

28.06.2013. године
Београд,

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких
наука

Београд
Студентски трг бр 1

У прилогу дописа достављамо потребну документацију за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације кандидата Нине Турајлић.

Захтев се доставља у складу са чланом 54 Закона о Универзитету.

С поштовањем,

СЕКРЕТАР ФАКУЛТЕТА

Гордана Алексић Славински, дипл. правник

Факултет организационих наука

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

04-03-11/
(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује
сходночл 6. и члану 7. ст. 1. овог Правилника)

28.03.2013.
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходо члану 57. ст. 3. Закона о универзитету («Службени гласник РС» бр. 21/02), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: (пун назив предложене теме докторске дисертације)
НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА

НАУЧНА ОБЛАСТ: ОРГАНИЗАЦИОНЕ НАУКЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
Нина (Стеван) Турајлић
2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: ФОН
3. Година дипломирања: 2006. године
4. Назив приступног рада кандидата: МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА
5. Назив факултета на коме је приступни рад одбрањен: ФОН
6. Година одбране приступног рада: 2013. година
7. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
Одсек, смер или група: /
Година завршетка докторских студија: _____

Обавештавамо вас да је: НАСТАВНО НАУЧНО ВЕЋЕ ФОН-А
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној: 28.06.2013. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

Проф. др Милан Мартић

Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија, а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног већа одржаној 28.06.2013. године, једногласно је донета следећа

О Д Л У К А

Усваја се Извештај Комисије за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације кандидата на докторским студијама Нине Турајлић под насловом »НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА«. За ментора се предлаже др Ненад Младеновић ред. проф. ФОН-а. Извештај се доставља Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Председник Наставно научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

- Стручном сараднику за ПДС
- Ментору
- Вишем референту органа управљања и стручних органа
- Архиви



Република Србија
Универзитет у Београду
Факултет организационих наука

Број индекса: 15/2006

04-03-11/112

Датум: 19.06.2013.

На основу члана 161. Закона о општем управном поступку и службене евиденције, издаје се

УВЕРЕЊЕ О ПОЛОЖЕНИМ ИСПИТИМА

Нина Турајлић, име једног родитеља **Стеван**, рођена 05.03.1978.године, Београд, Београд-Савски Венац, Србија, 2006/07. школске године уписана на докторске академске студије на 1. годину, 2012/13. школске године први пут уписана у 3. годину, самофинансирање, студијски програм Организационе науке, Операциона истраживања, током студија положила је испите из следећих предмета:

Р.бр.	Шифра	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ	Фонд часова**	Датум
1.	ДС06МОНИ	Методологија и организација научних истраживања	10 (десет)	10	I:(45+0+60)	10.12.2008.
2.	ДС06КОПТ	Комбинаторна оптимизација	10 (десет)	10	II:(45+0+60)	15.10.2009.
3.	ДС06НЛПР	Нелинеарно програмирање	10 (десет)	10	II:(45+0+60)	11.11.2009.
4.	ДС06ГОПТ	Глобална оптимизација	10 (десет)	10	II:(45+0+60)	23.06.2011.
5.	ДС07095	Софт компјутинг и оптимизација	10 (десет)	10	I:(45+0+60)	08.03.2012.
6.	Д00042	Метахеуристике	10 (десет)	10	I:(45+0+60)	23.10.2012.
7.	Д00043	Нови трендови у операционим истраживањима	10 (десет)	10	III:(45+0+60)	23.10.2012.
8.	ДС07038	Вишекритеријумска оптимизација	10 (десет)	10	I:(45+0+60)	01.04.2013.
9.	Д00047	Фази логика и системи	10 (десет)	10	II:(45+0+60)	05.04.2013.

* - еквивалентан/признат испит.

** - фонд часова је у формату (предавања+вежбе+остало).

Општи успех: 10,00 (десет и 00/100) , по годинама студија (10,00, 10,00, /).

Виши стручни сарадник за докторске студије

др Марина Јовановић-Миленковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Нину Турајлић

Име и презиме ментора: Ненад Младеновић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Pardo E, **Mladenovic N.**, Pantrigo J and Duarte A. Variable Formulation Search for the Cutwidth Minimization Problem, *Applied Soft Computing* 13 (2013) 2242-2252, Импакт фактор 2.62
2. Almoustafa S, Hanafi S and **Mladenovic N.** New exact method for large asymmetric distance-constrained vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research* 226 (2013) 386–394, Импакт фактор 1.93
3. M'Hallah R, Alkandari A, **Mladenovic N.** Packing unit spheres into the smallest sphere using VNS and NLP, *Computers and Operations Research* 40(2) (2013) 603-615. Импакт фактор 1.71
4. Jarboui B, Derbel H, Hanafi S and **Mladenovic N.** [Variable neighborhood search approaches for a Location routing problem.](#) *Computers and Operations Research* 40(1) (2013) 47-57. Импакт фактор 1.71
5. **Mladenovic N.**, Kratica J, Kovacevic-Vujcic V, Cangalovic M. Metric dimension and related problems, *European J of Operational Research* 220(2012) 328-337. Импакт фактор 1.93
6. **Mladenovic N.**, Urosevic D, Hanafi S, Ilic A. [A General variable neighborhood search for the One-commodity pickup-and-delivery travelling salesman problem.](#) *European J of Operational Research* 220 (2012) 270-285. Импакт фактор 1.93
7. Carrizosa E, Drazic M, Drazic Z, **Mladenovic N.** [Gaussian Variable Neighborhood Search for Continuous Optimization.](#) *Computers and Operations Research* 39 (2012) 2206-2213. Импакт фактор 1.71

Заокружити одговарајућу опцију(А,Б,В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (рефернци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум _____

М.П.



НАСТАВНО- НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Нине Турајлић за израду докторске дисертације

Одлуком број 3/57-13 од 17.04.2013. године именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Нине Турајлић** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме: **„НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА“**.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. 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, природно-математички смер. 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. године ангажована је као демонстратор на Факултету организационих наука.
- 2007. године запослена је на Факултету организационих наука у звању сарадник у настави.
- Од 2009. године запослена је Факултету организационих наука у звању асистент.

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.

Приказ наставних активности у оквиру докторских студија

Кандидат Нина Турајлић 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 и то:

• Методологија и организација научних истраживања	10 ЕСПБ
• Комбинаторна оптимизација	10 ЕСПБ
• Нелинеарно програмирање	10 ЕСПБ
• Глобална оптимизација	10 ЕСПБ
• Софт компјутинг и оптимизација	10 ЕСПБ
• Метаконструкције	10 ЕСПБ
• Нови трендови у операционим истраживањима	10 ЕСПБ
• Вишекритеријумска оптимизација	10 ЕСПБ
• Фази логика и системи	10 ЕСПБ

Кандидат Нина Турајлић је одбранила приступни рад под називом „**Модел и методе за селекцију веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика**“ и остварила 30 ЕСПБ бодова. Укупно је остварила 120 ЕСПБ бодова са просечном оценом 10.

Истраживачко искуство

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 кандидат учествовао 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.

Преглед публикованих и објављених радова

Рад објављен у часопису међународног значаја (SCIE листа)

- Вучковић М., Петровић М., Турајлић Н., Станојевић М.: „**The Specification of ETL Transformation Operations based on Weaving Models**“, Int J Comput Commun 7(5), ISSN 1841-9836, pp. 968-975, 2012. IF 2011– 0.438 (M23)

Рад објављен у међународном часопису

- 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, ISSN 1571-0653, (DOI: 10.1016/j.endm.2012.10.020), pp. 145-152, 2012.
- Турајлић Н., Нешковић С.: „**Variable Neighborhood Search and Tabu Search for the Web Service Selection Problem**“, Electronic Notes in Discrete Mathematics, Vol. 39, ISSN 1571-0653, (DOI: 10.1016/j.endm.2012.10.024), pp. 177–184, 2012.

Рад објављен на међународној конференцији

- Драговић И., Турајлић Н., Радојевић Д.: „**Extending AHP with Boolean Consistent Fuzzy Logic and Its Application in Web Service Selection**“, зборник радова FLINS 2012, (Istanbul, Turkey), ISBN 978-981-4417-73-0 , pp. 576-591, 2012.
- Турајлић Н., Петровић М., Вучковић М., Драговић И.: „**Groundwork for Presentation Pattern Metamodels**“, зборник радова INFOTEH-JAHORINA 2013, (Јахорина, Босна и Херцеговина), Vol. 12, Ref. RSS-3-11, CD Издање: ISBN 978-99955-763-1-8, pp. 731-736, 2013.

Рад објављен у домаћем часопису

- Петровић М, Турајлић Н, Драговић И: „**Преглед и упоредна анализа презентационих патерна**“, Journal of Information technology and multimedia systems Info M, Vol. 34/2010, ISSN 1451-4397, pp. 35-41, 2010.

Рад објављен на домаћој конференцији

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

2. ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Предложени рад је замишљен да повеже област развоја информационих система са облашћу операционих истраживања и то кроз примену различитих техника меког рачунарства и оптимизације у једном од савремених приступа развоју апликација – сервисно-оријентисаном приступу.

Проблем

У оквиру предложеног рада разматрао би се проблем селекције веб сервиса као један од значајних елемената сервисно-оријентисаног приступа развоју апликација. Сервисно-оријентисани приступ припада новој генерацији приступа за развој дистрибуираних апликација и аутоматизацију пословања предузећа који води унапређењу ефикасности, агилности и продуктивности предузећа и стога се данас све више примењује (Erl, 2008). Основна идеја овог приступа је да се омогући флексибилно програмско повезивање независно развијених софтверских компоненти (које могу бити реализоване на различитим платформама и у различитим програмским језицима). Основни елементи софтверских решења заснованих на овом приступу су сервиси. Веб сервиси, дакле, представљају физички независне софтверске компоненте, доступне на Интернету, које пружају одређену функционалност. Примена принципа сервисно-оријентисане парадигме води ка развоју сервиса чија је функционалност независна од било ког конкретног пословног процеса и који се самим тим могу користити на различите начине у различитим апликацијама.

Будући да се софтверске компоненте независно развијају и објављују на Интернету сваким даном све је већи број доступних веб сервиса, а како је сервисно-оријентисани приступ развоју апликација све присутнији неминовна последица је и пораст броја веб сервиса који пружају исту функционалност. Очигледно је да је проблем селекције најбољег сервиса из скупа сервиса који пружају исту функционалност све актуелнији. Нефункционалне карактеристике сервиса (Quality of Service – QoS) тада постају све значајније. У литератури је присутно мноштво различитих QoS мера којима се описују различити квантитативни и квалитативни аспекти сервиса као што су перформансе, доступност, поузданост, сигурност, интероперабилност итд (W3C, 2003; ISO 9126, 2001). Поред ових општих, у литератури прихваћених, QoS мера такође постоје и доменски специфичне мере. Један од кључних проблема приликом селекције сервиса на основу нефункционалних карактеристика је хетерогеност QoS мера које могу бити квантитативне и квалитативне и изражене помоћу различитих неупоредивих јединица мере. Поред тога треба узети у обзир и чињеницу да је за неке QoS атрибуте максимална вредност пожељна док је за друге пожељна минимална вредност. Такође треба имати у виду да различити QoS атрибути могу бити релевантни приликом селекције сервиса као и да њихов значај може варирати у зависности од потреба корисника. Дакле, **проблем селекције појединачних веб сервиса** би се могао дефинисати на следећи начин:

Потребно је за дати функционални захтев изабрати конкретан сервис, из скупа расположивих сервиса који обезбеђују дату функционалност, који је оптималан у погледу релевантних нефункционалних карактеристика.

Са друге стране, када захтевану функционалност не може обезбедити појединачни сервис али би се могла реализовати извршавањем скупа различитих сервиса, од којих сваки обезбеђује део захтеване функционалности, проблем селекције постаје још комплекснији. Композиција сервиса представља агрегацију сервиса који су компоновани на такав начин да заједно аутоматизују одређени задатак или пословни процес. Један од основних захтева сервисно-оријентисане парадигме је развој сервиса који су интероперабилни и који се могу укључивати у различите композиције. Предност оваквог приступа је у томе што се за испуњење нових пословних захтева и аутоматизацију нових пословних процеса могу користити постојећи сервиси (било проширењем постојећих композиција, било креирањем нових) уз мањи напор и мање трошкове. Приликом дефинисања композиције за реализацију неког сложеног функционалног захтева прво је неопходно одредити који су то делови функционалности које свака од компоненти треба да пружи као и редослед њиховог извршавања. У овом кораку разматрају се само функционалне карактеристике сервиса. Када се композиција дефинише следећи корак је избор конкретних сервиса који ће се укључити у композицију и обавити дефинисане задатке. У складу са тиме први корак је планирање чији је резултат апстрактна композиција сервиса, а други корак је селекција у оквиру које се композицији додељују конкретни сервиси.

Проблем селекције веб сервиса за дефинисану композицију се састоји у селекцији конкретних сервиса, за сваку од компоненти композиције, на такав начин да резултујућа композиција не само задовољи постављене функционалне захтеве већ је и оптимална у погледу релевантних нефункционалних карактеристика. Када се разматра селекција сервиса за одређену композицију избор би требало заснивати на нефункционалним карактеристикама целокупне композиције. Одређивање QoS за композицију поставља следећи изазов: потребно је на неки начин агрегирати QoS вредности појединачних сервиса у композицији, при чему начин агрегације (сумирање, множење, минимум итд.) зависи од природе самих QoS атрибута. Поред тога, често се намећу и одређена ограничења у погледу минималних QoS карактеристика које композиција мора да задовољи, а како број релевантних QoS карактеристика може бити произвољан, селекција веб сервиса заправо представља вишекритеријумски оптимизациони проблем. Имајући у виду наведено, **проблем селекције веб сервиса за композицију** би се могао дефинисати на следећи начин:

Потребно је за сваку од компоненти композиције изабрати конкретан сервис, из скупа расположивих сервиса који обезбеђују захтевану функционалност, како би се добила композиција која је оптимална у погледу релевантних нефункционалних карактеристика а која истовремено задовољава сва постављена QoS ограничења.

Предмет

Предмет предложеног истраживања би било испитивање могућности примене различитих савремених приступа меког рачунарства за моделовање и решавање проблема селекције и композиције веб сервиса засноване на њиховим нефункционалним карактеристикама.

Моделовање

У литератури постоје различити приступи за моделовање датог проблема. У највећем броју радова проблем се моделује као ММКР (multi-dimensional multiple-choice 0-1 knapsack problem) (Strunk, 2010; Shi & Chen, 2011). Други приступи предлажу моделовање проблема

као MCOP (multiconstrained optimal path problem) (нпр. Yu & Lin, 2005; Yu & al, 2007) или RCPSPP (resource constrained project scheduling problem) (нпр. Jaeger & al, 2005). Већина ових приступа предлаже методу једноставних адитивних тежина (SAW) за агрегацију датих QoS критеријума у јединствену функцију циља.

Примена SAW методе подразумева да корисник сваком од критеријума додели тежину изражавајући на тај начин колико је дати критеријум за њега значајан. Међутим, додељивање тежина је арбитарно и у крајњој линији не мора адекватно одражавати корисникове преференце. Уколико су два критеријума подједнако значајна додељивање једнаких тежина сваком од њих неће увек обезбедити да они равноправно учествују у селекцији. На пример, нека постоје две алтернативе од којих је прва много доминантнија од друге по једном од критеријума а значајно лошија по другом, док је друга алтернатива просечна по оба критеријума. У случају прве алтернативе услед доминантности првог критеријума формирањем тежинске суме се потиरे утицај другог критеријума што може водити избору погрешне алтернативе. Будући да је захтев корисника био да оба критеријума равноправно учествују у селекцији имало би више смисла изабрати алтернативу која је просечна по оба критеријума али чија је укупна тежинска сума мања. Овакве захтеве би било адекватније изразити помоћу логичких функција. Са друге стране, наведени приступи не узимају у обзир чињеницу да QoS критеријуми на основу којих се врши селекција могу утицати једни на друге, односно бити у корелацији и/или контрадикцији. Додатни изазов представља чињеница да су у реалности захтеви корисника често доста сложенији. На пример корисник може имати потребу да дефинише захтеве у којима се лошија вредност по неком од критеријума може надоместити неким другом критеријумом, односно у којима значај критеријума зависи од остварених вредности других критеријума. У већини реалних случајева, захтеви корисника се могу изразити само помоћу сложених вербалних исказа. Фази логика се намеће као природно решење за спецификацију захтева корисника будући да је усклађена са квалитативним описима које људи користе у свакодневној комуникацији. Теорија фази скупова омогућава превођење оваквих исказа у одговарајуће математичке изразе. Друга предност примене фази логике се огледа у томе што омогућава узимање у обзир корелације која може постојати међу различитим QoS атрибутима. Иако у литератури постоје приступи који разматрају употребу фази логике приликом дефинисања захтева везаних за нефункционалне карактеристике сервиса (нпр. Agarwal & Lamparter, 2005; Lin & al, 2005; Zhang & al, 2006; Herssens & al, 2008; Godse & al, 2008; Shuai, 2009; Sora & al, 2009) не постоји приступ који разматра могућност примене конзистентне фази логике представљене у (Radojević, 2008). Логичке функције којима се представљају захтеви корисника би требало да задовољавају све законе класичне логике, односно да буду дефинисане у Буловом оквиру, а будући да ниједна конвенционална теорија фази скупова није у Буловом оквиру (Radojević, 2008) предност се даје конзистентном приступу над конвенционалним. У конвенционалном приступу посматрају се вредности а не структура променљивих. Насупрот томе, у конзистентном приступу трансформација се врши најпре на структурном нивоу, да би се тек онда увеле и израчунале вредности (захваљујући томе сви Булови постулати важе). Ова значајна разлика између ова два приступа у одређеним случајевима води и до разлике у резултатима. Логички исказан захтев се може разложити коришћењем правила конзистентне фази логике. Најпре се разматра структура. Тек након што се изврше трансформације и успостави коначна структура прелази се на вредносни ниво и врше израчунавања. Стога, логичка агрегација за резултат има нову структуру компоненти што

није случај када је реч о SAW приступу (Radojević, 2010). Намера рада је да се покаже да се описани приступ може применити за дефинисање сложених корисничких захтева везаних за релевантне QoS атрибуте приликом моделовања проблема селекције веб сервиса као и да његова примена не мора резултовати истим избором сервиса као примена конвенционалне фази логике.

Други приступ који се по први пут предлаже у случајевима када не постоје логички захтеви везани за QoS критеријуме је моделовање проблема као дискретног проблема линеарног разломљеног програмирања. MOLFPP (multi-objective linear fractional programming problem) у коме се QoS критеријуми упарују са циљем да се оптимизују њихови количници. QoS критеријуми би се упаривали узимајући у обзир њихову природу (јединицу мере и врсту оптимизације - минимизација или максимизација) чиме би се добиле разломљене функције циља које имају исте јединице мере и које се оптимизују у истом смеру. Да би се у SAW приступу омогућило агрегирање вредности различитих QoS атрибута у јединствену функцију циља неопходно их је претходно нормализовати будући да могу бити изражени помоћу различитих јединица мера или чак и истих али са различитим распонима вредности. Предности предложеног приступа над SAW приступом произилазе из чињенице да MOLFPP не подразумева формирање јединствене функције циља због чега се не захтева нормализација података нити додељивање арбитрарних тежина QoS критеријумима.

Решавање

С обзиром на све већу актуелност изложеног проблема предложени су бројни приступи за његово решавање који зависе пре свега од природе проблема односно циља који се жели постићи селекцијом а затим и од модела који су коришћени за формулацију самог проблема. У литератури се предлаже коришћење добро познатих метода вишекритеријумског одлучивања (MCDM) као што је АНР (Analytic Hierarchy Process) (нпр. Godse & al, 2008), као и различитих метода вишекритеријумске оптимизације, егзактних и хеуристичких. За егзактно решавање предлажу се између осталог целобројно линеарно програмирање (нпр. Zeng & al, 2004; Aggarwal & al, 2004), методе гранања и ограничавања (нпр. Yu & Lin, 2005; Yu & al, 2007), динамичко програмирање (нпр. Gao & al, 2006; Huang & al, 2009), иако неки од наведених приступа подразумевају одсуство QoS ограничења што је сувише рестриктивно за већину реалних проблема. Од хеуристика, будући да је познато да је ММКР проблем NP тежак, се предлаже употреба генетских алгоритама (нпр. Canfora & al, 2005; Canfora & al, 2006; Gao & al, 2007; Liu & al, 2007; Ai & Tang, 2008; Parejo & al, 2008; Wada & al, 2008), табу претраживања (нпр. Parejo & al 2008; Pop & al, 2011), симулираног каљења (нпр. Berbner & al, 2006), PSO – Partical Swarm Optimization (нпр. Ming & Zhen-wu, 2007; Tao & al, 2008; Fan & al, 2009; Wang & al, 2010) као и специјално развијених хеуристика. Већина предложених приступа користи SAW методу за агрегацију датих критеријума у јединствену функцију циља.

За **проблем селекције појединачних сервиса** у раду би се предложило проширење АНР методе (као једне од најчешће коришћених метода вишекритеријумског одлучивања (Saaty, 1988) које би омогућило решавање проблема моделованог помоћу предложеног приступа за агрегирање вишеструких корелисаних критеријума у јединствену функцију циља на основу сложених захтева корисника помоћу конзистентне фази логике.

Када је у питању **проблем селекције сервиса за композицију** предложило би се неколико приступа.

Најпре би се за предложени начин моделовања проблема у случајевима када не постоје логички захтеви везани за QoS критеријуме – MOLFPF предложила, по први пут, примена новије технике (Stanojević & Stanojević, 2013) за генерисање строго ефикасних решења прилагођена за дискретан MOLFPF. Намера је да се покаже да примена ове технике омогућава егзактно решавање проблема у веома кратком временском року чак и за проблеме већих димензија. Такође је намера и да се испита могућност добијања свих ефикасних решења постављеног проблема како би се омогућило а постериори одлучивање.

Затим би се пажња усмерила на примену хеуристика за решавање временски критичних проблема већих димензија. Предност се даје хеуристичким методама имајући у виду чињеницу да је један од захтева, који је у последње време све актуелнији, обезбеђивање могућности динамичке композиције сервиса (када се селекција сервиса врши непосредно пре извршавања композиције или чак у току њеног извршавања). За разлику од тога статички приступ подразумева да се унапред изаберу сервиси и перманентно доделе композицији. Међутим, скуп расположивих сервиса не мора у сваком тренутку бити исти, односно у међувремену се могу појавити нови сервиси са бољим QoS карактеристикама или се може десити да у време извршавања композиције предвиђени сервис буде недоступан или да се његови QoS нивои значајно промене. Са друге стране и захтеви пословања се често мењају што може изискивати и промену захтева везаних за QoS. Стога могућност брзе и динамичке композиције сервиса постаје императив. У светлу наведеног, егзактне методе за решавање проблема могу бити неадекватне (у погледу рачунарских ресурса и времена) за динамичку селекцију сервиса с обзиром на то да број могућих комбинација сервиса за дату композицију експоненцијално расте са порастом броја расположивих сервиса.

Најпре би се разматрало решавање проблема моделованог као MMKP будући да је овај приступ моделовању проблема селекције у литератури најзаступљенији. Како је MMKP проблем NP тежак за његово решавање би се предложила примена познатих метахеуристичких метода које нису до сада коришћене за селекцију сервиса као што је Variable Neighborhood Search – VNS (Mladenović & Hansen, 1997; Hansen & Mladenović, 2001; Hansen & Mladenović, 2005) или Variable Formulation Search – VFS (Pardo & al, 2013). Намера је да се покаже да њихова примена омогућава ефикасно решавање проблема селекције сервиса за композицију. Уз то би се предложила и нова метода која би се могла користити за ефикасно проналажење почетног допустивог решења. Поред тога би се, за овако моделован проблем, развиле и нове метахеуристике као што је хибридна метахеуристика заснована на VNS и табу претраживању.

Даље би се показало да се предложене методе могу користити и за решавање проблема формулисаног помоћу предложеног модела заснованог на примени конзистентне фази логике.

Треба имати у виду да већина постојећих приступа захтева линеарну функцију циља а да одређивање QoS за композицију у општем случају може резултовати нелинеарним функцијама (што зависи од начина на који се појединачни QoS атрибути агрегирају).

Примена ових приступа дакле подразумева свођење нелинеарних функција на линеарне (на пример применом логаритамске функције на производе како би се превели у суму логаритама). Стога се већина аутора везује за одређени предефинисани скуп QoS мера које се агрегирају помоћу суме или производа док се остали начини агрегације углавном не разматрају. Намера је и да се покаже да би се предложени приступи могли искористити за решавање проблема без наметања оваквог ограничења. На овај начин би се омогућило да се селекција врши на основу било ког скупа QoS мера укључујући и доменски специфичне QoS мере које се агрегирају помоћу кориснички дефинисаних функција.

Циљ

Основни циљ предложеног истраживања је дефинисање нових приступа за моделовање и решавање проблема селекције веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика.

Посебни циљеви:

- Дефинисање нових приступа за моделовање проблема селекције веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика који ће омогућити да се на адекватан начин узму у обзир захтеви корисника који су често изражени помоћу сложених вербалних исказа, различити односи који постоје између релевантних нефункционалних карактеристика као и специфичности самих мера.
- Развој нове методе која би унапредила решавање проблема селекција појединачних сервиса моделованог помоћу предложеног новог модела.
- Утврђивање могућности ефикасне примене постојећих метода вишекритеријумске оптимизације за решавање идентификованог проблема, које нису до сада примењиване за проблем селекције веб сервиса на основу нефункционалних карактеристика, како за постојеће моделе проблема тако и за предложене нове моделе.
- Развој нове хеуристике која би унапредила решавање проблема селекције када је неопходна брза и динамичка селекција сервиса за композицију.
- Развој прототипског софтверског решење којим би се обезбедила имплементација предложених метода.
- Анализа могућности примене предложених метода у различитим областима.

Оквирна листа релевантних библиографских извора која ће се користити приликом израде докторске дисертације:

ПРЕЛИМИНАРНИ СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ ОБУХВАТА СЛЕДЕЋЕ БИБЛИОГРАФСKE ЈЕДИНИЦЕ:

- Agarwal, S. and Lamparter, S., **User Preference Based Automated Selection of Web Service Compositions**, in Proc. of the ICSOC Workshop on Dynamic Web Processes, (Amsterdam, Netherlands, 2005), (2005), pp. 1–12.
- Agarwal, S., Lamparter, S. and Studer, R., **Making Web services tradable: A policy-based approach for specifying preferences on Web service properties**, in J. Web Sem., 7(1) (2009), pp. 11–20.
- Aggarwal, R., Verma, K., Miller, J., and Milnor, W., **Constraint Driven Web Service Composition In Meteor-S**, In Proc. of the IEEE International Conference on Service Computing (SCC'04). Shanghai, China, (2004), pp. 23-30.
- Ai, L. and Tang, M., **A Penalty-based Genetic Algorithm for QoS-Aware Web Service Composition with Inter-Service-Dependencies and Conflicts**, in Proc. of CIMCA'08 (Wien, Austria), (2008), pp. 738-743.
- Alrifai, M. and Risse, T., **Combining global optimization with local selection for efficient QoS-aware service composition**, in Proc. of the 18th International Conference on World Wide Web (WWW), (2009), pp. 881-890.
- Ardagna, D. and Pernici, B., **Global and Local QoS Guarantee in Web Service Selection**, in Proc. of BPM'05, (2005), pp. 32-46.
- Bass, L., Clements, P., and Kazman, R., **Software Architecture in Practice**, (Second Edition). Addison-Wesley Professional (2003).
- Berbner, R., Spahn, M., Repp, N., Heckmann, O. and Steinmetz, R., **Heuristics for QoS-aware Web Service Composition**, in Proc. of ICWS '06, Illinois (2006), pp. 72-82.
- Botella, P., Burgués, X., Carvallo, J. P., Franch, X., Grau, G., Marco, J., & Quer, C., **ISO/IEC 9126 in practice: what do we need to know?**, in Proc. of SMEF (Rome, Italy), (2004), pp. 297-306.
- Brathwaite K., **Application Development Using Case Tools**, Academic Press, (1990).
- Canfora, G., Di Penta, M., Esposito, R., and Villani, M. L. **An Approach on QoS-Aware Compositions based on Genetic Algorithm**, in Proc. of GECCO'05, ACM, (Washington, DC, USA), (2005), pp. 1069 – 1075.
- Canfora, G., Di Penta, M., Esposito, R., Perfetto, F., and Villani, M. L., **Service composition (re) binding driven by application-specific QoS**, in Service-Oriented Computing-ICSOC, LNCS 4294 (2006), pp. 141-152.
- Cao, H., Feng, X., Sun, Y., Zhang, Z. and Wu, Q., **A Service Selection Model with Multiple QoS Constraints on the MMKP**, in Proc. of FIP Intl. Conf. NPC (2007), pp. 584-589.
- Chou, D., deVadoss, J., Erl, T., Gandhi, N., Kommalapati, H., Loesgen, B., et al., **SOA with .NET and Windows Azure: Realizing Service Orientation with the Microsoft Platform**, Prentice Hall/Pearson PTR (2010).

- Dubey, V. and Menasce, D., **Utility-Based Optimal Service Selection for Business Processes in Service Oriented Architectures**, in Proc. of ICWS10 (Florida), (2010), pp. 542-550.
- Eeles, P., **What is a software architecture?**, (2006), Preuzeto Aprila 2013 sa <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/feb06/eeles/>
- Erl, T., **SOA Principles of Service Design**, Prentice Hall PTR, (2008).
- Fan, X., Jiang, C., and Fang, X., **An efficient approach to web service selection**, in Web Information Systems and Mining, LNCS 5854, (2009), pp. 271-280.
- Gao, C., Cai, M. and Chen, H., **QoS-aware Service Composition Based on Tree-Coded Genetic Algorithm**, in Proc. of COMPSAC'07, (Peking, China), (2007), pp. 361-367.
- Gao, Y., et al., **Optimal Selection Using Dynamic Programming**, in Proc. of ISCC'06 (Italy), (2006), pp. 365-370.
- Godse, M., Sonar, R., and Mulik, S., **The Analytical Hierarchy Process Approach for Prioritizing Features in the Selection of Web Service**, in Proc. of ECOWS'08 (Dublin, Ireland, 2008), pp. 41 - 50.
- Gunther, N. J., **The Practical Performance Analyst**, McGraw-Hill, (1998).
- Hanafi, S., et al, **New hybrid matheuristics for solving the multidimensional knapsack problem**, Hybrid Metaheuristics, LNCS, 6373 (2010), pp. 118-132.
- Hansen, P., and Mladenović, N., **A tutorial on Variable Neighborhood Search, in Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization and Decision Support Techniques**, E. Burke and G. Kendall eds., Springer (2005), pp. 211-238.
- Hansen, P., and Mladenović, N., **VNS: Principles and applications**, Europ. J. Oper. Res. 130 (2001), pp. 449-467.
- Hansen, P., et al, **Variable neighbourhood search: methods and applications**, Ann. Oper. Res. 175(1) (2010), pp. 367-407.
- Herssens, C., Jureta, I.J. and Faulkner, S., **Capturing and Using QoS Relationships to Improve Service Selection**, in Proc. of CAiSE '08 (France), (2008), pp. 312-327.
- Huang, Z., et al, **Effective Pruning Algorithm for QoS-Aware Service Composition**, in Proc. of CEC'09, Austria, (2009), pp. 519-522.
- **IEEE 1471:2000 - Recommended practice for architectural description of software intensive systems**, (2000), Preuzeto Aprila 2013 sa IEEE Standards: <http://standards.ieee.org/findstds/standard/1471-2000.html>
- **ISO 9126 Software Quality Characteristics**, (2001), Preuzeto Aprila 2013 sa <http://www.iso.org>; <http://www.sqa.net/iso9126.html>
- **ISO/IEC 12207 Systems and software engineering - Software life cycle processes**, (2008). Preuzeto Aprila 2013 sa International Organization for Standardization: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43447
- Jaeger, M., Muhl, G. and Golze, S., **QoS-aware Composition of Web Services: An Evaluation of Selection Algorithms**, in LNCS 3760 (2005), pp. 646-661.

- Klein, A., Ishikawa, F., and Honiden, S., **Efficient Heuristic Approach with Improved Time Complexity for QoS-Aware Service Composition**, in Proc. of IEEE International Conference on Web Services, (2011), pp. 436-443
- Kruchten, P., **Architectural Blueprints—The “4+1” View Model of Software Architecture**. IEEE Software, 12 (6), (1995), pp. 42-50.
- Lin, M., Xie, J., Guo, H. and Wang, H., **Solving QoS-driven Web service dynamic composition as fuzzy constraint satisfaction**, in Proc. of IEEE'05 (China), (2005), pp. 9-14.
- Liu, D., Shao, Z., Yu, C. and Fan, G., **A Heuristic QoS-Aware Service Selection Approach to Web Service Composition**, in Proc. of. ICIS (Shanghai, China), (2009), pp.1184-1189.
- Liu, S. L., Liu, Y. X., Zhang, F., Tang, G. F., & Jing, N., **Dynamic web services selection algorithm with QoS global optimal in web services composition**, Journal of Software 18(3), (2007), pp. 646-656.
- Luo, Y., Qi, Y., Shen, L., Hou, D., Sapa, C. and Chen, Y., **An Improved Heuristic for QoS-Aware Service Composition Framework**, in Proc. of HPCC-2008 (China), (2008), pp. 360-367.
- MacDonald M., **Microsoft .NET Distributed Applications: Integrating XML Web Services and .NET Remoting**, Microsoft Press (2003).
- Ming, C., & Zhen-wu, W., **An approach for web services composition based on QoS and discrete particle swarm optimization**, in Proc of SNPD 2007 Vol. 2 (Qingdao, China), (2007). pp. 37-41).
- Mladenović, N., and Hansen, P., **Variable neighborhood search**, Comput. Oper. Res., 24 (1997), 1097–1100.
- Moody, D. L., **Theoretical and practical issues in evaluating the quality of conceptual models: current state and future directions**, in Data & Knowledge Engineering, 55(3) (2005), pp. 243-276.
- Pardo, E. G., Mladenović, N., Pantrigo, J. J., and Duarte, A., **Variable formulation search for the cutwidth minimization problem**, Applied Soft Computing 13(5), (2013), pp. 2242–2252.
- Parejo, J.A., Fernandez, P. and Cortes, A.R., **QoS-Aware Services composition using Tabu Search and Hybrid Genetic Algorithms**, Actas de los Talleres de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, 2(1) (2008), pp. 55-66.
- Pejman, E., Rastegari, Y., Esfahani, P. M., and Salajegheh, A., **Web Service Composition Methods: A Survey**, In Proc. of IMECS 2012 Vol. 1 (Hong Kong), (2012).
- Pop, C.B., Vlad, M., Chifu, V.R., Salomie, I. and Dinsoreanu, M., **A Tabu Search Optimization Approach for Semantic Web Service Composition**, in Proc. of ISPDC11, Romania (2011), pp. 274-277.
- Qi, L., Tang, Y., Dou, W., and Chen, J., **Combining Local Optimization and Enumeration for QoS-aware Web Service Composition**, in Proc. of the IEEE International Conference on Web Services, (2010), pp. 34-41
- Radojevic, D., **Fuzzy Set Theory in Boolean Frame**, Int. J. of Comput. Commun., 3 (2008), pp. 121-131.

- Radojevic, D., **Interpolative Realization of Boolean Algebra as a Consistent Frame for Gradation and/or Fuzziness**, Studies in Fuzziness and Soft Computing, 218 (2008), pp. 295-317.
- Radojevic, D., **Logical Aggregation – Why and How**, in Proc. of FLINS'10, (Chengdu, China, 2010), pp. 511-517.
- Radojevic, D., **Logical Aggregation Based on Interpolative Boolean Algebra**, Mathware & Soft Computing, 15(1) (2008), pp. 125–141.
- Saaty, T., **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process**, European J. Oper. Res., 48(1) (1990), pp. 9-26.
- Saaty, T., **Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process**, RWS Publications, Pittsburgh, PA, (1988).
- Saaty, T., **The Analytic Hierarchy Process**, McGraw-Hill, New York, (1980).
- Shaw, M., and Garlan, D., **Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline**, Prentice Hall, (1996).
- Shi, Y. and Chen, X., **A Survey on QoS-aware Web Service Composition**, in Proc.of MINES '11, China (2011), pp. 283-287.
- Shuai, J.-J., **A Fuzzy MCDM Partnership Selection Model - Case of the IC Design House**, in Proc. of ICICIC'09 (Kaohsiung, China, 2009), pp. 1452-1455.
- **SOA Manifesto**, (2009), Preuzeto Aprila 2013 sa SOA Manifesto: <http://www.soa-manifesto.org/>
- Sora, I., Todinca, D. and Avram, C., **Translating user preferences into fuzzy rules for the automatic selection of services**, in Proc. of SACI'09 (Romania), (2009), pp. 497-502.
- Stanojevic, B. and Stanojevic, M., **On the efficiency test in multi-objective linear fractional programming problems by Lotfi et al. 2010**. Applied Mathematical Modelling, 37(10-11) (2013), pp. 7086-7093.
- Stevens, W., Myers, G., and Constantine, L., **Structured design**, IBM Systems Journal, 13 (2), (1974), pp. 115-139.
- Strunk, A., **QoS-aware service composition: A survey**, in Proc. of the ECOWS10, Cyprus (2010), pp. 67-74.
- Tao, F., Zhao, D., Hu, Y., and Zhou, Z., **Resource service composition and its optimal-selection based on particle swarm optimization in manufacturing grid system**, in IEEE Transactions on Industrial Informatics 4(4), (2008), pp. 315-327.
- Tsesmetzis, D.T., Roussaki, I. G.; Papaioannou, I. V. and Anagnostou, M. E., **QoS awareness support in Web-Service semantics**, in Proc. of AICT-ICIW06, (2006), pp. 128.
- W3C, **QoS for Web Services: Requirements and Possible Approaches**, (2003), Preuzeto Aprila 2013 sa <http://www.w3c.or.kr/kr-office/TR/2003/ws-qos/>.
- Wada, H., Champrasert, P. and Suzuki, J., **Multiobjective Optimization of SLA-aware Service Compositions**, in Proc. of the IEEE Congress on Services (Services'08), (Honolulu, Hawaii, USA), (2008), pp. 368-375.

- Wang, P., Chao, K.-M., Lo, C.-C., Huang, C.-L and Li, Z., **A Fuzzy Model for Selection of QoS-Aware Web Services**, in Proc. of ICEBE'06 (Shanghai, China), (2006), pp. 585-593.
- Wang, W., Sun, Q., Zhao, X., and Yang, F., **An improved particle swarm optimization algorithm for QoS-aware web service selection in service oriented communication**, in International Journal of Computational Intelligence Systems, 3(sup01), (2010), pp. 18-30.
- Xiao, J. and Boutaba, R., **QoS-aware service composition and adaptation in autonomic communication**, in J. Select. Areas Comm. 23(12), (2005), pp. 2344–2360.
- Xiong, P. and Fan, Z., **QoS-Aware Web Service Selection by a Synthetic Weight**, in Proc. of FSKD'07 (Haikou, China), (2007), pp. 632 - 637.
- Yang, Z., Tang, S., Xu, Z., Zhang, W. and Fang, L., **An Approach to QoS-aware Service Selection in Dynamic Web Service Compositions**, in Proc. of ICNS'07 (Athens, Greece), (2007), pp. 18-23.
- Ye, X. and Mounla, R., **A Hybrid Approach to QoS aware Service Composition**, in Proc. of ICWS'08, (Beijing, China), (2008), pp. 62-69.
- Yu, T. and Lin, K.-J., **Service Selection Algorithms for Composing Complex Services with Multiple QoS Constraints**, in Proc. of ICSOC05, LNCS 3826 (2005), pp. 130-143.
- Yu, T., Zhang, Y., and Lin, K.-J., **Efficient algorithms for Web services selection with end-to-end QoS constraints**, in ACM Trans. Web 1(1) (2007), pp. 1-26.
- Zeng, L. Benatallah, B., Ngu, A., Dumas, M., Kalagnanam, J., and Chang, H., **Quality-aware middleware for Web service composition**, IEEE Trans. Softw. Eng. 30(5), (2004), pp. 311–327.
- Zhang, C., Su, S., and Chen, J., **DiGA: Population diversity handling genetic algorithm for QoS-aware web services selection**, in Comput Commun 30(5), (2007), pp. 1082– 1090.
- Zhang, Z., Zhang, S.S. and Han, S.Q., **A New Methodology of QoS Evaluation and Service Selection for Ubiquitous Computing**, in LNCS 4138 (2006), pp. 69-80.
- Zimmermann, O., Krogdahl, P., and Gee, C., **Elements of Service-Oriented Analysis and Design, An interdisciplinary modeling approach for SOA projects**, (2004), Preuzeto April 2013 sa <http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-soad1/>

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ (хипотезе које ће се научно потврдити или оборити)

Општа хипотеза: Применом различитих савремених приступа меког рачунарства и оптимизације могуће је унапредити моделовање и решавање проблема селекције и композиције веб сервиса засноване на њиховим нефункционалним карактеристикама.

Помоћне хипотезе:

- Могуће је дефинисати нове моделе за формулисање проблема селекције веб сервиса засноване на њиховим нефункционалним карактеристикама који ће на адекватан начин узети у обзир сложене вербалне захтеве корисника, различите односе који постоје између релевантних нефункционалних карактеристика као и специфичности самих мера.
 - За представљање преференци корисника везаних за нефункционалне карактеристике адекватнија је примена фази логике од уобичајеног арбитрарног додељивања тежина.
 - Додељивањем тежина нефункционалним карактеристикама није могуће представити сложене вербалне захтеве корисника али се они могу адекватно изразити помоћу логичких функција.
 - Применом конзистентне фази логике могуће је сложене вербалне захтеве корисника превести у логичке функције, дефинисане у Буловом оквиру, које ће узети у обзир и корелацију која може постојати међу нефункционалним карактеристикама.
 - Примена конзистентне фази логике фази не мора резултовати истим избором сервиса као примена конвенционалне фази логике.
 - У случајевима када не постоје логички захтеви везани за нефункционалне критеријуме али су дати критеријуми хетерогени проблем се може моделовати као дискретни проблем линеарног разломљеног програмирања MOLFPP (multi-objective linear fractional programming problem).
 - Моделовање проблема као дискретног MOLFPP је адекватније од формирања јединствене функције циља помоћу методе једноставних адитивних тежина (SAW).
- Методе вишекритеријумског одлучивања и оптимизације се могу ефективно и ефикасно користити за решавање проблема селекције, како појединачних веб сервиса тако и сервиса за композицију, на основу нефункционалних карактеристика.
 - Могуће је проширити АНР (Analytic Hierarchy Process) методу тако да омогући селекцију појединачних сервиса на основу логичких захтева везаних за нефункционалне карактеристике сервиса.
 - Могуће је применити новију технику за генерисање ефикасних решења за егзактно решавање проблема селекције сервиса за композицију моделованог као дискретни MOLFPP.
 - Познате метахеуристике као што су VNS (Variable Neighborhood Search), VFS (Variable Formulation Search) и табу претраживање могу се успешно применити за решавање проблема селекције сервиса за композицију, моделованог како помоћу постојећих приступа као што је ММКР (multi-dimensional multiple-choice 0-1 knapsack problem) тако и помоћу предложених модела.
 - Могуће је развити нове хеуристике које ће унапредити решавање проблема када је неопходна брза и динамичка селекција сервиса за композицију.
 - Предложени приступи се могу применити и у различитим областима.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Основне методе које ће се користити за реализовање истраживања у предложеном раду су:

- Прикупљање и систематизација расположиве релевантне литературе;
- Критичка анализа постојећих приступа решавању проблема селекције веб сервиса;
- Развој математичких модела за проблема селекције веб сервиса применом метода математичког моделирања;
- Експериментална провера предложених решења имплементацијом алгоритама у изабраном програмском окружењу и спровођењем тестирања над расположивим подацима.
- Експериментална провера постављених хипотеза са циљем њиховог потврђивања или оповргавања;

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Очекивани резултати истраживања у предметној области ће садржати већи број доприноса, међу којима се издвајају:

- Примена различитих приступа меког рачунарства и оптимизације у области развоја информационих система чиме се обезбеђује мултидисциплинарност;
- Преглед досадашњих истраживања у предметној области и критички осврт на релевантне приступе;
- Дефинисање нових модела за формулисање проблема селекције веб сервиса засноване на њиховим нефункционалним карактеристикама који ће на адекватан начин узети у обзир сложене вербалне захтеве корисника, различите односе који постоје између релевантних нефункционалних карактеристика као и специфичности самих мера [*нови модели*];
- Иновативно проширење АНР методе (која је једна од најчешће коришћених метода вишекритеријумског одлучивања) конзистентном фази логиком које би се могло 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. [*нова метода*];
- Указивање на могућност ефикасне примене 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 [*нова примена*];
- Развој нових хеуристика које ће унапредити решавање проблема када је неопходна брза и динамичка селекција сервиса за композицију [*нова метода*];
- Прототипско софтверско решење којим би се обезбедила имплементација предложених метода [*нови софтвер*];

Друштвени допринос се огледа у могућности примене предложених приступа у разним доменима а не само за развој апликација и аутоматизацију пословања. Пре свега треба имати у виду да сервисно-оријентисани приступ развоју апликација представља општу парадигму за обезбеђивање сложене функционалности повезивањем скупа компоненти, који се не мора нужно заснивати на веб сервисима, иако се у пракси најчешће на овај начин реализује. Дакле предложени приступи би се могли применити и за селекцију компоненти реализованих на друге начине. Шта више предложени приступи би се могли користити и у било ком другом пољу у коме се идеја повезивања јединица функционалности (које не морају нужно бити софтверске) може применити.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Следеће активности су планиране у циљу израде предложене дисертације:

- Преглед расположиве релевантне литературе,
- Анализа постојећих приступа,
- Предлог нових решења
- Имплементација и евалуација предложених решења

Оквирна структура предложене дисертације би била следећа:

У првом поглављу би се идентификовао проблем, предмет и циљ истраживања, као и хипотезе које ће се истраживањем потврдити или оборити. Такође би био дат опис структуре самог рада.

У другом и трећем поглављу би била представљена основна теоријска полазишта везана за област истраживања. У другом поглављу би се детаљно изложио сервисно-оријентисани приступ развоју апликација, и објаснио појам композиције. Такође би се детаљно дефинисао проблем селекције сервиса засноване на нефункционалним карактеристикама као један од значајних елемената сервисно-оријентисаног приступа развоју апликација. У трећем поглављу акценат би био стављен на дефинисање појма нефункционалних карактеристика сервиса и преглед њихових основних особина са посебним освртом на начин њихове агрегације.

Четврто поглавље би обухватило преглед и систематизацију постојећих приступа за моделовање и решавање дефинисаног проблема и критички осврт на релевантне приступе, како би се утврдиле могућности увођења нових приступа којима би се унапредило решавање дефинисаног проблема.

У петом поглављу би се предложило решење за моделовање проблема селекције сервиса коришћењем конзистентне фази логике која омогућава да се узму у обзир специфичности нефункционалних карактеристика на основу којих се врши селекција, као и сложени вербални захтеви корисника. Поред тога би се предложило решење за моделовање проблема као дискретног проблема линеарног разломљеног програмирања. MOLFP (multi-objective linear fractional programming problem) у случајевима када не постоје логички захтеви везани за QoS критеријуме.

У шестом поглављу би се изложиле могућности примене постојећих метода из области оптимизације (које до сада нису примењиване на овај проблем) и предложили нове методе за селекцију како појединачних сервиса тако и за селекцију сервиса за задату композицију. Намера је да се обезбеде нови приступи и за егзактно и за хеуристичко решавање постављеног проблема.

Седмо поглавље би обухватило детаље везане за имплементацију предложених приступа и експерименталне резултате.

У осмом поглављу би се изложиле могућности примене предложених решења.

У деветом поглављу би био дат закључак и преглед доприноса дисертације као и могући правци даљег истраживања.

На крају рада би била наведена литература која је коришћена приликом израде дисертације.

Оквирни садржај докторске дисертације:

1. Увод
 - 1.1 Предмет и циљ истраживања
 - 1.2 Полазне хипотезе
 - 1.3 Очекивани резултати и доприноси
 - 1.4 Структура дисертације
2. Сервисно-оријентисани приступ развоју апликација
 - 2.1 Основни појмови
 - 2.2 Композиција сервиса
 - 2.3 Проблем селекција сервиса
3. Нефункционалне карактеристике сервиса
 - 3.1 Врсте нефункционалних карактеристика и њихове особине
 - 3.2 Агрегација
4. Преглед постојећег стања у области
 - 4.1 Модели и методе
 - 4.2 Критички осврт на релевантне приступе
5. Моделовање проблема
 - 5.1 Општа формулација проблема
 - 5.2 Предлог решења за моделовање проблема
6. Решавање проблема
 - 6.1 Предлог метода за селекцију појединачних сервиса
 - 6.2 Предлог метода за селекцију сервиса за дату композицију
 - 6.2.1 Егзактне методе
 - 6.2.2 Хеуристичке методе
7. Имплементација решења
 - 7.1 Опис
 - 7.2 Експериментални резултати
8. Могућности примене
9. Закључак
 - 9.1 Остварени допринос
 - 9.2 Могући даљи правци истраживања
10. Литература

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу образложења предложене докторске дисертације, Комисија закључује да кандидат, **Нина Турајлић**, дипломирани инжењер, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом факултета, за израду докторске дисертације с обзиром на елементе изнете у овом извештају. Према мишљењу комисије предложена тема је мултидисциплинарна и спада у научна подручја која се развијају на Факултету организационих наука. Тема докторске дисертације представља значајно подручје истраживања како са теоријског тако и са становишта примене у пракси у области Техничких наука, ужих научних области Операционих истраживања и Информационих система.

На основу наведеног Комисија предлаже Научно-наставном већу Факултета организационих наука да се кандидату **Нини Турајлић** одобри израда докторске дисертације под насловом: „**НОВИ МОДЕЛИ И МЕТОДЕ ЗА СЕЛЕКЦИЈУ И КОМПОЗИЦИЈУ ВЕБ СЕРВИСА НА ОСНОВУ НЕФУНКЦИОНАЛНИХ КАРАКТЕРИСТИКА**“ и за ментора предлажемо др Ненада Младеновића, редовног професора Факултета организационих наука.

8. ПОТПИСНИЦИ ИЗВЕШТАЈА

др Ненад Младеновић,
редовни професор, Факултет организационих наука

др Милица Вучковић,
ванредни професор, Факултет организационих наука

др Милан Станојевић,
ванредни професор, Факултет организационих наука

др Слађан Бабарогић,
доцент, Факултет организационих наука

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

У Београду, 20.06.2013. године