

11.09.2014. године
Београд,
04-03-11/122

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука
Београд
Студентски трг бр 1

У прилогу дописа достављамо извештај комисије о оцени завршене докторске дисертације кандидата Нине Турајлић, са пратећом документацијом.

Докторска дисертација и извештај комисије о оцени завршене докторске дисертације кандидата Нине Турајлић стављени су на увид јавности и у предвиђеном року није било примедби на изложену докторску дисертацију.

С поштовањем,

Секретар факултета

Гордана Алексић Славински, дипл. Правник

Факултет организационих наука

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

04-03-11/122

(Број индекса)

Веће научних области техничких наука
(назив стручног већа коме се захтев упућује, сходно чл 75.
Статута Универзитета у Београду и чл.7. ст. 1. овог
Правилника)

11.09.2014. године

(Датум)

Београд

Студентски трг бр.1

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 68. ст. 3. Закона о универзитету («Службени гласник РС» бр. 20/98), дате сагласности на Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата

Нина (Стеван) Турајић

(име, име једног родитеља и презиме)

Кандидат Нина (Стеван) Турајић пријавио је докторску дисертацију под називом:

(име, име једног родитеља и презиме)

Нови модели и методе за селекцију и композицију веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика

Универзитет је дана 08.07.2013. године својим актом под 61206-3397/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила

Нови модели и методе за селекцију и композицију веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Нина (Стеван) Турајић

(име, име једног родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 18.06.2014. године, одлуком Факултета под 3/54-6 у саставу:

име и презиме члана комисије	звање	научна област
1. др Ненад Младеновић	ред. проф. ФОН-а	Операциона истраживања
2. др Милица Вучковић	ред. проф. ФОН-а	Информациони системи
3. др Милан Станојевић	ванр. проф. ФОН-а	Операциона истраживања
4. др Слађан Бабарогић	Доцент ФОН-а	Информациони системи
5. др Драган Радојевић	Научни саветник Института Михајло Пупин	Меко рачунарство и рачунарска интелигенција

Наставно-научно веће Факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 27.08.2014. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилог:

1. Извештај Комисије са предлогом,
2. Акт Наставно-научног већа Факултета о усвајању Извештаја,
3. Примедбе дате у току стављања Извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било.

Проф. др Милан Мартић

05-01 бр. 3/72-1
27.8.2014.

Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија , а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног већа одржаној 27.8.2014. године, једногласно је донета следећа

ОДЛУКА

Прихвата се Извештај Комисије за оцену завршене докторске дисертације кандидата Нине Турајлић, под насловом »НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА« и даје се на увид јавности.

На Наставно-научном Већу од 10.07.2013. године одобрена је израда докторске дисертације кандидата Нине Турајлић под називом »НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА« на основу добијене Одлуке стручног Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације од 08.07.2013. године, број: 61206-3397/2-13.

Кандидат Нина Турајлић је објавила следећи рад који је квалификује да може да одбрани докторску дисертацију:

1. Драговић И., Турајлић Н., Радојевић Д., Петровић Б.: Combining Boolean Consistent Fuzzy Logic and ANP Illustrated on the Web Service Selection Problem, International Journal of Computational Intelligence Systems, Vol. 7, Supplement 1, pp. 84-93, 2013 (IF=0.451) (ISSN 1875-6891 (Print), 1875-6883 (Online)).

Председник Наставно-научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

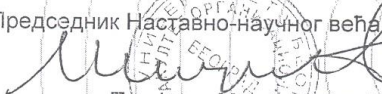
- Стручном сараднику за ПДС
- Секретару органа управљања и стручних органа
- Архиви

05-01 бр 3/38-4
16.4.2014.

Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија, а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног већа одржаној 16.4.2014. године, једногласно је донета следећа

ОДЛУКА

Уз сагласност ментора др Ненада Младеновића одобрава се продужавање рока за израду и одбрану докторске дисертације кандидата Нине Турајлић, под насловом »НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА«, до 01.10.2014. године.

Председник Наставно-научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

- Стручном сараднику за ПДС
- Секретару органа управљања и стручних органа
- Архиви

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Нине Турајлић

Одлуком Наставно-научног већа Факултета организационих наука бр. **3/54-6** од **18.06.2014.** године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Нине Турајлић** под насловом:

„**Нови модели и методе за селекцију и композицију веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика**“.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Нина (Стеван) Турајлић је положила све испите на докторским студијама и на тај начин стекла право израде приступног рада, који је успешно одбранила **20.06.2013.** године и потом започела рад на изради докторске дисертације. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је именovalo Комисију за оцену научне заснованости теме **17.04.2013.** године, бр. Одлуке **3/57-13.** Од Универзитета је добијена сагласност за израду докторске дисертације **08.07.2013.** године, бр. Одлуке **61206-3397/2-13.** Наставно-научно веће Факултета организационих наука одобрило је израду докторске дисертације **10.07.2013.** године, бр. Одлуке **3/109-11.** Одлуком Наставно-научног већа Факултета организационих наука од **16.04.2014.** године, бр. Одлуке **3/38-4** кандидаткињи је одобрено продужење рока за одбрану докторске дисертације до **01.10.2014.** године. Ментор, проф. др Ненад Младеновић је известио да је завршен рад на докторској дисертацији **12.06.2014.** године, а Наставно-научно веће Факултета организационих наука именovalo је **18.06.2014.** године, бр. Одлуке **3/54-6,** Комисију за оцену завршене докторске дисертације у саставу:

1. др **Ненад Младеновић,** редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду
2. др **Милица Вучковић,** ванредни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду
3. др **Милан Станојевић,** ванредни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду

4. **др Слађан Бабарогић**, доцент Факултета организационих наука, Универзитета у Београду
5. **др Драган Радојевић**, научни саветник, Институт "Михајло Пупин", Београд

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада области техничких наука и подручју организационих наука. Уже научне области којом се бави дисертација су операциона истраживања и информациони системи. Ментор дисертације је проф. др Ненад Младеновић, редовни професор Факултета Организационих Наука, Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Нина Турајлић је рођена 05. марта 1978. године у Београду. Основну школу похађала је у Pacific Grove-у (Калифорнија, САД) и Београду. Завршила је гимназију „Свети Сава“ у Београду. Након завршене гимназије, 1996. године уписала је Факултет организационих наука, смер Информациони системи. Школске 1999/2000 године, за успех на студијама, награђена стипендијом Норвешке владе. Током 2000. године боравила на пракси на Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (Швајцарска) у Лабораторији за архитектуру процесора. Основне студије завршила је 2006. године са просечном оценом 9.51. Дипломски рад под називом „Реализација рекурзивног парсера XML шеме“, који је развијен за потребе пројекта АДМИС Лабораторије за Информационе системе Факултета организационих наука, одбранила је са оценом 10. Основне студије завршила је по старом наставном плану и програму па је школске 2006/2007. године уписала последипломске (докторске) студије на Факултету организационих наука, смер Операциона истраживања. Положила је све испите предвиђене планом и програмом, са просечном оценом 10.

Радно искуство

- 2003-2007 ангажована је као демонстратор на Факултету организационих наука.
- 2007-2009 године запослена је на Факултету организационих наука у звању сарадник у настави.
- Од 2009. године запослена је Факултету организационих наука у звању асистент.

Наставне активности

Још током студија радила је као демонстратор на следећим предметима:

- Програмски језици и преводиоци, школске 2003/2004, 2004/2005 и 2005/2006 године.
- Пројектовање програма, школске 2003/2004 године.
- Принципи програмирања, школске 2004/2005 година.

Од школске 2006/2007 године, прво као сарадник у настави, а затим као асистент ангажована је предметима: Програмски језици, Основе информационо комуникационих технологија и Увод у информационе системе. Школске 2007/2008 године учествовала је у извођењу наставе за студенте Војне Академије на предмету Програмски језици.

2007/2008 и 2008/2009 године одређена је за ментора студентима прве године факултета. Била је члан неколико комисија за одбрану завршних радова. Током свих година високо је оцењена од стране студената за свој рад, а школске 2010/2011 награђена је од факултета као другорангирани сарадник.

Истраживачко искуство

2014- . *Предвиђање будућих стања пацијената: Развој и примена брзих, ефективних и интерпретабилних алгоритама за здравство*, Заједнички пројекат Швајцарске Националне Научне Фондације SCOPES 2014-2016. Број пројекта: IZ73Z0_152415.

2008-2011. *Напредне методе за интеграцију пословних процеса у сложеним информационим системима*, научно-истраживачки пројекат у оквиру Програма технолошког развоја Министарства науке Републике Србије, Београд.

2007-2008. *Стратегија и дугорочни план развоја ИС МУП Србије*, Београд.

Преглед пројеката

Преглед идејних и главних пројеката и техничких решења (прототип, софтвер) у чијој је изради кандидаткиња учествовала као члан или вођа тима:

- Пројектовање и израда информационог система за потребе реализације пројекта Министарства Здравља *„Контрола туберкулозе у Србији кроз спровођење стратегије директно опсервиране терапије“* Фаза I и фаза II, Београд, 2004-2007.
- *„FilatellIS“*, Мотив д.о.о., Београд, 2003-2005.
- *„BelVille“*, Blok 67 Associates д.о.о., Београд, 2008-2010.
- *„TiCat“*, Телеком Србија, Београд, 2007-2009.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација кандидата Нине Турајлић бави се применом различитих техника меког рачунарства и оптимизације у сервисно - оријентисаном приступу развоја апликације. Повезујући област развоја информационих система са облашћу операционих истраживања кандидат у тези разматра више савремених приступа меког рачунарства за моделовање и оптимизацију и предлаже њихово прилагођавање за примену на решавање проблема селекције веб сервиса засноване на њиховим нефункционалним карактеристикама. Поред тога кандидат предлаже и нову методу за решавање истог проблема.

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Нине Турајлић, под насловом *„Нови модели и методе за селекцију и композицију веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика“* садржи 244 стране. Рад је подељен на 7 поглавља, литературу и прилог, структурираних на следећи начин:

1. УВОД

- 1.1. Проблем, предмет и циљ истраживања
- 1.2. Полазне хипотезе
- 1.3. Очекивани резултати и доприноси
- 1.4. Структура дисертације

2. ОСНОВНА ТЕОРИЈСКА ПОЛАЗИШТА

- 2.1. Приступу развоју апликација
- 2.2. Сервисно-оријентисани приступ развоју апликација
- 2.3. Композиција сервиса
- 2.4. Веб сервиси
- 2.5. Нефункционалне карактеристике веб сервиса

3. МОДЕЛОВАЊЕ ПРОБЛЕМА СЕЛЕКЦИЈЕ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА

- 3.1. Поставка проблема
- 3.2. Општа математичка формулација проблема
- 3.3. Постојећи приступи моделовању
- 3.4. Мотивација за увођење нових приступа
- 3.5. Нов модел заснован на примени конзистентне фази логике
- 3.6. Нов модел заснован на вишекритеријумском разломљеном програмирању

4. НОВА МЕТОДА ЗА СЕЛЕКЦИЈУ ПОЈЕДИНАЧНИХ СЕРВИСА

- 4.1. Метода аналитичког хијерархијског процеса (АХП)
- 4.2. Проширење АХП методе фази логиком
- 4.3. Илустративни примери

5. НОВЕ МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ СЕРВИСА ЗА ДАТУ КОМПОЗИЦИЈУ

- 5.1. Егзактна метода
 - 5.1.1. Основна теоријска полазишта
 - 5.1.2. Постојећи приступи за егзактно решавање проблема
 - 5.1.3. Нов приступ егзактном решавању проблема
 - 5.1.4. Експериментални резултати
- 5.2. Хеуристичке методе
 - 5.2.1. Основна теоријска полазишта
 - 5.2.2. Похлепна хеуристика са враћањем уназад за проналажење почетног допустивог решења
 - 5.2.3. Метода промене околина (ВНС)
 - 5.2.4. Нова хибридна метахеуристика
 - 5.2.5. Експериментални резултати

6. МОГУЋНОСТИ ШИРЕ ПРИМЕНЕ

7. ЗАКЉУЧАК

- 7.1. Преглед рада
- 7.2. Осврт на постављене хипотезе
- 7.3. Остварени доприноси
- 7.4. Могући даљи правци истраживања

8. ЛИТЕРАТУРА

9. ПРИЛОГ

Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу дефинисани су проблем, предмет и циљеви истраживања докторске дисертације. Затим су постављене општа и помоћне хипотезе које ће се у раду испитати, назначени су очекивани резултати и доприноси, да би на крају била изложена структура рада.

Друго поглавље у првом делу обухвата основна теоријска полазишта везана за приступе развоју апликација и посебно је објашњен сервисно-оријентисани приступ који омогућава флексибилно програмско повезивање независно развијених софтверских компоненти (сервиса). Затим је пажња усмерена на композиције сервиса које омогућавају реализацију сложенијих функционалности. На крају, је објашњен појам веб сервиса и дат је преглед нефункционалних карактеристика сервиса са посебним освртом на начин одређивања нефункционалних карактеристика композиције сервиса.

У трећем поглављу је најпре дефинисан проблем селекције сервиса засноване на нефункционалним карактеристикама. Објашњена је разлика у погледу проблема селекције појединачног сервиса и сервиса за композицију и истакнуто је да се од изабраног сервиса (односно композиције) не очекује само да обезбеди дату функционалност већ и да буде оптималан у погледу релевантних нефункционалних карактеристика. Затим је указано на проблеме узроковане хетерогеношћу мера којима се изражавају нефункционалне карактеристике сервиса, као и чињеницом да су захтеви, услед природе одабраних мера, често контрадикторни. Потпоглавље се завршава констатацијом да дефинисани проблем припада класи проблема вишекритеријумског одлучивања, што значи да је потребно из мноштва алтернатива које стоје на располагању доносиоцу одлуке изабрати ону која на најбољи начин задовољава цео скуп постављених захтева. Затим је пажња посвећена моделовању постављеног проблема. Као прво је дата општа математичка формулација проблема, и дат је преглед постојећих приступа са аспекта врсте проблема (појединачна селекција или селекција за композицију), подржаних нефункционалних карактеристика и начина изражавања преференци корисника. За оне приступе који су намењени селекцији за композицију разматрани су и аспекти начина агрегације нефункционалних карактеристика, структуре композиције, изабрани модели и подржана ограничења. Кроз анализу ових приступа се указује на потенцијалну неадекватност решења изазвану избором тежина, на проблеме у погледу потребе за нормализацијом мера, као и на немогућност укључивања ненумеричких мера. У циљу превазилажења ових недостатака у наставку поглавља се предлажу два нова приступа за моделовање проблема селекције сервиса на основу нефункционалних карактеристика која не захтевају додељивање тежина нити нормализацију вредности нефункционалних карактеристика, а истовремено омогућавају да се на адекватнији начин узму у обзир специфичности самих мера као и захтеви корисника (који могу бити изражени и помоћу сложених вербалних исказа). Први од два предложена приступа предлаже да се нефункционалне карактеристике представе као фази скупови тако да се захтеви корисника изражавају помоћу логичких израза којима се успоставља функционална зависност између критеријума, тако да се најбоља алтернатива добија минимизацијом или максимизацијом дате функције. При томе је и показано да је за овакво моделовање проблема погодније користити конзистентну фази логику уместо класичне. Други приступ, који такође до сада није предлаган за моделовање проблема, намењен је

случајевима када не постоје логички захтеви везани за критеријуме али су критеријуми хетерогени и изражени помоћу неколико различитих јединица мере. У том случају се предлаже да се проблем моделује као дискретан проблем вишекритеријумског разломљеног програмирања у коме се критеријуми спарују са циљем да се оптимизују њихови количници.

Четврто поглавље бави се методама за селекцију појединачног сервиса. У том смислу предлаже се проширење АХП методе применом фази логике, чиме се превазилази немогућност експлицитног изражавања сложених односа између критеријума код класичне АХП методе. При томе се показује да се фази логика може применити у различитим корацима АХП методе у зависности од тога да ли је само циљ дефинисан као логички захтев или су и критеријуми (и/или поткритеријуми) такође логички. Посебно је истакнуто да је, у случају када дефинисани логички захтев укључује негацију неког од елемената, погодније користити конзистентну фази логику и показано је да примена ове две логике у том случају неће водити ка истом избору. Коначно, у случајевима када доносилац одлуке жели да донесе одлуку на основу више различитих захтева везаних за дате критеријуме, предложено је примена псеудо-логичке агрегације која омогућава да се различити захтеви интегришу у јединствени глобални захтев. Сви наведени приступи илустровани су одговарајућим примерима.

У **петом поглављу** се разматра проблем селекције сервиса за композицију. У оквиру тога предложено је неколико приступа који се односе на примену егзактних и хеуристичких метода вишекритеријумске оптимизације, које до сада нису биле коришћене за селекцију веб сервиса, како на постојеће моделе тако и на предложене нове моделе. Поред тога предложена је и нова метахеуристичка метода. Као прво се за модел развијен за случај када не постоје логички захтеви везани за критеријуме предлаже примена новије технике за генерисање јако ефикасних решења проблема вишекритеријумског линеарног разломљеног програмирања која је у овом раду прилагођена имајући у виду да је дефинисани проблем дискретан. Показано је да примена изложене технике омогућава добијање ефикасног решења проблема у веома кратком временском року чак и за проблеме већих димензија. У наставку се разматра примена хеуристичких метода. Будући да се предложене методе заснивају на принципу локалног претраживања најпре је дат опис ове методе и дискутован проблем заглављивања у локалним оптимумима. Затим је за селекцију сервиса за композицију предложена примена методе промене околине (ВНС) која до сада није коришћена за решавање овог проблема. Коначно је представљена и нова хибридна метахеуристика заснована на ВНС и табу претраживању код које се у оквиру ВНС методе за локално претраживање у сваком од корака примењује табу претраживање, при чему је уведена и додатна табу листа у којој ће се памтити и информације добијене у претходним ВНС корацима. Предложене методе су примењене, како за решавање проблема моделованог као ММКП, тако и за решавање проблема исказаног помоћу предложеног новог приступа моделовању заснованог на примени конзистентне фази логике. Уз то је предложена и једна нова метода која се може користити за ефикасно проналажење почетног допустивог решења ММКП модела проблема која је заснована на принципу похлепног додавања са враћањем уназад. Све предложене методе проверене су експериментално и одговарајући резултати су такође приказани.

У **шестом поглављу** се указује на могућности шире примене предложених приступа. У оквиру тога се, између осталог, истиче да предложени приступи нису ограничени само на

селекцију веб сервиса, већ би се могли применити и за селекцију, на основу нефункционалних карактеристика, сервиса који су реализовани на неки другачији начин, као и да би се решење за селекцију сервиса могло користити и у оквиру постојећих приступа за развој апликација заснованих на СОА. Поред тога се наводи у да би се предложени приступи могли користити и у било ком другом пољу у коме се идеја повезивања јединица функционалности (које не морају нужно бити софтверске) може применити. Посебно се истиче да се иновативно проширење АХП методе може користити у било ком домену вишекритеријумског одлучивања у коме је потребно донети одлуку на основу сложених вербалних захтева корисника. Коначно, наводи се и да би се предложена хибридна метахеуристика могла користити за решавање других проблема оптимизације.

Седмо поглавље обухвата закључак у коме се као прво даје кратак преглед рада, а затим се за сваку од постављених хипотеза посебно сумирају резултати којима је она потврђена. У наставку овог поглавља даје се преглед остварених доприноса. Поглавље се завршава указивањем на могуће даље правце истраживања.

На крају рада дат је списак коришћене литературе, након чега се у посебном **прилогу** кроз приказани графички кориснички интерфејс илуструје развијено прототипско софтверско решења којим се обезбеђује имплементација предложених метода.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Полазећи од чињенице да је број доступних веб сервиса у непрекидном порасту, као и чињенице да је сервисно-оријентисан приступ развоју апликација све присутнији тема ове докторске дисертације је изузетно актуелна са практичне тачке гледишта. Поред тога, имајући у виду да се у оквиру дисертације разматра решавање проблема вишекритеријумске оптимизације одабрана тема је атрактивна у научном смислу.

Приступ за моделовање и решавање селекције веб сервиса предложени у овој дисертацији су иновативни и оригинални, а експериментални резултати потврђују њихову валидност.

Посебан значај дисертације, како у научном тако и у практичном смислу огледа се у успешном повезивању области развоја информационих система са облашћу операционих истраживања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Из прегледа постојећих метода и приступа за решавање датог проблема који се даје у самој дисертацији очигледно је да је при њеној изради коришћена изузетно обимна и савремена литература. Посебна пажња је посвећена прегледним радовима публикованим у водећим часописима и на водећим конференцијама из области која се у дисертацији разматра.

У списак коришћене литературе дате на крају рада увршћени су само они наслови који су у раду цитирани и који су били релевантни за одговарајуће прегледе постојећих приступа, односно за указивање на мотивацију за развој нових приступа који представљају допринос ове дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Из презентираних резултат види се да су у току израде ове дисертације коришћене опште методе истраживања.

Рад на дисертацији је отпочео сагледавањем постојећих научних резултата у области развоја информационих система и операционих истраживања. У тој фази коришћене су методе прикупљања, дедукције и анализе. На основу критичке анализе постојећих резултата дедукцијом се дошло до уочавања кључних проблема за које постојећи приступи не нуде одговарајућа решења.

У следећој фази истраживања учињен је покушај да се уочени проблеми генерализују те да се кроз поступак синтезе нових модела, омогући и развој одговарајућих метода за решавање постављеног проблема. У овој фази коришћене су методе моделовања, методе савремених приступа у решавању вишекритеријумског одлучивања, као и методе евалуације у циљу провере исправности предложеног решења.

У трећој фази истраживања извршена је експериментална провера предложених метода. Коначно, у завршној фази истраживања применом савремених метода за развој софтвера, развијено је прототипско софтверско решење којим се обезбеђује имплементација предложених метода.

На основу анализе докторске дисертације, може се закључити да примењене научне методе и технике одговарају, по свом значају и структури, теми дисертације и спроведеном истраживању.

3.4. Применљивост остварених резултата

У докторској дисертацији Нине Турајлић се решава проблем селекције појединачних веб сервиса и сервиса за композицију. На основу представљених теоријских и експерименталних резултата види се да се предложени приступи могу успешно применити за решавање наведених проблема.

Развијено прототипско софтверско решење којим се обезбеђује имплементација предложених метода се може користити у оквиру постојећих приступа за развој апликација заснованих на SOA и то у фази селекције сервиса за композицију чиме би се дати поступак аутоматизовао. При томе, оно се може интегрисати у постојећа софтверска решења или изложити као независни веб сервис.

Посебан значај предложених приступа огледа се у чињеници да се они могу користити и у другим доменама а не само за развој апликација и аутоматизацију пословања будући да сервисно-оријентисани приступ представља општу парадигму за обезбеђивање сложене функционалности повезивањем скупа компоненти.

Коначно, иновативно проширење АХП методе конзистентном фази логиком се може користити, не само за решавање проблема појединачне селекције веб сервиса већ и у било ком другом домену вишекритеријумског одлучивања у коме је потребно донети одлуку на основу сложених вербалних захтева корисника. Поред тога и предложена метахеуристика се може користити за решавање других оптимизационих проблема.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидаткиња је у досадашњем научно-истраживачком раду показала да поседује темељитост и озбиљност у приступу проблему, креативност у његовом решавању, као и способност сагледавања примене постојећих научних резултата у другачијем контексту.

Током рада на дисертацији кандидаткиња је објавила, као аутор или коаутор, радове у међународним и националним часописима, као и у зборницима са домаћих и међународних конференција. Учествовала је на већем броју пројеката од националног значаја где је имала прилику да решава реалне проблеме из праксе и стекне неопходно искуство.

Наведене оцене кандидаткиња је потврдила у својој дисертацији у којој је дат исцрпан преглед стања области на основу кога су постављене хипотезе и затим спроведено истраживање којим су оне и потврђене.

Узевши у обзир целокупни ток истраживања и остварене резултате у досадашњем научно-истраживачком раду, закључујемо да је кандидаткиња способна да се у потпуности самостално бави научно-истраживачким радом.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру ове дисертације као кључни научни доприноси могу се издвојити

- *Развој нових модела* за формулисање проблема селекције веб сервиса засноване на њиховим нефункционалним карактеристикама који на адекватан начин узимају у обзир сложене вербалне захтеве корисника, различите односе који постоје између релевантних нефункционалних карактеристика као и специфичности самих мера.
- *Развој нових метода*
 - иновативно проширење АХП методе (као једне од најчешће коришћених метода вишекритеријумског одлучивања) конзистентном фази логиком које се може користити, не само за решавање проблема појединачне селекције сервиса већ и у било ком другом домену одлучивања у коме је потребно донети одлуку на основу сложених вербалних захтева корисника.
 - нова метахеуристика која унапређује решавање проблема када је неопходна брза и динамичка селекција сервиса за композицију.
- *Иновативна примена* постојећих метода вишекритеријумске оптимизације које нису до сада коришћене за проблем селекције веб сервиса за композицију на основу нефункционалних карактеристика, како за постојеће моделе проблема тако и за предложене нове моделе.
- Допринос ове дисертације огледа се и у датом исцрпном критичком осврту на досадашња истраживања у предметној области са посебним акцентом на релевантне приступе.
- Коначно, својеврсни допринос ове дисертације је мултидисциплинарност остварена повезивањем области меког рачунарства и оптимизације са облашћу развоја информационих система.

Стручни допринос:

- Нови софтвер-прототипско софтверско решење којим се обезбеђује имплементација предложених метода.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Остварени резултати истраживања испуњавају захтеве за квалитет докторске дисертације. Поред оствареног научног доприноса, дисертација садржи и резултате који су значајни за практичну примену предложеног решења. Све постављене хипотезе су верификоване кроз теоријска разматрања и проверене експериментално те је тиме остварен значајан допринос и добијена су сазнања која су релевантна за научну и стручну заједницу у области меког рачунарства и развоја информационих система.

4.3. Верификација научних доприноса

Нина Турајлић објавила је више научних радова у часописима међународног и националног значаја, као и у зборницима са домаћих и међународних конференција.

Категорија М23:

1. Драговић И., **Турајлић Н.**, Радојевић Д., Петровић Б.: Combining Boolean Consistent Fuzzy Logic and ANP Illustrated on the Web Service Selection Problem, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, Vol. 7, Supplement 1, pp. 84-93, 2013 (**IF=0.451**) (ISSN 1875-6891 (Print), 1875-6883 (Online)).
2. Вучковић М., Петровић М., **Турајлић Н.**, Станојевић М.: The Specification of ETL Transformation Operations based on Weaving Models, *International Journal of Computers, Communication and Control*, Vol.7, No.5, pp. 968-975, 2012 (**IF=0.441**) (ISSN 1841-9836).

Категорија М33:

1. **Турајлић Н.**, Драговић И.: A Hybrid Metaheuristic Based on Variable Neighborhood Search and Tabu Search for the Web Service Selection Problem, *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, Vol. 39, pp. 145-152, 2012 (ISSN 1571-0653) (DOI:10.1016/j.endm.2012.10.020).
2. **Турајлић Н.**, Нешкович С.: Variable Neighborhood Search and Tabu Search for the Web Service Selection Problem, *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, Vol. 39, pp. 177-184, 2012 (ISSN 1571-0653) (DOI: 10.1016/j.endm.2012.10.024).
3. Драговић И., **Турајлић Н.**, Радојевић Д.: Extending ANP with Boolean Consistent Fuzzy Logic and Its Application in Web Service Selection, *зборник радова X међународне FLINS конференције - FLINS 2012*, (Истанбул, Турска), pp. 576-591, 2012 (ISBN 978-981-4417-73-0).
4. Станојевић М., Станојевић Б., **Турајлић Н.**: Solving the Web Service Selection Problem Using Multi-Objective Linear Fractional Programming, *зборник радова XI Балканске конференције о операционим истраживањима - BALCOR 2013*, (Београд и Златибор, Србија), pp. 617-622, 2013 (ISBN-978-86-7680-285-2).

5. **Турајлић Н.**, Петровић М., Вучковић М., Драговић И.: Groundwork for Presentation Pattern Metamodels, *зборник радова XII међународног научно-стручног Симпозијума INFOTEH-JAHORINA - INFOTEH-JAHORINA 2013*, (Јахорина, Босна и Херцеговина), Vol. 12, Ref. RSS-3-11, pp. 731-736, 2013 (CD Издање: ISBN 978-99955-763-1-8).
6. **Турајлић Н.**, Петровић М., Вучковић М.: Analysis of ETL Process Development Approaches: Some Open Issues, *зборник радова XIV међународне конференције - SymOrg'14*, (Златибор, Србија), pp. 45-51, 2014 (ISBN 978-86-7680-295-1).

Категорија М52:

1. Петровић М., **Турајлић Н.**, Драговић И.: Преглед и упоредна анализа презентационих патерна, *Journal of Information technology and multimedia systems Info M*, Vol. 9, No. 34, pp. 35-41, 2010 (ISSN 1451-4397).

Категорија М63:

1. Драговић И., **Турајлић Н.**, Радојевић Д., Петровић Б.: Коришћење логичке агрегације за селекцију web сервиса, *зборник радова XXXIX Симпозијума о операционим истраживањима - SYM-OP-IS 2012*, (Тара, Србија), pp. 377-380, 2012 (ISBN-978-86-7488-086-9).
2. Драговић И., Једнак С., **Турајлић Н.**: Предвиђање стопе економског раста коришћењем неуронских мрежа и АНФИС-а, *зборник радова XXXVIII Симпозијума о операционим истраживањима - SYM-OP-IS 2011*, (Златибор, Србија), pp. 407-410, 2011 (ISBN-978-86-403-1168-7).
3. **Турајлић Н.**, Нешковић С., Вучковић М.: Место мера перформанси у моделима пословних процеса, *зборник радова VIII научно-стручног Симпозијума INFOTEH-JAHORINA - INFOTEH-JAHORINA 2009*, (Јахорина, Босна и Херцеговина), Vol. 8, Ref. E-III-18, pp. 598-602, 2009 (CD Издање: ISBN-99938-624-2-8).
4. **Турајлић Н.**, Вучковић М.: Реализација рекурзивног парсера XML шеме, *зборник радова XI интернационалног Симпозијума из пројектног менаџмента - YUPMA 2007*, (Златибор, Србија), pp. 205-209, 2007 (ISBN-978-86-86385-02-04).
5. Нешковић С., Вучковић М., **Турајлић Н.**: Трансформација XML шеме у релациони модел заснована на OMG MDA приступу и апстрактном моделу, *зборник радова VI научно-стручног Симпозијума INFOTEH-JAHORINA - INFOTEH-JAHORINA 2007*, (Јахорина, Босна и Херцеговина), Vol. 6, Ref. E-II-3, pp. 343-347, 2007 (CD Издање: ISBN-99938-624-2-8).

Категорија М85:

1. Нешковић С., Вучковић М., Бабарогић С., Аничич Н., **Турајлић Н.**, Димитријевић К.: *Методологија израде стратегије и дугорочног плана развоја информационог система у државној управи*. Техничко решење-Нова метода, корисници: Министарство унутрашњих послова, реализатори: ФОН.

2. Нешковић С., Вучковић М., Бабарогић С., Аничих Н., **Турајлић Н.**, Димитријевић К.: *Методологија дефинисања пословне архитектуре*. Техничко решење-Нова метода, корисници: Министарство унутрашњих послова, реализатори: ФОН.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и анализе докторске дисертације, Комисија сматра да докторска дисертација под називом „Нови модели и методе за селекцију и композицију веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика“ кандидаткиње Нине Турајлић садржи значајне научне и стручне доприносе у области операционих истраживања и развоја информационих система.

Докторска дисертација се бави проблемом селекције веб сервиса, како појединачних тако и за композицију, на основу нефункционалних карактеристика који представља проблем вишекритеријумског одлучивања.

Предложено је неколико нових модела који омогућавају превазилажење недостатака везаних за начина изражавања преференци корисника у погледу постављених критеријума а који су последица хетерогености мера којима се изражавају нефункционалне карактеристике сервиса, као и чињенице да су захтеви у погледу нефункционалних карактеристика, услед природе одабраних мера, често контрадикторни. Поред тога што предложени приступи омогућавају да се на адекватнији начин узму у обзир специфичности самих мера као и захтеви корисника (који могу бити изражени и помоћу сложених вербалних исказа) они такође, за разлику од многих постојећих приступа, не намећу ограничења у погледу природе самих мера односно омогућавају да се селекција врши и на основу ненумеричких мера.

Предложена је иновативна примена постојећих метода вишекритеријумске оптимизације које нису до сада коришћене за проблем селекције веб сервиса за композицију на основу нефункционалних карактеристика, како за постојеће моделе проблема тако и за предложене нове моделе.

Развијене су и нове методе којима се унапређује решавање постављеног проблема. Посебан значај предложених приступа огледа се у чињеници да се они могу користити и у другим доменама

Валидација предложених приступа извршена је експерименталном провером, која је подржана развијеним софтверским решењем.

Комисија је закључила да је кандидаткиња самостално урадила рад уз коришћење обимне савремене литературе и да је кроз овај рад дала допринос развоју области Операционих истраживања и Информационих система.

Комисија такође закључује да је садржајем докторске дисертације обухваћено значајно подручје истраживања, како са теоријског тако и са апликативног аспекта. Ценећи научне и стручне доприносе, који су израдом докторске дисертације остварени, Комисија констатује да су остварени постављени циљеви истраживања и дисертацију позитивно оцењује.

На основу свега изложеног предлажемо да се приложена докторска дисертација под насловом „**НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА**“ кандидата **Нине Турајлић** прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду 18.08.2014. године,

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Ненад Младеновић, редовни професор,
Факултет организационих наука, Универзитет у Београду

др Милица Вучковић, ванредни професор,
Факултет организационих наука, Универзитет у Београду

др Милан Станојевић, ванредни професор,
Факултет организационих наука, Универзитет у Београду

др Слађан Бабарогић, доцент,
Факултет организационих наука, Универзитет у Београду

др Драган Радојевић, научни саветник,
Институт „Михајло Пупин“, Београд