, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Момчило, Владо, Крунић 2. Датум рођења, општина, држава: 6. 1. 1982., Фоча, СФР Југославија 3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Енергетика, електроника и телекомуникације, дипломирани (мастер) инжењер електротехнике и рачунарства 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2011, Рачунарство и аутоматика, Рачунарска техника и рачунарске комуникације 5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:

Нема.
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Нема.
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Естимација потрошње енергије вишејезгарних наменских апликација
IV ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.
Докторска дисертација је написана на 125 страна и састоји се од шест поглавља и пописа литературе. Дисертација садржи 37 слика, 49 табела, 93 математичка израза и 58 цитата. У уводном поглављу представљен је контекст рада, као и конкретан проблем који је потребно решити. Такође, описане су и потенцијалне користи које би се могле остварити реализацијом предложеног софтверског алата. Дат је кратак опис компоненти које утичу на потрошњу енергије приликом извршавања вишејезгарне наменске апликације. Осим наведеног, у уводном поглављу је дат преглед осталих поглавља дисертације. Друго поглавље, под називом „Стање у области“, пружа увид у радове из сродних области, који су се бавили потрошњом енергије софтверских решења, али и рачунарских система генерално. Објашњава се потреба за новим приступом у решавању проблема естимације потрошње енергије вишејезгарних наменских апликација, јер набројани радови не пружају довољно добар модел који би се могао применити на циљну платформу описану у наредном поглављу. Треће поглавље носи назив „Опис циљне физичке архитектуре“. У том поглављу даје се опис физичке архитектуре циљне платформе, као и слика која представља блоковски приказ наведене наменске платформе. Такође, даје се кратак опис пет хетерогених DSP језгара која се налазе на платформи, као и списак периферија, које такође дају свој допринос у укупној потрошњи електричне енергије вишејезгарних наменских апликација. Кључно четврто поглавље има назив „Модел естимације“. На почетку поглавља даје се општи увид у потрошњу енергије у току извршавања вишејезгарне наменске апликације и могућност математичког моделовања, па се сходно томе настављају два потпоглавља: 4.1 Компоненте утрошене енергије и методологија мерења и 4.2 Математички модел. Потпоглавље 4.1 се у складу са основном поделом компоненти утрошене енергије дели на потпоглавља: 4.1.1 Статичка компонента и 4.1.2 Динамичка компонента. У потпоглављу „Статичка компонента“ даје се теоријска основа у вези ове компоненте потрошње енергије и дефинише се струја цурења CMOS интегрисаних кола генерално. Такође, предлаже се јединствена метода мерења статичке струје цурења. Потпоглавље „Динамичка компонента“ разлаже ту компоненту потрошње енергије на њене основне елементе, и у складу са тим се формирају три потпоглавља: 4.1.2.1 Енергија и снага расипања неактивног језгра, 4.1.2.2 Енергија и снага расипања активних периферија и 4.1.2.3 Енергија и снага расипања инструкција. Даље, у потпоглављу 4.1.2.3. се налазе два потпоглавља: 4.1.2.3.1 Основна потрошња и 4.1.2.3.2 Међуинструкцијски утицај, у којима се анализира потрошња енергије која се реализије на инструкционом нивоу. Такође, у потпоглављу „Међуинструкцијски утицај“ дефинише се јединствена метода посредног мерења тог утицаја, која се примењује на местима где непосредно мерење није могуће извести због архитектонских ограничења DSP језгара. У потпоглављу „4.2 Математички модел“ изводе се јединствени математички модели средње снаге дисипације и укупне енергије дисипације која се расипа у току извршавања вишејезгарне наменске апликације, па се у складу са тим формирају потпоглавља: 4.2.1 Модел средње снаге дисипације и 4.2.2 Модел укупне енергије дисипације. Осим наведених потпоглавља, постоји и потпоглавље „4.2.3 Дискусија“, у коме се детаљно анализирају изведени математички модели. У петом поглављу, под називом „Експериментални резултати и дискусија“, представљени су експерименти и дају се резултати тих експериманата, на основу којих се рачуна тачност естимације потрошње енергије и даје оцена предложеног модела и методологија мерења. Експерименти су извођени на једној од најчешће имплементираних наменских апликација у домену дигиталне обраде сигнала, а то је FIR филтар. У складу са тим се формирају два

потпоглавља: 5.1 Филтар са коначним одзивом – FIR и 5.2 Дискусија. У потпоглављу 5.1, даје се увид у имплементацију FIR филтра за две различите архитектуре наменских DSP језгара циљне платформе, као и резултати експеримената, па се у складу са тим формирају следећа потпоглавља: 5.1.1 Имплементација за gpDSP језгра и 5.1.2 Имплементација за naDSP језгра. У потпоглављу „5.2 Дискусија“, се детаљно анализирају резултати експеримената на два различита DSP језгра, и даје се њихово међусобно поређење.

Поглавље број шест је закључно поглавље и носи назив „Закључак и будући рад“. У том поглављу стављен је нагласак на суштински допринос истраживаког рада представљеног у дисертацији, као и могућност примене реализованог решења за естимацију потрошње енергије вишејезгарних наменских апликација. Такође, дата је ретроспектива добијених резултата, по поглављима. Такође су представљени правци будућег истраживања.

Списак литературе садржи 58 референци, на српском и енглеском језику.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Проблем који се представља у уводном поглављу је актуелан, поготову што смо суочени са све већом експанзијом наменских система. Потреба за смањењем потрошње енергије таквих система, је такође веома актуелна, што имплицира потребу за алатом за естимацијом потрошње енергије вишејезгарних наменских апликација, чија се реализација предлаже. Хипотеза дисертације је јасно представљена.

Преглед стања у области јасно представља постојећа решења у области. Такође, наводе се све разлике постојећих решења у односу на решење представљено у дисертацији, као и новине које уноси реализовано решење у односу на постојећа анализирана решења.

Опис физичке архитектуре циљне платформе изложен је сажето и јасно. Акценат је стављен на елементе који у највећој мери учествују у потрошњи енергије вишејезгарних наменских апликација приликом њиховог извршавања, као што су DSP језгра и периферије.

Модел естимације потрошње енергије вишејезгарних наменских апликација је добро осмишљен. Извођење модела почиње од теоријских основа, преко експеримената, па све до јединственог математичког модела који то заокружује. Како би се решио комплексан проблем који хипотеза докторске дисертације покушава да реши, приступило се систематично методологији подели-павладај. Енергија која се дисипира, у току извршавања вишејезгарне наменске апликације, посматра се на нивоу извршеног циклуса, а затим се разлаже на саставне компоненте, да би се касније екстраполацијом добила укупна потрошња енергије. На нивоу циклуса, енергија се разматра у оквиру њене две компоненте: статичке и динамичке. У оквиру описа статичке компоненте предлаже се јединствен и занимљив метод за мерење ове компоненте дисипације енергије. Експериментално се потврђују изнешене тврдње, у свакој прилици, што даје веродостојност свему изреченом. Динамичка компонента потрошње енергије се веома детаљно обрађује. Није први пут да се динамичка компонента потрошње енергије разлаже на потрошњу енергије која се расипа на активности језгара и периферија, међутим оно што јесте јединствено, је то, да се даје јасна подела која се квантитативно одређује помоћу појма ефективне капацитивности. Таква врста квалификације динамичке енергије даје одређену врсту флексибилности, зато што се једном утврђена вредност ефективне капацитивности, може користити за естимацију енергије на различитим учестаностима радног такта, што није уочено у моделима који обрађују исту тематику. Такође, у поглављу које обрађује међуинструкцијски утицај представљена је занимљива метода за посредно одређивање те врсте утицаја. Као што је раније наведено, сва поглавља обилују разноврсним експериментима где аутор ставља на тест сваку тврдњу и предложено дефиницију.

Аутор се кроз целу дисертацију у великој мери изражава помоћу математичких израза, прецизно, да би их све на крају сублимирао у два математичка модела, укупне енергије и средње снаге расипања.

На крају, и поред свих до тада изведених експеримената, одрађена је додатна валидација предложених модела и методологија мерења, користећи добро познат FIR филтар алгоритам, имплементиран за две различите архитектуре DSP језгара циљне платформе. Резултати су потврдили веома високу тачност предвиђања потрошње енергије, чак и на различитим фреквенцијама радног такта. Такође, занимљиво је и поређење енергије која се дисипира на два различита DSP језгра исте наменске платформе, које је изложено у дискусији.

Закључак на јасан начин излаже суштински допринос који предложено решење отворује, пружа ретроспективу експерименталних резултата по поглављима и даје предлог будућих праваца истраживања.

Укупно посматрано, дисертација је систематична, јасна и садржајна. Предложено решење је јединствено и као такво чини вредан допринос науци. Добро је теоријски подржано, експериментално потврђено и математички уобличено.

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.

Krunić (Vlado) Momčilo, Popović (Vukadin) Miroslav, Vlado Krunić, Četić Nenad; "Energy Consumption Estimation for Embedded Applications"; Elektronika i Elektrotehnika; Vol: 22, Br: 3, Str: 44-49, doi: <http://dx.doi.org/10.5755/j01.eie.22.3.15313>, ISSN: 2029-5731;

Krunić (Vlado) Momčilo, Četić Nenad, Đukić (Mirko) Miodrag, Považan (Djordje) Ivan, Popović Miroslav; "Integrated development environment for multi-core systems"; Tehnika; Vol: 69, Br: 5, Str: 818-825, ISSN: 0040-2176; Časopis Tehnika;

Krunić (Vlado) Momčilo, Považan (Djordje) Ivan, Popović Miroslav, Kovačević (Vladimir) Jelena; "Data flow CAD tool, for firmware development and power consumption estimation in Multi-core hearing aids"; ICCE Las Vegas 2016; ISBN: 978-1-4673-8363-9

Krunić (Vlado) Momčilo, Považan (Djordje) Ivan, Četić Nenad, Popović Miroslav; "Custom tool chain integration into the eclipse based IDE"; 2nd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN), 8-11 Jun 2015, Srebrno jezero, Srbija; Vol: RTI2.3.1-5, ISBN: 978-86-80509-71-6, Društvo za ETRAN;

Považan (Djordje) Ivan, Krunić (Vlado) Momčilo, Krnjetin (Slobodan) Marko, Popović (Vukadin) Miroslav; "Debug proxy server for DSP platforms"; International IEEE CE WORKSHOP (WS NS), 11 March 2015, Novi Sad, Serbia; Str: 1-4, IEEE;

Považan (Djordje) Ivan, Popović (Vukadin) Miroslav, Krunić (Vlado) Momčilo; "A Profiling Tool for Heterogeneous Multi-core Systems"; 2015 4th Eastern European Regional Conference on the Engineering of Computer Based Systems; Str: 138-141, ISBN: 978-1-4673-7967-0/15, IEEE;

Krunić (Vlado) Momčilo, Letvenčuk (Mitar) Ivan, Považan (Djordje) Ivan, Krunić Vlado; "Approach to Model Driven Development and Automatic Source Code Generation of GUI Controls"; SISY 2013; Str: 63-68, ISBN: 978-1-4799-0303-0;

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру истраживања предложен је иновативан приступ решењу проблема естимације потрошње енергије вишејезгарних наменских апликација. Предложене су занимљиве и иновативне методе за мерење статичке снаге расипања и посредно мерење међуинструкционог утицаја. Такође, изведени су јединствени математички модели средње снаге и укупне енергије расипања вишејезгарне наменске апликације. Исправност предложених метода је тестирана експериментално, и утврђено је недвосмислено да су методе валидне. Круну овог истраживања чини изведени математички модели, а њихова тачност је проверена користећи имплементације FIR филтар апликације за две различите архитектуре DSP језгара. Установљено је да се остварује висока тачност предвиђања средње снаге и укупне енергије расипања приликом извршавања FIR филтар, наменске апликације, на оба DSP језгра, чак и приликом промене учестаности радног такта.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Једну од одлика представљеног истраживања чини темељно и систематично извођење експеримената. Скоро кроз сва поглавља се изведени закључци стављају на тест извођењем експеримената, што се може приметити на основу броја табела (49). Резултати експеримената су представљени јасно и систематично, користећи табеле и дијаграме, чиме се остварује боља визуализација добијених резултата. Тумачење добијених резултата је урађено детаљно и разложно. Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE 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 Аутор дисертације на више места уводи новине у приступу решавања проблема естимације потрошње енергије вишејезгарних наменских апликација, као и у методологијама мерења одређених доприноса који чине ту потрошњу. Прву новину представља метод мерења струје цурења, то јест статичке енергије расипања CMOS кола, мењањем учестаности радног такта. Другу новину представља метод за посредно мерење међуинструкционог утицаја. Трећи допринос науци представља јединствен начин описивања динамичке потрошње: инструкција, међуинструкционог утицаја, неактивних језгара и периферија, користећи добро дефинисан појам ефективне капацитивности. Четврти допринос представљају изведени математички модели средње снаге и укупне енергије расипања, вишејезгарних наменских апликација.
4.	Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања У дисертацији нису уочени битни недостаци који би утицали на резултат истраживања.
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:

др Миодраг Темеринац
редовни професор

2. Члан:

др Никола Теслић
редовни професор

3. Члан:

др Миодраг Ђукић
доцент

4. Члан:

др Мило Томашевић
редовни професор

5. Ментор:

др Мирослав Поповић
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.