

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Душана Савића

Одлуком бр. 3/76-9 од 22.06.2016.године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Душана Савића под насловом

„РАЗВОЈ СОФТВЕРА ЗАСНОВАН НА МОДЕЛУ СЛУЧАЈЕВА КОРИШЋЕЊА И MDD ПРИСТУПУ“.

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 Душан Савић уписао је магистарске студије 2004. године на Факултету организационих наука (ФОН), Универзитета у Београду. Кандидат је положио све испите предвиђене планом студијског програма Информациони системи и магистарску тезу, под називом „*Спецификација случаја коришћења преко SilabReq извршивог језика*“, је одбранио 08.09.2010. године. Докторска дисертација је пријављена 22. децембра 2012. године. Одлука о усвајању извештаја Комисије за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације 05-01 бр. 3/40-9, донета је 28. марта 2012. године на Наставно-научном већу Факултета организационих наука. Веће научних области Универзитета у Београду је на

седници одржаној 07. маја 2012. године, одлуком 02 бр. 06-18424/29-12, одобрило израду предложене докторске дисертације.

Ментор, др Владан Девеџић известио је 15. јуна 2016. године да је докторска дисертација завршена и Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 3/76-9 од 22. јуна 2016. године формирало Комисију за преглед и оцену завршене докторске дисертације у саставу:

1. **др Владан Девеџић**, редовни професор Факултета организационих наука
2. **др Синиша Влајић**, ванредни професор Факултета организационих наука
3. **др Саша Лазаревић**, ванредни професор, Факултет организационих наука
4. **др Драган Бојић**, ванредни професор Електротехничког факултета
5. **PhD Alberto Manuel Rodrigues da Silva**, associate professor at Department of Computer Science and Engineering of IST /UTL, Portugal

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација „**Развој софтвера заснован на моделу случајева коришћења и MDD приступу**“ по предмету истраживања припада научној области рачунарске науке, односно ужој научној области софтверско инжењерство.

Израдом дисертације је као ментор руководио проф. др Владан Девеџић, руководилац Катедре за софтверско инжењерство Факултета организационих наука.

Ментор је објавио велики број научних радова који га квалификују за вођење докторске дисертације. Наводимо листу од десет репрезентативних радова, које је ментор објавио у последњих 5 година:

1. Devedžić, V., Jovanović, J.: Developing Open Badges: a comprehensive approach, - *Educational Technology Research and Development*, vol. 63, no. 4, pp. 603-620, 2015 (**IF=1.420**) (ISSN: 1042-1629)
2. Dimitrijevic S., Jovanovic J., Devedzic V.: A comparative study of software tools for user story management, - *INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY*, vol. 57, no. , pp. 352-368, 2015 (**IF=1.046**) (ISSN: 0950-5849)
3. Kozuh I., Jeremic Z., Sarjas A., Lapuh-Bele J., Devedzic V., Debevc M.: Social Presence and Interaction in Learning Environments: The Effect on Student Success, - *EDUCATIONAL TECHNOLOGY & SOCIETY*, vol. 18, no. 1, pp. 223-236, 2015 (**IF=1.018**) (ISSN: 1436-4522)
4. Radenkovic S., Devedzic V., Jovanovic J., Jeremic Z.: Content and knowledge provision service - a way to build intellectual capital in learning organizations, - *KNOWLEDGE MANAGEMENT RESEARCH & PRACTICE*, vol. 12, no. 3, pp. 297-309, 2014 (**IF=0.554**) (ISSN: 1477-8238)
5. Devedzic V.: Technology Enhanced Learning - The Wild, the Innocent and the E Street Shuffle, - *ICT INNOVATIONS 2013: ICT INNOVATIONS AND EDUCATION*, vol. 231, no. , pp. 1-15, 2014

6. Krcadinac U., Pasquier P., Jovanovic J., Devedzic V.: Synesketch: An Open Source Library for Sentence-Based Emotion Recognition, - *IEEE TRANSACTIONS ON AFFECTIVE COMPUTING*, vol. 4, no. 3, pp. 312-325, 2013 (**IF=3.466**) (ISSN: 1949-3045)
7. Devedzic M., Devedzic V., Radenkovic S.: Web Service Support for Collaboration between Demographers, - *COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS*, vol. 9, no. 2, pp. 943-960, 2012 (**IF=0.549**) (ISSN: 1820-0214)
8. Djuric D., Devedzic V.: Incorporating the Ontology Paradigm Into Software Engineering: Enhancing Domain-Driven Programming in Clojure/Java, - *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN AND CYBERNETICS PART C-APPLICATIONS AND REVIEWS*, vol. 42, no. 1, pp. 3-14, 2012 (**IF=2.548**) (ISSN: 1094-6977)
9. Sevarac Z., Devedzic V., Jovanovic J.: Adaptive neuro-fuzzy pedagogical recommender, - *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, vol. 39, no. 10, pp. 9797-9806, 2012 (**IF=1.854**) (ISSN: 0957-4174)
10. Djuric D., Devedzic V.: Incorporating the Ontology Paradigm into a Mainstream Programming Environment, - *INFORMATICA*, vol. 23, no. 2, pp. 203-224, 2012 (**IF=1.117**) (ISSN: 0868-4952)

1.3. Биографски подаци о кандидату

Душан Савић је рођен 02.10.1979. године у Александровцу Жупском. У Александровцу је завршио основну школу и гимназију природно-математичког смера. Учествовао је на многим такмичењима, а од резултата се издваја 2. место на Републичком такмичењу из физике за ученике седмог разреда основних школа у Србији. Године 1998. уписује *Факултет организационих наука, Универзитет у Београду*, на коме је 2004. године и дипломирао. На ФОН-у 2004. године уписује последипломске студије где је 2010. године успешно одбранио магистарски рад под насловом „**Спецификација случаја коришћења преко SilabReq извршивог језика**“ у области софтверског инжењерства, под менторством др Синише Влајића, доцента ФОН-а.

Од 2002. године ангажован је на извођењу лабораторијских вежби на ФОН-у на предметима *Пројектовање програма* и *Принципи програмирања*, а од 2005. године и запослен као асистент приправник на **Катедри за Софтверско инжењерство** и ангажован на предметима на основним студијама: *Пројектовање софтвера*, *Софтверски патерни*, *Софтверски процес и еволуција софтвера*, *Конструкција софтвера* и *Тестирање софтвера*. Такође, ангажован је и на предметима мастер академских студија студијског програма *Софтверско инжењерство и рачунарске науке*.

Као члан *Катедре за софтверско инжењерство* учествовао је у извођењу значајних пројеката међу којима су:

- *Примена рачунарске технике у експерименталној физици чврстог стања* - Министарство за науку и технолошки развој, број 174031, Београд, 2011-2016.
- *Пројекат KOSTMOD* - Министарства одбране Краљевине Норвешке и Министарства одбране Републике Србије, Београд, 2006-2010.
- *Идејни пројекат информационог система е-аукцијске јавне набавке* - Министарства за телекомуникације и информатичко друштво Републике Србије, Београд, 2007-2008.

- *Модернизација информационог система за здравствене установе*, IQ-net, Београд, 2006.

Поред тога учествовао је и у пројектима:

- *Менаџмент јавних набавки*, Републички фонд за здравствено осигурање, Београд, 2014.
- *Фото модул, вести и архива*, Политика новине и магацини, Београд, 2014.
- *РФЗО апотеке*, Републички фонд за здравствено осигурање, Београд, 2013.
- *Развој информационог подсистема за кадровску евиденцију*, ДЗ Вождовац, Београд, 2007-2009.
- *Развој апликације за вођење књиге улазних фактура*, ДЗ Вождовац, Београд, 2007-2008.
- *Развој здравственог информационог система за колоректални скрининг*, Европска агенција за реконструкцију (ЕПОС), Београд, 2006-2007.
- *Развој информационог система за новинску агенцију Бета*, Београд 2005.
- *Развој дела пословног информационог система фирме „Перихард инжењеринг“*, Београд 2004-2006

Од 2013. до 2015. године био је ангажован као консултант *Републичког фонда за здравствено осигурање*.

Октобра 2010. године одржао је гостујуће предавање на Математичком факултету под насловом „*Extended Software Architecture based on Security Patterns*“.

Ожењен је и са супругом *Марином* има троје деце: ћерку *Софију* (9 година) и два сина: *Јована* (7 година) и *Андреја* (18 месеци).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Дисертација је изложена на 211 страница, садржи 111 слика и 5 табела. У попису коришћене литературе кандидат је навео 166 референтне јединице. Докторска дисертација садржи седам поглавља, списак коришћене литературе, списак слика, табела и предложене додатке:

1. Увод
2. Преглед области истраживања
3. Silab-MDD приступ
4. Silab-UCMDM метода
5. Silab-MDDToolSet алат
6. Евалуација
7. Закључак
8. Литература
9. Списак слика
10. Списак табела
11. Додаци

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У наставку је дат опис садржаја појединачних поглавља докторске дисертације „*Развој софтвера заснован на моделу случајева коришћења и MDD приступа*“.

Прво поглавље представља увод у истраживање у којем је укратко описан проблем истраживања, предмет, циљеви, почетне хипотезе и дат је кратак опис садржаја докторске дисертације по поглављима.

Друго поглавље се односи на преглед стања из научне области истраживања. У том контексту, у овом поглављу, дат је приказ тренутно једног од најсавременијих приступа у развоју софтвера који је вођен моделом (**Model Driven Development - MDD**). У основи развоја софтвера помоћу MDD приступа су модели и њихова трансформација у програмски код. Основни циљ који се жели постићи овим приступом јесте да се повећа продуктивност и скрати време потребно за имплементацију и одржавање софтвера. Такође, у овом поглављу, описани су случајеви коришћења (**use-cases**) као једна од најзаступљенијих техника за спецификацију софтверских захтева. Случајеви коришћења су постали популарни јер су добро структурирани и описују се једноставним реченицама природног језика којима се прецизно дефинише редослед интеракције између корисника и софтверског система. Природни језици потенцијално могу да направе проблеме при дефинисању случајева коришћења, због њихове двосмислености и непрецизности ако се пажљиво и јасно не користе. Наведени проблеми се могу избећи или свести на најмању могућу меру ако се дефинишу јасна упутства, препоруке, обрасци и стандарди код описивања случајева коришћења. Тиме се значајно може утицати на квалитет спецификације захтева и побољшање комуникације између различитих учесника у развоју софтвера.

Ово поглавље садржи и преглед релевантних истраживања која су се бавила: а) проблемом спецификације захтева засноване на случајевима коришћења и креирања других производа (артифаката) на основу случајева коришћења и б) проблемом интеграције процеса спецификације захтева и MDD-а. Интеграција случајева коришћења у MDD приступ захтева детаљну и прецизну спецификацију случајеве коришћења, пре свега у делу који се односи на спецификацију акција сценарија случаја коришћења, као и предуслова и постуслова случајева коришћења.

У **трећем поглављу** дат је приказ *Silab-MDD (Silab Model Driven Development)* приступа у развоју софтвера. *Silab-MDD* приступ описује фазе прикупљања захтева и анализе у развоју софтверског система као и фазу анализе у развоју информационог система.

Фаза прикупљања захтева у развоју софтверског система је описана преко *модела случаја коришћења*, док је фаза анализе у развоју софтверског система описана преко *доменског модела* и *модела прелаза стања*. Наведени модели су описани преко сопственог доменски специфичног језика (*Use Case Domain Specific Language - UCDSL*). Поступак прикупљања захтева је описан преко сопствене методе *Silab-UCMDM (Silab - Use Case Model Driven Method)* за спецификацију захтева која је заснована на моделу случаја коришћења.

Фаза анализе у развоју информационог система је дефинисана помоћу *Структурне Системске Анализе (CCA)*. *CCA* представља методу за функционалну спецификацију пословног система. *CCA* се описује помоћу *дијаграма токова података* и преко *речника података*. У оквиру *SILAB-MDD* приступа дефинисани су: а) сопствени доменски специфични језик за спецификацију дијаграма тока података (*Data-Flow Diagram Domain Specific Language - DFDDSL*) и

б) сопствени доменски специфични језик за спецификацију речника податка (*Data Dictionary Domain Specific Language - DataDDSL*).

У **четвртном поглављу** дат је приказ *Silab-UCMDM* методе за спецификацију захтева која је заснована на моделу случајева коришћења. Спецификација захтева у оквиру *Silab-UCMDM* методе омогућена је преко посебно сопственог доменски специфичног језика (*UCDSL*). Помоћу *UCDSL* се описују три модела:

1. Доменски модел (**Domain Model - DM**) који представља поједностављену верзију UML дијаграма класа.

2. Модел случајева коришћења (*Use Case Model - UCM*) који служи за дефинисање и спецификацију случајева коришћења.
3. Модел прелаза стања (*State Transition Model - STM*) који служи за дефинисање дијаграма прелаза стања за сваки доменски објекат и дефинисање скупа случајева коришћења који се могу извршити над објектом у сваком од дефинисаних стања.

Наведени модели су међусобно конзистентни, што значи да се током ажурирања неког од модела непрекидно проверавају и усаглашавају концепти сва три модела.

У **петом поглављу** поглављу дат је приказ језика и алата који је развијен у оквиру *JetBrains MPS* алата, који се може користити као додатак (plugin) за *MPS*, као додатак за *IntelliJ IDEA* развојно окружење или самостално као одвојен алат.

У **шестом поглављу** извршена је евалуација предложене *Silab-UCMDD* методе на три различита начина:

- 1) Компаративном анализом предложене методе у односу на постојеће методе.
- 2) Приказом и анализом студијског примера који је развијен предложеном методом.
- 3) Анализом резултата теста у коме су учествовали студенти који су оцењивали предложену методу и *UCDSL* језик за спецификацију и валидацију захтева.

Након тога, дат је критички осврт на предложено решење након чега су дати будући правци даљег истраживања.

Седмо поглавље овог рада је закључак у којем се сумира све што је урађено у истраживању, уз општи осврт на проблем и предмет истраживања, циљеве, хипотезе, постигнуте резултате и доприносе, као и резултате евалуације. На самом крају су дата и нека размишљања о будућим правцима истраживања у смислу развоја и примене предложеног приступа.

Осмо поглавље садржи приказ литературе која је коришћена у изради ове докторске дисертације.

Девето поглавље садржи листу слика које су приказане у дисертацији.

Десто поглавље садржи листу табела које су приказане у дисертацији.

Једанаесто поглавље садржи приказ најважнијих појмова који су коришћени у докторској дисертацији, као и нека шира објашњења за поједине концепте.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

На савременост и значај предмета докторске дисертације „Развој софтвера заснован на моделу случајева коришћења и MDD приступу“ указују резултати досадашњих истраживања који показују да грешке које настају услед неадекватне спецификације корисничких захтева значајно утичу на квалитет и цену софтверског пројекта. Према резултатима истраживања *The Standish Group* из 2013. године, због лоше спецификације захтева, 43% пројеката није испоручено на време или су премашили буџет или су реализовани са смањеним функционалностима, док 18% пројеката није завршено.

Поред тога, о савремености предмета дисертације се може закључити и на основу великог броја савремених публикација, књига и часописа који су посвећени *MDD* приступу и интеграцији процеса спецификације захтева са *MDD-ом*. Посебно су значајна истраживања која су извршили Nicolas и Toval [Nicolas, J. & Toval, A., (2009)], Loniewski са групом аутора [Loniewski et al., (2010)] и Zikra са групом аутора [Zikra, J. et al., (2011)]. Резултати до којих су дошли указују да мали број *MDD* метода интегришу модел захтева у комплетан процес развоја софтвера.

Кандидат у оквиру докторске дисертације предлаже *Silab-MDD* приступ у развоју софтвера који интегрише модел случаја коришћења са *MDD-ом*. На тај начин полазни модел *MDD-а* постаје *модел случаја коришћења*. Савремене агилне методе развоја софтвера, као што су *Јединствени процес развоја софтвера* и *Ларманова метода развоја софтвера*, су засноване на случајевима коришћења (*Use-Case Driven Development – UCDD*). Наведене методе објашњавају везу случаја коришћења са другим моделима који се добијају током развоја софтвера. Међутим, оне не говоре о трансформацији модела током развоја софтвера. Кандидат је наведеним *Silab-MDD* приступом успео да повеже Ларманову методу развоја софтвера која користи *UCDD* приступ у развоју софтвера са *MDD* приступом, што представља оригинални допринос кандидата у области софтверског инжењерства.

У оквиру *Silab-MDD* приступа кандидат предлаже сопствену методу *Silab-UCMDM* помоћу које се прецизно дефинише поступак прикупљања захтева. Предложена *Silab-UCMDM* метода истиче важност и неопходност коришћења 3 међусобно конзистентна и комплементарна модела: а) модела случајева коришћења, б) доменског модела и ц) модела прелаза стања. Кандидат је направио сопствени доменски специфични језик *UCDSL* помоћу којих се могу описати наведени модели.

Кандидат је такође показао преко *Silab-MDD* приступа како се врши интеграција *Структурне систем анализе*, којом се описује функционалност пословног система, са фазама прикупљања захтева и анализе у развоју софтвера. У том смислу кандидат је направио сопствене доменски специфичне језике *DFDSL* и *DataDDL* помоћу којих се могу описати *дијаграми токова података* и *речник података*.

Бројни радови, које је кандидат публиковао у домаћим и међународним часописима и на конференцијама, а који се односе на предмет истраживања ове дисертације, говоре о оригиналности научно-истраживачког рада кандидата и резултата до којих је кандидат дошао у последњих неколико година.

3.2.Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидат је у изради докторске дисертације „Развој софтвера заснован на моделу случајева коришћења и *MDD* приступу“ користио 166 литературна навода.

Ова референтна литература углавном се односи на различите публикације, монографије и књиге, докторске дисертације, а нарочито на научне радове и чланке из најцитиранијих часописа, као и радове са конференција који се односе на развој софтвера, моделе који се добијају током развоја софтвера, прикупљања софтверских захтева и инжењерство захтева, случајеве коришћења, *MDD* и интеграцију случајева коришћења са *MDD-ом*. Тематика која је обрађивана у дисертацији је врло актуелна, па је и највећи број наведених референци из последњих неколико година.

Списак коришћене литературе је представљен у поглављу осам, где је литература наведена по абecedном редоследу.

Ниже су наведени литературни наводи по абecedном реду који су по мишљењу кандидата, имали највећи утицај у идејном смислу, на ток израде и садржај ове докторске дисертације:

- [1] Assar, S. (2012). *Model Driven Requirements Engineering: Mapping the Field and Beyond*, MoDRE 2012
- [2] Alexander, I. and Maiden, N. (2004) *Scenarios, Stories, Use Cases through the Systems Development LifeCycle*. John Wiley and Sons.
- [3] Bézivin, J., & Gerbé, O. (2001). *Towards a precise definition of the OMG/MDA framework*. Proceedings of the 16th IEEE international conference on Automated software engineering, (p. 273). USA.
- [4] COCKBURN A.: *Writing Effective Use Cases*, - Addison Wesley Longman Publishing Co. Inc, Boston, 2000.
- [5] Rosado da Cruz A. M., *Automatic Generation of User Interfaces from Rigorous Domain and Use Case Models*, - PhD. Thesis, University of Porto, Portugal, 2010.
- [6] A.Cruz, J. P. Faria: *Automatic Generation of User Interface Models and Prototypes from Domain and Use Case Models*. In Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Data Technologies volume 1, pages 169-176, Sofia, Bulgaria, July 2009, INSTICC - Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication, INSTICC Press
- [7] Issa, A., AlAli, A.: *Automated Requirements Engineering: Use Case Patterns Driven Approach*. IET-Software, IET 5(3), 287–303 (2011)
- [8] I. Jacobson, M. Ericsson, and A. Jacobson, *The Object Advantage: Business Process Reengineering With Object Technology*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1995.
- [9] Anneke Kleppe, Jos Warmer, Wim Bast: *MDA Explained. The Model Driven Architecture: Practice and Promise*, Addison Wesley, April 2003.
- [10] G. Loniewski, E. Insfran, and S. Abrahão, “*A Systematic Review of the Use of Requirements Engineering Techniques in Model-Driven Development*”, in *Model Driven Engineering Languages and Systems*, D. C. Petriu, N. Rouquette, and Ø. Haugen, eds. Berlin/Heidelberg: Springer, 2010, p. 213-227.
- [11] Langlands, M. (2010) *Inside the Oval: Use-Case Content Patterns*. Technical Report, Planet Project. <http://planetproject.wikidot.com/use-case-content-patterns>

- [12]: *On the generation of requirements specifications from software engineering models: A systematic literature review*. Inf. Softw. Technol. 51(9), 1291-1307 (2009)
- [13]Klaus Pohl: *Requirements Engineering - Fundamentals, Principles, and Techniques*. Springer 2010, ISBN 978-3-642-12577-5, pp. I-XVII, 1-813
- [13] Pastor, O., Ruiz, M., España, S. (2011). *From Requirements to Code: A Full ModelDriven Development Perspective*. In M. J. Escalona, J. Cordeiro, & B. Shishkov (Eds.), *Software and Data Technologies, ICSOFT 2011, CCIS 303* (pp. 56–70). Seville, Spain: Springer.
- [14] Saraiva, J., Silva, A.R.: *A Reference Model for the Analysis and Comparison of MDE Approaches for Web-Application Development*, Journal of Software Engineering and Applications, 3(5), 419-425, 2010.
- [15]Selic, B.: *The Pragmatics of Model-Driven Development*. IEEE Software, vol. 20, pp. 19–25 (2003)
- [16]Sommerville I.: *Software Engineering*, 9th edition, - Addison Wesley Longman Publishing Co. Inc, Boston, 2011.
- [17] I. Zikra, J. Stirna, and J. Zdravkovic, “*Analyzing the Integration Between Requirements and Models in Model Driven Development*”, in *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling*, vol. 81, T. Halpin, S. Nurcan, J. Krogstie, P. Soffer, E. Proper, R. Schmidt, and I. Bider, eds., Berlin/Heidelberg: Springer, 2011, p. 342-356.
- [18]Wieggers, Karl. *Software Requirements*. Microsoft Press, 2nd edition, March 2003. ISBN 978-0735618794.

3.3.Опис и адекватност примењених научних метода

У раду су примењене различите научне методе, као што су: компаративна анализа, метода моделовања као и неке статистичке методе.

У поглављима докторске дисертације у којима се пре свега даје преглед стања у области, прецизира предмет истраживања и формулишу хипотезе, 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.

Метода научног испитивања – анкете, коришћена је ради прикупљања информација о стању области у пракси и за евалуацију предложеног решења.

Коначно, у завршној фази истраживања применом савремених метода за развој софтвера, развијено је софтверско решење којим се аутоматизује *Silab-MDD* приступ.

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

Применљивост остварених резултата добијених у докторској дисертацији се огледа у следећем:

- више од половине (58,3%) испитаника сматра да предложени приступ за спецификацију случајева коришћења може да буде користан и одговарајући за пројекте које испитаници сами развијају
- прототип алата већ је коришћен за развој пројекта *Kostmod4.0*
- имплементација предложеног језика за спецификацију случајева коришћења је урађена у *JetBrains MPS* алату за који је креиран одговарајући додатак (plugin)

3.5.Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Дисертација је урађена самостално од стране кандидата, а резултати дисертације показују оригиналност исте. Постављени циљеви су у потпуности испуњени. Кандидат је показао способност за самостални научни рад писањем и објављивањем радова на конференцијама и у часописима који су у области софтверског инжењерства.

Свеобухватни и систематизовани преглед литературе из области истраживања, показује способност кандидата за самостално откривање и сагледавање отворених проблема истраживања, као и за критичку анализу постојећих сазнања.

На основу тога, Комисија сматра да кандидат Душан Савић поседује потребне способности, вештине и искуства за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Главни доприноси ове докторске дисертације су:

1. Израда сопственог *Silab-MDD* приступа који је успео да повеже Ларманову методу развоја софтвера која користи *UCDD* приступ у развоју софтвера са *MDD* приступом.
2. Дефинисање сопствене *Silab-UCMDM* методе којом се прецизно дефинише поступак прикупљања захтева. Ова метода побољшава процеса развоја софтвера јер омогућава непрекидну конзистентност између модела случајева коришћења, доменског модела и модела прелаза стања.
3. Израда сопственог доменски специфичног језика *UCDSL* помоћу кога се могу описати модел случајева коришћења, доменски модел и модел прелаза стања.
4. Израда сопствених доменски специфичних језика *DFDDSL* и *DataDDSL* помоћу којих се могу описати *дијаграми токова података* и *речник података*.

Поред тога наводимо и научне доприносе ове докторске дисертације, у контексту унапређења постојећег стања у области софтверског инжењерства:

- Направљен је детаљан преглед области (радова и приступа) који се односе на интеграцију софтверских захтева и *MDD*-а.
- Направљен је детаљан преглед области (радова и приступа) који се односе на прецизну и детаљну спецификацију случајева коришћења.
- Креиран је алат у коме су интегрисани развијени доменско-специфични језици.

На основу изложеног, може се закључити да добијени резултати докторске дисертације представљају научни допринос у области софтверског инжењерства и представљају основу за даља истраживања.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Евалуација предложене *Silab-UCMDD* методе урађена је на три различита начина:

- 1) Компаративном анализом предложене методе у односу на постојеће методе.
- 2) Приказом и анализом студијског примера који је развијен предложеном методом.
- 3) Анализом резултата теста у коме су учествовали студенти који су оцењивали предложену методу и *UCDSL* језик за спецификацију и валидацију захтева.

Дисертацијом је доказана неопходност детаљне спецификације случајева коришћења код интегрисања случајева коришћења и MDD-a. Из тог разлога развијена је *посебна Silab-UCMDDM* метода која истиче важност и неопходност коришћења 3 међусобно конзистентна и комплементарна модела: а) модела случајева коришћења, б) доменског модела и ц) модела прелаза стања. У дисертацији је идентификована директна веза између ова три модела која се пре свега огледа у томе да спецификација акција случаја коришћења треба да се ослања на доменски модел, док се предуслови и постуслови за извршење случајева коришћења дефинишу у моделу прелаза стања. Овај модел прелаза стања се користи за јасно и прецизно дефинисање случајева коришћења. То представља основу предложене *Silab-UCMDDM методе*. Будући правци развоја наведене методе подразумевају и додатне евалуације пре свега од људи који раде у индустрији и који се професионално баве спецификацијом захтева (пословних аналитичара).

Сагледавањем постављених хипотеза, циљева истраживања и остварених резултата, констатујемо да је кандидат успешно одговорио на сва релевантна питања за решавање проблема истраживања. Теоријски модел је постављен на основу обимног прегледа литературе из области софтверског инжењерства. Овакав модел верификован је у три научна рада у часописима међународног значаја, као и на пет међународних конференција што је наведено у наставку извештаја.

4.3. Верификација научних доприноса

Резултати из дисертације су верификовани следећим радовима:

Радови у међународним часописима:

1. **Savić D.,** Vlajić S., Lazarević, S Antović I., Stanojević, V., Milić, M.,da Silva A. R.: “*Use Case Specification Using the Silabreq Domain Specific Language*“, **COMPUTING AND INFORMATICS**, vol. 34, no. 4, pp. 877-910, 2015 ISSN: 1335-9150 (**IF: 0.504**)
2. Antović I., Vlajić S., Milić M., **Savić D.,** Stanojević V.: “*Model and software tool for automatic generation of user interface based on use case and data model*“, - **IET SOFTWARE**, vol. 6, no. 6, pp. 559-573, 2012 (**IF=0.658**) (ISSN 1751-8806)
3. Sekulić, G., Antović, I., Vlajić, S., Lazarević, S., **Savić, D.,** Stanojević, V., Milić, M.: “*Conceptual Model of Software Architecture in Instruction Java Web Frameworks*“, - **INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION**, vol. 31, no. 1, pp. 127-140, 2015 (**IF=0.582**) (ISSN: 0949-149X)

Радови на међународним конференцијама:

1. Dušan Savić, Siniša Vlajić., Saša Lazarević, Ilija Antović, Vojislav Stanojević, Miloš Milić, Da Silva A.R.: *SilabMDD - A Use Case Model Driven Approach*, **ICIST 2015 5th International Conference on Information Society and Technology, 2015**

2. Alberto Rodrigues da Silva, Dušan Savić, Siniša Vlajić, Ilija Antović, Saša Lazarević, Vojislav Stanojević, Miloš Milić, *A Pattern Language for Use Cases Specification*, in Proceedings of **EuroPLOP'2015, final version, 2015 , ACM .**
3. Antović I., Savić D., Stanojević V.: *Automatic Generation of Executable UI Prototypes Using SilabREQ Language*, - **ICT and Management, SymOrg, 2014.**
4. Vojislav Stanojević, Alberto Rodrigues da Silva, Siniša Vlajić, Saša Lazarević, Ilija Antović, Vojislav Stanojević, Miloš Milić, *Preliminary experience using JetBrains MPS to implement a requirements specification language*, in Proceedings of **QUATIC'2014 Conference, 2014 , IEEE Computer Society**
5. Savić D., Da Silva A. R., Vlajić S., Lazarević S., Stanojević V., Antović I., Milić M.: *Use Case Specification at Different Levels of Abstraction*, - **QUATIC, IEEE Computer Society, 2012.**

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације „*Развој софтвера заснован на моделу случајева коришћења и MDD приступу*“ кандидата Душана Савића, Комисија за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације констатује да је она написана према свим стандардима научно-истраживачког рада. Такође, ова докторска дисертација испуњава све услове прописане Законом о високом образовању, стандардима, правилницима и Статутом Факултета организационих наука и Универзитета у Београду. На основу актуелности теме докторске дисертације, резултата и закључака приказаних у њој, Комисија констатује да је кандидат Душан Савић успешно завршио докторску дисертацију, у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања.

Кандидат Душан Савић је у докторској дисертацији направио сопствени *Silab-MDD* приступ који је успео да повеже Ларманову методу развоја софтвера, која користи *UCDD* приступ у развоју софтвера, са *MDD* приступом. Поред тога, кандидат је предложио сопствену *Silab-UCMDM* методу за прецизну и детаљну спецификацију случајева коришћења. Спецификација случајева коришћења је подржана сопственим доменски-специфичним језиком *UCDSL* који је развијен у оквиру *JetBrains MPS* алата. *UCDSL* се може користити самостално или као додатак (plugin) за *MPS* развојно окружење или као додатак за *IntelliJ IDEA* развојно окружење. Кандидат је направио и сопствене доменски специфичне језике *DFDDSL* и *DataDDSL* помоћу којих се могу описати *дијаграми токова података* и *речник података*. За *UCMDM* методу и *UCDSL* језик је урађена евалуација како би се видела могућност примене наведене методе и језика и предложили правци будућег истраживања и развоја.

Кандидат је обавио истраживање и дошао до оригиналних научних закључака. Све кораке истраживања и развоја кандидат је урадио самостално. Коришћене методе, приступи и поступци су валидирани, а остварени научни доприноси су верификовани кроз објављене радове. Кандидат Душан Савић је на основу резултата до којих је дошао током израде докторске дисертације објавио 3 рада у научним часописима са импакт фактором и 5 радова на међународним конференцијама.

Након извршене анализе Комисија закључује да је садржајем докторске дисертације обухваћено значајно подручје истраживања у области софтверског инжењерства. 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 „*Развој софтвера заснован на моделу случајева коришћења и MDD приступа*“, кандидата Душана Савића, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Владан Девеџић, редовни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Синиша Влајић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Саша Д. Лазаревић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Драган Бојић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Електротехнички факултет
(спољни члан)

.....
PhD Alberto Manuel Rodrigues da Silva, associate professor
at Department of Computer Science and Engineering of IST /UTL, Portugal
(спољни члан)