

ПРИМЉЕНО 05.02.2018.			
Одељак	Број	Планог	Вредн.
07	207		

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње мр Весне Ружичић, проф. техн. и инф.

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-1122/8 од 13. 12. 2017. године, на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку (одлука број 42-2246/7 од 29. 11. 2017. године) именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње мр Весне Ружичић под насловом:

„Моделирање знања за развој и примене информационо-експертног система“.

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности кандидаткиње и теме докторске дисертације, која је одобрена за израду Одлуком Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку број 39-80/6 од 28. 01. 2015. године и Одлуком Стручног већа за техничко-технолошке науке број IV-04-51/12 од 11. 02. 2015. године, на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидаткиње мр Весне Ружичић под насловом „Моделирање знања за развој и примене информационо-експертног система“ резултат је самосталног научно-истраживачког рада кандидаткиње у областима Информационих технологија (*Information Technology*, IT), Стандардизације и Квалитета, уже научне области Информационе технологије и системи. Предмет овог истраживања јесте више практични него теоријски допринос савременим тенденцијама иновирања и моделирања знања у стандардизованим областима и подобластима интензивног стваралаштва, као и основних активности које се у оквиру њих обављају. Истраживање се бави дефинисањем оригиналних линија трендова за моделирање знања¹: праћење иновација извора знања (*Knowledge Sources*, KS) и произилазећих обавеза за формирање базе знања (*Knowledge base*, KB) и система базе знања (*Knowledge base system*, KBS) у стандардизованим областима.

У пословном процесу савремене методе рада ослањају се на велику количину корисничких података и на знање које често захтева ресурсе који нису доступни појединцу, а у већини случајева ни организацијама, што представља један од проблема

¹ Неки од кључних термина који су стандардизовани у одговарајућим речницима (на пример, SRPS ISO/IEC 8402 итд), написани су *Italic* стилем.

којима се бави ово истраживање. Иновације на примерима *извора знања* стандардизованих области високог (дневног) интензитета иновативности су бројне. Елементи моделирања *знања* важни су у образовању, а значај је посебан у областима едукације са дневним интензитетом иновативности.

Сложени услови образовања и велика динамичност окружења намећу потребу за праћењем путева *знања* у свим ICS² областима. Интензитет иновација у областима стваралаштва, посебно у ИТ, изискује квалитативно и квантитативно моделирање *знања*, у циљу развоја и примене интегрисаних система за континуирано и ефикасно иновирање *знања*. Проблем који се последњих година јавља је велики број иновација у ИТ и немогућност да се оне прегледају, прате, прихвате и употребе од стране корисника, како у наставном, тако и у производном процесу. Проблематична је такође могућност праћења иновација (уз укључивање нових средстава, поступака, алата, стандарда, методологије), у областима технике које садрже велики број подобласти високе иновативности. На пример, потребно је омогућити развој компетенције мастер професора, како би били спремни да брже и лакше решавају проблеме са којима ће се суочавати у будућем професионалном раду.

Значај и допринос резултата истраживања са становишта актуелног стања у области ИМТ студија – информационих технологија и система чини тесну везу између високо-образовних установа и државе као партнера. Резултат оваквих напора је стварање локалног оквира и система за квалитетно образовање на платформи стандардизованих *извора знања*, на глобалном (међународни стандарди, ISO) и локалном/ националном (српски стандарди, SRPS) нивоу.

Иновације које могу бити годишње, месечне, недељне или дневне, треба да буду доступне појединцу у сваком тренутку, што податке чини применљивим, а процес ефикаснијим. Тако би корисници били у могућности да квалитетно управљају пословним процесом на бази *извора знања* и праћења тренда иновативности у ICS областима. Потребно је да се из базе *датојбака* (*Date Base, DB*) формира и свакодневно ажурира KB за благовремене иновације KBS информационо-експертног система (*Information-Expert system, IES*), за извршност резултата *процеса* и *производа*.

Научно утемељене анализе, развој модела и софтверско решење IES у оквиру ове дисертације доприносе превазилажењу и решавању наведених проблема. Увођење новог приступа аутоматизованог процеса *решавања проблема* на ICS платформи применом IES, од изузетног значаја је за креирање стратегије националне архитектуре *знања* (СНАЗ) – (*Strategic National Knowledge Architecture, SNKA*). Применом IES могуће је иновирање *знања* кластера високе иновативности *доменског знања* (*Domain Knowledge, DK*) DK1/ DK2/ DK3, праћење тренда потреба ресурса у наредној календарској години и обезбеђење информација у архитектури *знања* (A3) у Србији.

2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидаткиње у одговарајућој научној области

Докторска дисертација кандидаткиње мр Весне Ружичић под насловом „Моделирање *знања* за развој и примене информационо-експертног система“ представља резултат оригиналног научног рада кандидаткиње. Комисија сматра да је тема докторске дисертације изузетно актуелна, а посебно је значајна за развој науке на пољу развоја информационих и експертних система за примене у ICS областима, као и за креирање СНАЗ.

² Међународна класификација стандарда (*International Classification for Standards, ICS*)

Оригинални допринос докторске дисертације огледа се у системском приступу који се заснива на стандардизацији, моделирању *знања*, као и на оригиналним трендовима у областима високе иновативности.

У мултидисциплинарном истраживању на коме се заснива ова докторска дисертација, потврђене су све полазне хипотезе. Резултати истраживања сагледани су са 12 кључних аспеката анализираних у поглављима дисертације и приказани су кроз доказе постављених хипотеза и примере примене IES на платформи стандардизације, у PDCA концепту:

1. (P) Укључујући полазне циљеве извршено је планирање ресурса за унапређење модела *знања* и планирање периода упоредних анализа кластеризованих области на ICS платформи. Од 40 стандардизованих области, *Информационе технологије* (ICS1 = 35) су област са највећим интензитетом иновативности, према истраживањима у другој деценији 21. века (доказ хипотезе 1);
2. (D) Формиран је модел за развој IES са 12 кључних аспеката, посматраних и доказаних у PDCA концепту, уз остварење циљева и пратеће доказе потхипотеза 2.1 – 2.4:
 - 2.1 (*Plan*) Постоји могућност одређивања оригиналних линија тренда, полазећи од *извора знања*, са циљем правовременог планирања ресурса и свакодневног иновирања *знања* у ICS областима (доказ потхипотезе 2.1);
 - 2.2 (*Do*) Постоји могућност дефинисања упоредних показатеља за све области стваралаштва, како би се ажурирале *базе података* и *базе знања* у ICS1 областима, кроз омогућавање праћења трендова иновирања *знања* за *унапређење квалитета* софтверског *производа* (доказ потхипотезе 2.2);
 - 2.3 (*Check*) Могуће је квантитативно дефинисање индекса иновативности, као предуслова за: одређивање кластера, одговарајуће будуће поуздане провере *знања* и тренда у ICS1 областима и иновирање *базе знања* за кориснике (доказ потхипотезе 2.3);
 - 2.4 (*Act*) Постоји могућност иновирања *знања* на платформи стандардизације, унапређењем *базе знања* уз обезбеђење ресурса и *решења проблема*, софтверском реализацијом модела IES у пракси (доказ потхипотезе 2.4);
3. (C) Реализацијом неопходних пратећих активности истраживања дефинисани су упоредни критеријуми, индекси на првом нивоу класификације стваралаштва (ICS1 = 01, 03, ... до 99): индекси количине, индекси вредности и индекси иновативности. На основу индексних показатеља и параметара одређени су кластери према интензитету иновативности за све ICS области (доказ хипотезе 3);
4. (A) Доказана је потреба за дневним иновирањем *знања* код студената/ експерата двопредметних студија, показано на примеру мастер професора ТИ и студената студијског програма ИАС ТИ. Решавање практичних задатака и проблема у ICS областима и иновирање *знања* остварено је развојем софтверске *апликације Model_IES* према формираном моделу (доказ хипотезе 4).

3. Преглед остварених резултата кандидаткиње у одређеној научној области

Мр Весна Ружичић (девојачко Милић) рођена је 17. јула 1975. године у Трстенику. Основну школу је завршила са одличним успехом, као носилац Вукове дипломе. Средњу техничку школу, смер Машински техничар завршила је 1994. године са одличним успехом. Вишу техничку школу у Трстенику завршила је октобра 1996. године. Исте године у октобру уписала је Технички факултет у Чачку, Педагошко-технички одсек, који је завршила октобра 1998. године и тиме стекла звање професор технике и информатике.

По завршетку факултета, школске 1998/99. године уписала је магистарске студије на истом факултету, научна област Информатика у образовању, смер Техника и информатика. Магистарску тезу под насловом “Неки аспекти математичког моделирања у информатичком образовању“ одбранила је новембра 2006. године на Техничком факултету у Чачку и тиме стекла звање магистар педагошко-техничких наука.

Од фебруара 2000. године запослена је на Техничком факултету у Чачку, као стручни сарадник у лабораторији за рачунарство и информатику, а у априлу 2008. године на истом факултету изабрана је у звање асистента за ужу научну област Информационе технологије и системи (реизбор 2013. и 2016. године). Од марта 2013. до марта 2016. године била је члан Савета Факултета техничких наука у Чачку. Такође, на Факултету техничких наука у Чачку секретар је Катедре за Информационе технологије, у периоду од 2008. до 2010. године и од 2013. године и сада.

До сада је објавила више научних радова у међународним и домаћим часописима и конференцијама. Објављени радови се односе на примену вишекритеријумске анализе, иновирање *знања* у високом образовању, праћење трендова иновирања *знања* за развој информационо-експертног система на платформи стандардизације и унапређење *квалитета* националне архитектуре *знања* (НАЗ).

Рад у врхунском међународном часопису [M21]

1. **V. S. Ružičić**, Ž. M. Micić, „Creating a strategic national knowledge architecture: A comparative analysis of knowledge source innovation in the ICS subfields of multimedia and IT security”, *Computers & Security*, Volume 70, pp. 455-466, 2017., ISSN: 0167-4048 <https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.07.007>

Рад у научном часопису [M53]

2. M. Blagojević, **V. Ružičić**, „Evaluation of Web based intelligent e-learning report system“, *Journal for Information technology, education development and teaching methods of technical and natural sciences*, Volume 3, Number 1, december 2013., pp. 89-93, ISSN 2217-7949

Саопштење са међународног скупа штампано у целини [M33]

3. **V. Milić**, R. Nikolić, M. Žižović, „Software choice for student evaluation via multicriteria analysis“, *Proceedings of III International conference „Informatics Educational Technology And New Media In Education“*, Sombor 2006, pp. 256-259, ISBN 86-83097-51-X
4. **V. Milić**, N. Damljanović, M. Žižović, „Graf of garanties of donation projects quality“, *Proceedings, 11. International Conference Dependability and Quality Management – ICDQM 2008*, Belgrade, 18-19 June 2008., *Proceedings*, pp. 426-428 ISSN 1451-4966
5. **V. Ružičić**, M. Blagojević, „Quality assurance of e-learning through improvement of teachnig materials“, *3rd International Conference on Information Society Technology and Management – ICIST 2013*, Kopaonik, 3rd-6th March 2013., *Proceedings*, pp. 290-293, ISBN 978-86-85525-12-4
6. M. Blagojević, **V. Ružičić**, „Evaluation of Web based intelligent e-learning report system“, *International conference on Information technology and development of education – ITRO 2013*, Zrenjanin, 29th June 2013., *Proceedings*, pp. 103-107, ISBN 978-86-7672-203-7
7. **V. Ružičić**, „Application of some tools and methods aimed at advancement of project management“, *6th International Conference Science and higher education in fuctionofsustainable development – SED 2013*, Užice, Oktober 2013., *Proceedings*, pp. 1.8-1.13, ISBN 978-86-83573-39-4

8. Ž. Micić, V. Ružičić, „Innovation sources of knowledge for clustering standardized field of creativity“, 6th International conference Technics and Informatics in Education – TIO 2016, Čačak, 28-29 May, 2016., pp. 250-257, ISBN 978-86-7776-192-9

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини [M63]

10. **В. Милић**, Д. Ђурчић, М. Жижовић, „Индекс неодређености реализације пројекта“, XIII Интернационални симпозијум YUPMA, Зборник радова, стр. 324-327, Златибор, 9-12. мај 2004., публикација нема ISBN број, <http://www.yupma.rs/yupma/sr/simpozijumi>
11. Р. Николић, **В. Милић**, М. Жижовић, Упоредна анализа математичког образовања информатичара са наших и једног Универзитета у САД-у“, II међународна научно-стручна конференција Информатика, образовна технологија и нови медији у образовању, Вол. 1. стр. 160-163, Сомбор, 2005., ISBN 86-83097-31-5
12. М. Жижовић, **В. Милић**, „Логички оквири пројекта“, XXXI ЈУПИТЕР конференција, Зборник радова, Машински факултет, Београд, стр. 4.5-4.7, Златибор, 2005., публикација нема ISBN број, <http://cent.mas.bg.ac.rs/jupiter/>
13. М. Жижовић, Д. Ђурчић, **В. Милић**, „Општи индекс неодређености реализације пројекта“, IX Интернационални симпозијум YUPMA, Зборник радова, стр. 177-181., Златибор, 13-15. јун 2005., публикација нема ISBN број, <http://www.yupma.rs/yupma/sr/simpozijumi>
14. **В. Милић**, Р. Николић, М. Жижовић, „Обављање различитих послова у току студирања преко интернета на универзитетима“, Конференција о рачунарским наукама и информационам технологијама – YU INFO 2005., Зборник радова, Копаоник, 7-11 март 2005., ISBN 86-85525-00-4
15. Р. Николић, **В. Милић**, М. Жижовић, „Вишекритеријумска анализа за самоevaluацију студената“, XII Конференција о рачунарским наукама и информационам технологијама – YU INFO 2006, Зборник радова, Копаоник, 2006., <http://www.yuinfo.org/zbornici.php>
16. М. Благојевић, **В. Милић**, „Један пример трансформације класичних уџбеника у електронске материјале за учење“, Конференција Техника и Информатика у образовању – TIO 2008, Зборник радова, стр. 380-385, Чачак, 9-11. мај 2008., ISBN 978-86-7776-062-5
17. М. Жижовић, Д. Ђурчић, **В. Милић**, „Индекс неодређености реализације пројекта у променљивом окружењу“, XII Интернационални симпозијум пројектног менаџмента YUPMA, Зборник радова, стр. 204-307, Златибор, 14-16. мај 2008., <http://www.yupma.rs/yupma/sr/simpozijumi>
18. М. Жижовић, Н. Дамљановић, **В. Милић**, „Један приступ обезбеђењу квалитета донаторских пројеката“, Симпозијум о операционам истраживањима – SYM-OP-IS 2008, Зборник радова, стр. 417-419, Соко Бања, 14-17. септембар 2008., ISBN 978-86-7395-428-2
19. **В. Ружичић**, Р. Николић, М. Жижовић, „Електронски материјали за комбиновани начин учења“, XVI Конференција о рачунарским наукама и информационам технологијама – YU INFO 2010, Зборник радова, Копаоник, 3-6. март, 2010., ISBN 978-86-85525-05-6
20. **В. Ружичић**, Р. Николић, М. Жижовић, „Примена електронских материјала за проверу знања на даљину“, XVII Конференција о рачунарским наукама и информационам технологијама – YU INFO 2011, Зборник радова, Копаоник, 6-9. март 2011., <http://www.yuinfo.org/zbornici.php>

21. **В. Ружичић**, М. Благојевић, „Geomedia – основе и примена у интеграцији просторних података географско информационих система“, 6. међународни симпозијум Технологија, информатика и образовање за друштво учења и знања, Технички факултет, Чачак, 3-5. јун 2011., стр. 1043-1047, ISBN 978-86-7776-127-1
22. Д. Тодоровић, **В. Ружичић**, „SWOT анализа у школском развојном планирању“, Технологија, информатика и образовање за друштво учења и знања, 6. међународни симпозијум, Технички факултет, Чачак, 3-5. јун 2011., стр. 344-350, ISBN 978-86-7776-127-1
23. **В. Ружичић**, Д. Тодоровић, „Смањење оптерећености ученика применом НТЦ методе“, Национална конференција са међународним учешћем, Реинжењеринг пословних процеса у образовању – RPO11, Технички факултет, Чачак, 23-25. септембар 2011., стр. 366-370, ISBN 978-86-7776-128-8
24. **В. Ружичић**, М. Благојевић, „Прилог креирању ГИС лабораториских вежби“, 4. Конференција Техника и информатика у образовању – ТПО 2012, Технички факултет, Чачак, стр. 238-241, 1-2. јун 2012., ISBN 978-86-7776-138-7
25. М. Жижовић, Р. Николић, **В. Ружичић**, „Неки аспекти утицаја информационо комуникационих технологија на управљање знањем“, XIX Конференција о рачунарским наукама и информационим технологијама – YUINFO 2013, Зборник радова, стр. 265-268, Копаоник, 3-6. март 2013., ISBN 978-86-85525-11-7
26. М. Жижовић, **В. Ружичић**, Н. Дамљановић, Д. Ђурчић, „Један приступ оцене радних стратегија“, Симпозијум о операционим истраживањима – SYM-OP-IS 2013, Златибор, стр. 593-596, 8-12. септембар 2013., ISBN 978-86-7680-286-9
27. М. Максимовић, **В. Ружичић**, „Израда Powerpoint презентација и њихов утицај на мотивисаност и успех ученика“, Национална конференција са међународним учешћем, Реинжењеринг пословних процеса у образовању – RPO13, Факултет техничких наука, Чачак, 20-22. септембар 2013., стр. 344-355, ISBN 978-86-7776-143-1
28. Ж. Мицић, **В. Ружичић**, „Трендови иновирања знања у једној стандардизованој области стваралаштва са фокусом на подобласт квалитета“, 10. Међународни симпозијум Истраживања и пројектовања за привреду – ИИПП, Београд, Зборник радова, стр. 201-208, 11-13. децембар 2014., ISBN 978-86-84231-35-4
29. **В. Ружичић**, Ж. Мицић, „Континуирано праћење трендова извора знања по кластерима интензитета иновативности“, 11. Међународни симпозијум Истраживања и пројектовања за привреду – ИИПП, Београд, Зборник радова, стр. 114-123, 22-23. децембар 2015., ISBN 978-86-84231-38-5
30. **В. Ружичић**, Ж. Мицић, „Колико студијски програми прате међународне ISO и националне SRPS стандарде?“, XXIII скуп Трендови развоја: Положај високог образовања и науке у Србији, Златибор, 22-24. фебруар 2017., Тема 5.2: Акредитација, стр. 364-367, ISBN: 978-86-7892-904-5
31. Ж. Мицић, **В. Ружичић**, Д. Тасић, „Интензитет иновирања знања у високом образовању на платформи стандардизације“, XXIII скуп Трендови развоја: Положај високог образовања и науке у Србији, Златибор, 22-24. фебруар 2017., Тема 1.2: Положај високог образовања, стр. 88-91, ISBN: 978-86-7892-904-5
32. Ж. Мицић, **В. Ружичић**, М. Благојевић, „ИТ и реинжењеринг процеса у високом образовању за квалитет националне архитектуре знања“, Реинжењеринг пословних процеса у образовању, 4. Национална конференција са међународним учешћем, Чачак, 29. септембар – 01. октобар 2017., стр. 293-300, ISBN: 978-86-7776-217-9

Магистарска теза [M72]

В. Милић, „Неки аспекти математичког моделирања у информатичком образовању“, Технички факултет у Чачку, Унверзитет у Крагујевцу, новембар 2006. године

4. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидаткиње **мр Весне Ружичић** под насловом „**Моделирање знања за развој и примене информационо-експертног система**“ по садржају одговара теми прихваћеној од стране Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку и Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу. По обиму и квалитету истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за докторску дисертацију.

Докторска дисертација је написана на 204 странице, садржи 107 слика, 68 табела и 34 једначине, а цитирано је 195 библиографских података. Прилог са пратећом документацијом и резултатима доприноса истраживања саставни су део дисертације. Докторска дисертација документована је кроз 12 поглавља, од увода, преко развојних елемената до примена и закључних разматрања:

1. УВОД
 2. МЕТОДЕ И ТЕХНИКЕ МОДЕЛИРАЊА ЗНАЊА И УНАПРЕЂЕЊА ОРГАНИЗАЦИЈЕ ЗА IES
 3. ОРГАНИЗАЦИЈА РЕСУРСА НЕОПХОДНИХ ЗА ОСТВАРЕЊЕ ПОСТАВЉЕНИХ ЦИЉЕВА ОБЕЗБЕЂЕЊА КВАЛИТЕТА
 4. ИНОВАЦИЈЕ, ТРЕНДОВИ И ЗНАЊЕ ЗА МОДЕЛИРАЊЕ И РАЗВОЈ IES НА ПЛАТФОРМИ СТАНДАРДИЗАЦИЈЕ
 5. ИНОВИРАЊЕ ИЗВОРА И БАЗЕ ЗНАЊА СА АСПЕКТА СТАНДАРДИЗАЦИЈЕ НА ГЛОБАЛНОМ И ЛОКАЛНОМ НИВОУ
 6. КРИТЕРИЈУМИ И ПАРТНЕРИ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ БАЗЕ ЗНАЊА У СТАНДАРДИЗОВАНИМ ОБЛАСТИМА СТВАРАЛАШТВА
 7. КЛАСТЕРИЗАЦИЈА ИНОВАТИВНОСТИ И ДЕФИНИСАЊЕ ПРЕДУСЛОВА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ IES
 8. УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕСИМА ПОСЛОВАЊА И IES
 9. АНАЛИЗА РЕСУРСА ICS ОБЛАСТИ И ПОДОБЛАСТИ
 10. ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ЗА РАЗВОЈ, УНАПРЕЂЕЊЕ И ПРИМЕНЕ IES
 11. МОДЕЛИРАЊЕ ЗНАЊА И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИНОВИРАЊА ЗНАЊА, УЗ ОБЕЗБЕЂЕЊЕ РЕСУРСА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ КВАЛИТЕТА И IES
 12. РЕЗУЛТАТИ, ПРИМЕРИ ПРИМЕНЕ И ЗАКЉУЧЦИ
- ПРИЛОЗИ
- ЛИТЕРАТУРА

Структура ове докторске дисертације заснована је на теоријском и практичном приступу моделирања *знања* и приказује допринос истраживања у стандардизованим областима и подобластима стваралаштва. Доприноси креирања СНАЗ сагледани су кроз 12 поглавља дисертације.

У **првом поглављу** приказују се актуелност теме, дефинисаност проблема, увођење у IES, предмет и циљеви истраживања, полазне хипотезе и потхипотезе, преглед стања у подручју истраживања, оквир истраживања и стандардизација као пример уређеног *знања* за моделирање IES. У најкраћем, приказани су структура и садржај дисертације. Креирани

концепт у складу је са креирањем СНАЗ на платформи глобалне (ISO) и локалне (SRPS) стандардизације, која је значајна за унапређење наставног *процеса* у високом образовању и за *управљање знањем* у процесу пословања.

У оквиру **другог поглавља** представљене су методе и технике кључне за моделирање *знања* и развој IES, основе еволутивног модела животног циклуса *производа* и методолошки приступ у корелацији са оквиром истраживања заснован на PDCA концепту *унапређења квалитета производа*. Ток еволутивног моделирања, на коме се заснива развој модела *знања* за IES, представљен је кроз кључне фазе PDCA. За различите категорије KS пројекта развоја модела за *информациони систем (Information System, IS)* дефинисани су одговарајући индексни показатељи *извора знања*: Iq – индекси количине (*Quantity*) и Iv – индекси вредности (*Value*). Резултати истраживања годишњих узорака обухватају временске серије са преко 90000 стандардизованих *извора знања* (Iq_{ISO+SRPS/1.1.2016}), укључујући амандмане и корекције у ISO организацији. Из ових оквира истраживања, посебно се издвајају трендови и упоредиви интензитети дневне иновативности по подобластима и научним пољима (прираштај *извора знања* $\Delta K S_{DKL} > 250$). Терминолошки, методе и технике моделирања *знања*, као и унапређење организације за IES у оквиру другог сегмента IT (ICS2 = 35.040) ослањају се на кључне стандардизоване речнике ISO/IEC 2382-х (х = 5 *Представљање података*, х = 8 *Управљање, иницијативе и сигурност*, ...) и ISO/IEC стандарде (*Процеси животног циклуса софтвера (ISO/IEC 12207), Упутство за примену ISO/IEC 12207 (SRPS ISO/IEC TR 15271), Систем управљања информационом сигурношћу (ISO 27000), Управљање информационом сигурношћу (SRPS ISO/IEC 27001)*).

У **трећем поглављу** представљена је организација ресурса неопходних за остварење постављених циљева *обезбеђења квалитета (IES, процеса, производа и услуга)*. Са аспекта организације ресурса указано је на сложеност и комплексност пројектовања KB за креирање СНАЗ и дугорочну примену. У фокусу овог поглавља су: први део од четири развојне фазе модела *знања* за ES, организација ресурса за *обезбеђење квалитета система и процеса* (у корелацији са потхипотезом 2.1). Организациони ресурси развоја модела *знања* за *експертни систем (Expert Systems, ES)* и примене у ICS областима моделирани су *Ishikawa* алатом *квалитета*. Са аспекта истраживања на платформи стандардизације, на основу анализе захтева корисника, креиран је дијаграм контекста моделирања *знања* за развој IES и примене у ICS областима. Дијаграм контекста креиран применом CASE (*Computer Aided Software Engineering*) софтверског алата *VPwin* представља највиши ниво апстракције система, који се дијаграмима декомпозиција преводи у ниже нивое. За потребе програмирања и развој IES коришћено је програмско окружење *Microsoft Visual Studio 2012* и *C# .NET* технологија, а база *података* је формирана у програму *Access 2010*.

У оквиру **четвртог поглавља** приказан је део развоја са *меморисањем знања* у ICS областима (у корелацији са потхипотезом 2.2), које представља другу од четири развојне фазе модела *знања* за развој ES. Дати су резултати упоредне анализе трендова *знања* и иновација ICS области у складу са хипотезом 1. Анализа трендова заснована је на областима и подобластима високог интензитета иновативности на ICS платформи, посебно на IT (ICS1 = 35). Вредност *извора знања* у IT области (Iv/y_{ISO+SRPS/35/2016}) износи преко 50000 CHF у једној календарској години. У фокусу четвртог поглавља је моделирање *знања* кроз фазе и концепт развоја модела IES, интегрисаних система (IS и ES) за примене у ICS областима. Развој модела за IS кроз фазе објектно-оријентисаног (*Object-oriented, OO*) приступа (дефинисање захтева, OO анализу, OO дизајн и имплементацију) подржан је UML дијаграмима. UML дијаграми су креирани применом *WhiteStarUML* CASE алата за објектно-оријентисано моделирање. Модели *квалитета* подржани су одговарајућим софтверским метрикама. Анализа је извршена према спољашњим показатељима за мерење атрибута шест карактеристика *квалитета* дефинисаних према ISO/IEC TR 9126-1, уз примену стандарда *Унутрашња метрика* и

Метрика квалитетна. Овом серијом стандарда дефинисан је модел *квалитетна* за утврђивање екстерног и интерног *квалитетна софтвера*, као и модел за утврђивање употребног *квалитетна софтвера*. Развој *софтвера* анализиран је са аспекта анкетног истраживања мастер професора и студената интегрисаних академских студија Техника и информатика (ИАС ТИ).

На почетку **петог поглавља** дат је трећи део од четири развојне фазе модела *знања* за ES (у колерацији са потхипотезом 2.3), као и методологија прикупљања *знања* и формирања KB. У фокусу петог поглавља приказано је иновирање KS и KB на платформи стандардизације, дефинисање елемената модела *знања* за ES и примене у ICS областима, на примеру области *Производно инжењерство*. За формирање KB модела ES представљено је *знање* техником *Објекат_Атрибути_Вредности* и приказан је алгоритам формирања *правила* за примене у ICS областима. На крају петог поглавља дати су резултати анализе иновирања *знања* са аспекта анкетног истраживања.

Шесто поглавље је посвећено успостављању критеријума за унапређење *базе знања* у мрежном окружењу партнерства у функцији унапређења KB, усмерено ка креирању СНАЗ. Дати су резултати анализе приступа *изворима знања* у *мрежном окружењу* добијени анкетним истраживањем. Институт за стандардизацију Србије (ИСС) пружа могућности за равноправно учешће у међународној и европској стандардизацији. Партнерство високо-образовних институција и ИСС обезбеђује унапређење *базе знања* за IES и примене у ICS областима.

У оквиру **поглавља седам**, на основу методологије кластеризације (у корелацији са хипотезом 3), области стваралаштва су груписане у кластере иновативности и дефинисан је предуслов за унапређење IES и примене у ICS областима. Учесталост иновирања *знања* анализирана је путем анкетног истраживања. Резултати дневне учесталости ($M = 27.48\%$) праћења иновација добијени су на основу анализе статистичке обраде података са аспекта анкетног истраживања за предмете информатике ИАС ТИ. Добијени резултати указују на значај развоја IES чија ће примена допринети дневном иновирању *знања* у ICS областима. На основу индекса иновативности ISO и SRPS *извора знања* (на примеру кластера дневне иновативности), према индексу иновативности *знања* (I_{it}) могуће је одредити интензитет иновативности по областима: једна иновација дневно ($I_{it} = 4$), две ($I_{it} = 5$), три ($I_{it} = 6$) и више ($I_{it} > 6$) иновација дневно.

У **осмом поглављу** истраживање се односи на: *процесни* модел *управљања квалитетом*, *процес* развоја *софтвера*, наставни *процес* и управљање *процесима* пословања имплементацијом ICS области, уз подршку ИТ. Резултати подршке ИТ и процеса развоја *софтвера* доприносе управљању процесима пословања, планирањем *ресурса* и континуираним иновирање *знања*, показано на примеру *путева знања* у динамичним подобластима мултимедије и ИТ заштите. На пример, у овој области ($ICS2 = 35.040$), у 2015. години публиковано је 1076 глобалних и 163 локалних стандарда. Циљ истраживања управљања *процесима* пословања (активностима и задацима) је повећање степена расположивости иновација, континуирано иновирање *знања* и унапређење *орјанизација*, имплементацијом стандардизованих подобласти и применом IES.

У **деветом поглављу** дати су структурни аспекти ресурса за развој IES, са посебним освртом на кадровске и материјалне ресурсе. Тренд локалних и глобалних *извора знања* анализиран је на платформи стандардизације, фокусиран на области технике и подобласти информатике високе иновативности. Кључни ресурси у наставном *процесу* анализирани су и са аспекта анкетног истраживања. Упоредни резултати анализе у подручју истраживања и праксе, показују да *знање* значајно за планирање ресурса и успешан *процес* пословања, финансијски и организационо није свима подједнако доступно. На пример, вредност стандардизованих *извора знања* само у једној ИТ подобласти $Iv/y_{35.240(ISO+SRPS)/2016} \approx 18000$ CHF.

Поглавље 10 централни је део ове дисертације, према коме су усмерена истраживања, анализе и резултати свих осталих поглавља. Циљеви истраживања моделирања *знања* воде ка формирању модела за развој, унапређење и примене IES. На почетку поглавља 10 уочава се четврта (последња) развојна фаза (у корелацији са потхипотезом 2.4) модела *знања* за ES и методолошки приступ формирања модела за развој IES. У циљу формирања модела за развој IES и постизања одрживе пословне изврсности *орјанизације* и *уобољшања квалитетности* према SRPS ISO/IEC 12207, кључних 12 аспеката сагледано је у PDCA концепту и конфигурисано према еволутивном моделу животног циклуса. Формирање модела за развој IES реализовано је у PDCA концепту, интеграцијом елемената утицајних фактора модела за ES (моделираних *Ishikawa* дијаграмом) и елемената модела за IS (моделираних на бази еволутивног развоја *упроизвода*). На основу резултата истраживања, на крају поглавља дата је дискусија резултата у корелацији са доказом хипотезе 2 (потхипотеза 2.1 – 2.4) и преглед доприноса истраживања.

У поглављу 11 обједињени су резултати истраживања приказани у првих 10 поглавља дисертације и груписани у 12 целина према аспектима ИТ. Посматрано од лидера ка резултатима, анализирано је *знање* са аспекта стандардизације и са аспекта анкетног истраживања. Целинама овог поглавља обухваћени су сви елементи (IES (11, k, l, m)) овог аспекта ИТ развојног концепта модела иновирања *знања*. У центру истраживања је *знање* и корелација резултата иновирања *знања* професора двопредметних студија са елементима доказа хипотезе 4. Подаци анкетног истраживања су обрађени применом *IBM SPSS Statistics софтвера*. Један од основних циљева развијеног IES је употреба у реалним ситуацијама у којима ће се, применом стандарда, стицати потребно експертско *знање* у ICS областима. Софтверска *апликација Model_IES* може се применити у високом образовању као наставно средство на свим студијским програмима. Примене стандарда у високо-образовним установама допринеле би побољшању наставног *упроцеса*, наставних компетенција, као и образовног система Србије.

У поглављу 12 представљени су резултати моделирања *знања* за развој и примене IES по свим аспектима истраживања (део 12.1), као и примери примене развијеног информационо-експертног система *Model_IES*, показани на неким ICS областима кроз доказе хипотеза (део 12.2). Кроз резултате моделирања *знања* за развој и примене IES, дати су резултати са наведених аспеката истраживања, осврт на дисертацију у целини, актуелност разматране проблематике, методологија, научне методе истраживања, унапређење и научни допринос. Примена софтверске *апликације Model_IES*, за потребе пословног *упроцеса*, заснива се на примени интегрисаних система, *информационој сисџема Model_IS* и *експертној сисџема Model_ES*. На крају, у закључцима о укупним резултатима (део 12.3), наведени су постигнути резултати, применљивост формираног модела и развијеног IES, *унапређење квалитетности упроцеса* пословања и правци даљих истраживања.

У **прилозима** је дата класификација стандардизованих области првог нивоа (ICS1 = 01, 03, ... до 99, прилог 1.1), а потом резултати трендова (*извора*) *знања* добијени применом *софтвера Model_IS* у ICS областима образовно-научних поља (ИМТ, техничко-технолошких (ТТ), медицинских (М), друштвено-хуманистичких (ДХ) и природно-математичких (ПМ) наука), са дневним интензитетом иновативности (прилози 1.2 и 1.3). У прилогу 1.4 дати су резултати упоредне анализе три годишње временске серије тренда иновативности (*извора*) *знања*. Резултати полазне базе *знања* добијени применом *апликације Model_ES* на примеру ICS области *Производно инжењерство* и *Информационе технологије* дати су у прилогу 2. Упитник као алат за оцену оправданости развоја и примене IES, извод из статистичке значајности у односу на подзорак, као и извод из статистичких података резултата анкетног истраживања, дати су у прилогу 3. Извод кључних делова програмског кода развијеног *софтвера Model_IS* и полазне базе *знања*

апликације Model_ES, дати су у прилогу 4. Скраћенице и примери стандардизоване терминологије из области ИТ коришћене у раду за моделирање IES дати су у прилогу 5.

Литература садржи 195 библиографских података, актуелних референци укључујући и шест радова кандидаткиње у којима је дала приказ претходних истраживања непосредно везаних за тему докторске дисертације.

На крају следи **преглед слика, табела и релација** приказаних у докторској дисертацији.

5. Научни резултати докторске дисертације

Детаљним теоријско-методолошко-применљивим истраживачким радом на докторској дисертацији, из области информационих технологија и система, кандидаткиња **мр Весна Ружичић** је дошла до низа значајних резултата. Модел формиран и описан кроз 12 кључних аспеката информационих технологија и развијен концепт информационо-експертног система *Model_IES* за примене у ICS областима, представљају најзначајнији допринос дисертације.

На основу приказане методологије истраживања и добијених резултата моделирања *знања* за развој и примене IES, остварени су постављени циљеви дисертације, усмерени ка креирању СНАЗ. Резултати свих аспеката истраживања сагледани су по поглављима дисертације (део 12.1) и представљени кроз примере примене софтверске *апликације Model_IES*, као и кроз доказе постављених хипотеза у PDCA (део 12.2). Научни допринос дисертације, од KS, преко модела KB до KBS, са реализацијом постављених циљева, доказом хипотеза и доприноса у пракси, сагледан је у PDCA концепту кроз:

- (*Plan*) дефинисање оригиналних линија тренда иновирања *знања*;
- (*Do*) развој оригиналне методологије формирања модела и концепта за развој и примене IES, уз доказе полазних хипотеза;
- (*Check*) одређивање кластера иновативности стандардизованих области;
- (*Act*) утврђивање потребе за иновирањем *знања*, формирањем KBS кроз модел за развој IES, унапређење и примене у ICS областима, у PDCA, у смеру креирања СНАЗ.

Моделирањем *знања* на ICS платформи и унапређењем KB, уз обезбеђење ресурса, као крајњи циљ (СНАЗ) унапређен је KBS. Формиран је модел и концепт за развој IES и у пракси реализован развојем софтверске подршке за унапређење и примене у ICS областима. Развојем појединих модула софтверске *апликације Model_IES* приказана је практична примена модела за иновирање *знања* и континуирано праћење иновација. Предложено софтверско решење *Model_IES* представља једну од могућности иновирања *знања*, аутоматизованог решавања различитих задатака и проблема (у виду савета/ препорука) у ICS областима, са циљем доприноса националној архитектури *знања* (НАЗ).

6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

У докторској дисертацији предложен модел *знања* и концепт IES је отворен систем и верзија софтверске *апликације Model_IES*, за примене у ICS областима. У зависности од потреба корисника, развијен IES омогућава проширивање DB, надоградњу и ажурирање KB и унапређење KBS. Резултати, добијени овим истраживањем дају одговарајући допринос образовању и индустрији на националном нивоу. У раду је приказан допринос стицању *знања*, вештина, способности за успешније *ујављање знањем (Knowledge Management, KM)*. Модел се може користити у пословном *процесу* за постизање експертског *знања* корисника и применити у свим ICS областима. Формиран модел и развијен концепт IES применљиви су у образовном систему Србије. Остварени резултати представљају основу за квалитетније управљање и *решавање проблема* у производном

процесу, обезбеђују приступ стандардима у високо-образовним установама, унапређују наставни *процес* и омогућавају даља истраживања у ICS областима. Применом софтверске *апликације Model IES* обезбеђује се дневно иновирање *знања* у ICS областима за ефикасније управљање у *процесу* пословања, које је у функцији потреба образовног система и привреде Србије.

Резултати ове дисертације могу да послуже као основа за креирање СНАЗ, као и за даља истраживања која би, проширујући подручје деловања, имала за циљ да се правовремено ажурира вишекритеријумска КВ на основу оцене иновативности КБС. Будуће истраживање би се односило на следећи ниво доприноса, како за области стваралаштва у целини, тако и за појединачне ICS области и њихову детаљну анализу и примене. Наставак даљег истраживања може бити усмерен ка унапређењу софтверске *апликације*, што омогућава проширење елемената вишедимензионе матрице IES. Даља истраживања могу да обухвате разраду утицаја нових параметара и елемената, формирањем нових *правила* ES за добијање конкретних решења условљених потребама корисника, укључивањем захтева нових стандарда.

7. Начин презентовања резултата научној јавности

Као резултат рада на овој докторској дисертацији кандидаткиња је публиковала један рад у међународном часопису ранга М21, један рад на међународном скупу ранга М33 и пет радова на домаћим скуповима ранга М63.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу прегледа приложене докторске дисертације и увида у резултате истраживања, Комисија подноси следећи

ЗАКЉУЧАК

1. Докторска дисертација кандидаткиње **мр Весна Ружичић** под насловом „**Моделирање знања за развој и примене информационо-експертног система**“ одговара прихваћеној теми од стране Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку, односно Стручног већа Универзитета у Крагујевцу.
2. Кандидаткиња је у приказу свог рада користила одговарајућу и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.
3. У оквиру докторске дисертације кандидаткиња је кроз свеобухватан теоријско-истраживачки рад дошла до низа оригиналних научних резултата на пољима развоја софтверских *производа* објектно-оријентисаним приступом и примене информационих технологија. Део резултата публикован је у водећем међународном часопису.
4. Докторска дисертација по квалитету, обиму и приказаним резултатима истраживања у потпуности задовољава законске услове и универзитетске норме прописане за израду докторске дисертације.
5. Кандидаткиња је показала да влада методологијом научно-истраживачког рада и поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање показала способност да сложеној и мултидисциплинарној проблематици приступи свеобухватно, у циљу добијања конкретних и применљивих резултата.

Дакле, кандидаткиња **мр Весна Ружичић** и поднета докторска дисертација испуњавају све услове који се у поступку оцене писаног дела докторске дисертације захтевају Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета техничких наука у Чачку.

После извршене анализе Комисија закључује да је садржајем докторске дисертације обухваћено значајно подручје истраживања у области ИМТ студија, информационих технологија и система. Узимајући у обзир научне и стручне доприносе који су израдом докторске дисертације реализовани, Комисија констатује да су остварени постављени циљеви истраживања и дисертацију позитивно оцењује.

ПРЕДЛОГ

На основу претходно изнетог Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да прихвате докторску дисертацију кандидаткиње **мр Весне Ружичић** под насловом:

„Моделирање знања за развој и примене информационо-експертног система“, као успешно урађену и да кандидаткињу позове на усмену јавну одбрану дисертације.

У Чачку и Београду, јануара 2018. године

Чланови Комисије:

1.  _____

Проф. др Јован Филиповић, редовни професор, председник
Факултет организационих наука, Универзитет у Београду
Научна област: Управљање квалитетом

2.  _____

Проф. др Алемчије Вељовић, редовни професор, члан
Факултет техничких наука у Чачку, Универзитет у Крагујевцу
Научна област: Менаџмент информациони системи

3.  _____

Др Братислав Иричанић, доцент, члан
Електротехнички факултет, Универзитет у Београду
Научна област: Примењена математика