

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

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 именовао комисију</p> <p>27. 11. 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>Др Владимир Ковачевић, професор емеритус, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 24. 1. 2008, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду;</p> <p>Др Јован Ђорђевић, редовни професор, Рачунарска техника и информатика, 29. 3. 2005, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду;</p> <p>Др Миодраг Темеринац, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 7. 4. 1997, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду;</p> <p>Др Никола Теслић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 14. 4. 2011, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду;</p> <p>Др Мирослав Поповић, редовни професор, Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 17. 7. 2002, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p>Миодраг, Мирко, Ђукић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>17. 3. 1983, Љубљана, СФР Југославија</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> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p>

Нема.
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Нема.
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Ново решење компајлерске инфраструктуре за наменске процесоре
IV ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.
<p>Докторска дисертација је написана на 72 стране и састоји се од седам поглавља, пописа литературе и једног прилога/дodatка. Дисертација садржи 29 слика и 9 табела.</p> <p>У уводном поглављу објашњена је улога компајлера у ширем контексту наменских система. Посебан осврт је направљен на нестандартне елементе процесорске архитектуре наменских система, као и на проблеме који се јављају при генерисању кода за њих. У уводу је наведена и хипотеза дисертације, да се променом саме унутрашње структуре компајлера може суштински побољшати квалитет компајлера за наменске процесоре, уз унапређење робустности, проширивости и лакоће одржавања. Објашњено је да ће се успешност приступа вредновати кроз поређење са резултатима које за исту физичку платформу остварује компајлер заснован на приступу за процесоре опште намене. У уводу је дат и преглед осталих поглавља дисертације.</p> <p>У другом поглављу (под називом „Стање у области и посебност компајлирања за наменске процесоре“) дат је преглед стања у области, преко истраживања посебности компајлирања за наменске процесоре. У литератури је уочено неколико аспеката по којима се компајлирање за наменске процесоре разликује од компајлирања за процесоре опште намене. То су: прихватљивост релативно дужег превођења, зарад бољег квалитета генерисаног кода, неопходност спајања фаза компајлирања да би се искористиле посебности архитектуре, затим ослањање на програмерске смернице ради унапређења успешности неких оптимизација и напослетку, потреба за избором инструкција над графом, услед постојања комплексних инструкција у физичкој архитектури. Дат је преглед значајних радова који покривају сваки од ових аспеката.</p> <p>Треће поглавље (под називом „Опис циљне физичке архитектуре“) садржи опис физичке архитектура за коју је направљен компајлер заснован на новој инфраструктури. У питању је репрезентативни процесор за дигиталну обраду сигнала. Процесор поседује сва главне посебности физичке архитектуре и оне су у овом поглављу детаљно објашњене.</p> <p>У четвртном поглављу (под називом „Опис полазног компајлера“) дат је кратак преглед организације компајлера заснованог на приступу за процесоре опште намене који већ постоји за циљну физичку архитектуру. Указано је на литературу која описује кључне елементе тог компајлера и наведена су неке измене урађене у циљу побољшања резултата за наменске процесоре. На крају су описани проблеми који су се у пракси јављали при коришћењу и одржавању тог компајлера.</p> <p>Пето поглавље (под називом „Опис нове компајлерске инфраструктуре“) је најдуже и подељено је у 7 потпоглавља. У поглављу је детаљно описана организација нове инфраструктуре. Најпре је дат кратак преглед очекиваног тока превођења, а затим је по једно потпоглавље посвећено следећим елементима инфраструктуре: Међурепрезентацији, Моделовању циљне архитектуре, Избору инструкција помоћу преписивачких правила, Распоређивачу и његовом споју са доделом ресурса, Глобалним оптимизацијама и Вишеструким превођењем. Описи тих елемената праћени су одговарајућим илустрацијама кроз примере или блок дијаграме.</p> <p>У шестом поглављу (под називом „Резултати и дискусија“) приказани су и анализирани резултати мерења. Величина генерисаног кода од стране новог компајлера упоређена је са величином кода генерисаног од стране полазног компајлера. Приказани су укупни резултати за 5 програма за аудио обраду, а посебно су анализирани доприноси квалитету кода неких појединачних оптимизација које поседује нови компајлер. Након што је показано да нови компајлер генерише краћи код приказана је анализа комплексности решења. Неке основне објективне метрике кода</p>

(као што су: број наредби, број класа, Мек Кејбова сложеност...) примењене су на полазни компајлер, нови компајлер и познати компајлер отвореног кода LLVM. Дата је детаљна анализа тих резултата, кроз коју је потврђена полазна хипотеза.

У закључном поглављу концизно су набројани елементи нове инфраструктуре који доприносе лакшем и бољем изражавању компајлерских поступака карактеристичних за наменске процесоре и елементи који су допринели лакшем одржавању кода, чиме је још једном потврђена основна хипотеза. На крају су наведени могући даљи правци истраживања и развоја компајлерске инфраструктуре.

Списак литературе броји 47 референци, како на српском, тако и на енглеском језику.

Додатак А (под називом „Преглед записа стања међурепрезентације у одабраним тренуцима током једног тока превођења“) је једини додатак и у њему је за један пример Це кода дат приказ тока превођења кроз увид у исписе стања међурепрезентације у одабраним тренуцима. На овај начин могу се пратити деловања кључних трансформација кода. Истовремено, то илуструје и у којој мери једноставност исписа, проистекла из карактеристика међурепрезентације, доприноси лакоћи праћења тока превођења и, самим тим, лакшем одржавању компајлера.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Проблем изложен у уводном поглављу је актуелан. Приступ његовом решењу је системски и тражи практичну потврду у индустријској употреби. Хипотеза дисертације је јасно изложена.

Преглед стања у области структуриран је око посебности у приступу прављењу и коришћењу компајлер код наменских процесора у односу на процесоре опште намене. Дат је преглед релевантне и актуелне литературе у вези са сваком посебношћу.

Опис физичке архитектуре циљног процесора изложен је јасно и сажето. Илустроване су само карактеристике које су кључне са становишта израде компајлера, без улажења у непотребне детаље.

Одлике полазног компајлера представљене су такође јасно и концизно. Опис је поткрепљен литературом на основу које су неки елементи тог компајлера урађени, као и радовима који описују поједине измене у циљу бољег превођења за наменске процесоре. Посебно је важан део текста у којем се наводе проблеми који су се јавили током употребе и одржавања компајлера.

Опис нове инфраструктуре и компајлера заснованог на њој добро је организован. Централни део заузима опис међурепрезентације, који је детаљан и високо информативан. Идеја да се у целом задњем делу компајлера користи један програмски модел међурепрезентације није нова, али у овој дисертацији добија конкретну практичну форму, што представља новину и важан допринос. Додатак на крају дисертације врло добро илуструје рад са међурепрезентацијом. Ваљано су описани и остали елементи инфраструктуре, посебно механизам преписивачких правила и споја распоређивача и доделе ресурса. Дат је садржајан опис организације записа и примене преписивачких правила, као и квалитативно поређење са правилима за трансформацију кода у полазном компајлеру и два компајлера отвореног кода: LLVM-у и GCC-у. Ово поређење ставља изабрани приступ у контекст постојећих решења на добар начин. Врло је значајно што је посебна пажња посвећења дискусији о лакоћи одржавања дела компајлера који садржи правила. Опис распоређивача и његове повезаности са доделом ресурса јасно је представљен, а у додатку и квалитетно илустрован.

Што се резултата тиче, они се могу сврстати у две групе. Прву групи резултата чини поређење новог компајлера (компајлера заснованог на новој инфраструктури) и полазног компајлера (компајлера заснованог на приступу за процесоре опште намене). Ово је веома значајан резултат, јер је поређење два суштински различита компајлера за исти процесор у домену наменских система ретко. На овај начин су два компајлера поравната по једном аспект и поређење је директније и поузданије. Тумачење ових резултата у дисертацији је адекватно и показује предност новог решења. У другој групи резултата су објективне мере сложености кода кроз које је решење упоређено са полазним компајлером и LLVM-ом. Ови резултати су добро приказани и тумачени. Коришћење неких додатних мера комплексности појачало би поузданост закључака, а то је и наведено у дисертацији и може представљати део неког даљег истраживања.

Закључак је доследно изведен, сажет је и прецизан. Уочени су и наведени релевантни и оправдани правци даљих истраживања.

Укупно гледано, дисертација је написана систематично, јасно и садржајно. Предложено решење је добро теоријски засновано, пратично реализовано и адекватно евалуирано. Изложено решење у контексту одабране проблематике представља оригиналан и вредан 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

<p>заменили 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.</p>
<p>M. Djukic, M. Popovic, N. Cetic, I. Povazan, "Embedded system oriented compiler infrastructure", <i>Advances in Electrical and Computer Engineering</i>, Vol. 14, No. 3, pp. 123-130, 2014, doi: 10.4316/AECE.2014.03016 (M23)</p> <p>M. Djukic, N. Cetic, R. Obradovic, M. Popovic, "An approach to instruction set compiled simulator development based on a target processor C compiler back-end design", <i>Innovations in Systems and Software Engineering</i>, Vol. 9, Issue 3, pp. 135-145, 2013, ISSN: 1614-5046, doi: 10.1007/s11334-013-0220-0 (M53)</p> <p>I. Považan, M. Popovic, M. Đukic, and M. Krnjetic, "Measuring the quality characteristics of an assembly code on embedded platforms", <i>Telfor Journal</i>, Volume 4, No. 1, 2012, doi: 10.1109/TELFOR.2011.6143798 (M53)</p> <p>I. Povazan, M. Popovic, M. Djukic, N. Cetic, "A retargetable C compiler for embedded systems", <i>ECBS-EERC 2013</i>, Budapest, Hungary, 2013. doi: 10.1109/ECBS-EERC.2013.15 (M33)</p> <p>Б. Спасојевић, М. Ђукић, З. Зарић, Ј. Ковачевић, „Анализа корисности интерпоцедуралних компајлерских оптимизација код програма за дигиталне сигнал процесоре“, Зборник радова 55. конференције ЕТРАН, Бања Врућица, Јун 2011. БР.РТ2.6-1-3, ISBN:978-86-80509-66-2 (M63)</p> <p>Б. Спасојевић, М. Ђукић, З. Зарић, М. Крунић, М. Поповић, „Једно решење претраживања простора одлука при синтези кода у компајлеру“, Зборник радова 19. конференције ТЕЛФОР, Београд, Новембар 2011. doi: 10.1109/TELFOR.2011.6143851 (M63)</p>
<p>VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>У оквиру истраживања предложена је нова компајлерска инфраструктура чија је намена да олакша и омогући писање квалитетних компајлера за наменске процесоре. Истраживање је показало да је промена унутрашње организације компајлера бољи пут ка прављењу компајлера који одговара захтевима наменских система, од покушаја увођења нових оптимизација или ситних модификација у класичне компајлерске структуре. На основу једног компајлера који је на њој базиран, нова инфраструктура је потврђена кроз висок квалитет генерисаног кода, већу једноставност одржавања и успешну употребу у индустрији. Опис нове инфраструктуре представља практично употребљиво и потврђено знање.</p>
<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p> <p>Вредновање компајлера је сложен проблем: мноштво фактора утиче на резултате, због чега је њихово правилно тумачење од изузетне важности. У овој дисертацији значајан напор је уложен у систематичан и јасан приказ резултата. Резултати су тумачени пажљиво, а закључци су разложни и основани.</p> <p>Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.</p>

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 Аутор дисертације приступа проблему компајлера за наменске процесоре на систематичан начин и предлаже измену организације компајлера уместо увођења само појединачних оптимизација. Новину представља и успешно коришћење јединственог програмског модела међурепрезентације код компајлера индустријског квалитета. Осим тога, дисертација се фокусира и на аспекте лакоће одржавања компајлера, што није често тема у научним радовима, поготово у овој области. Поређење два компајлера суштински различитих организација за исту наменску процесорску архитектуру такође је значајан допринос.
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 Владимир Ковачевић
професор емеритус

2. Члан:

др Јован Ђорђевић
редовни професор

3. Члан:

др Миодраг Темеринац
редовни професор

4. Члан:

др Никола Теслић
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.