

20.02.2012. године
Београд,
04-03-11/

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

У прилогу дописа достављамо извештај комисије о оцени завршене докторске дисертације кандидата Бојана Томића.

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

Да би Научно наставно веће ФОН-а усвојило извештај и одобрило јавну одбрану докторске дисертације кандидата Бојана Томића, потребно је добити сагласност Већа научних области природно-математичких наука.

С поштовањем,

Секретар факултета

Гордана Алексић Славински, дипл. Правник

Образац 2.

Факултет организационих наука

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

04-03-11/

(Број индекса)

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

20.02.2012. године

(Датум)

Београд
Студентски трг бр.1

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

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

Бојан (Бранко) Томић

(име, име једног родитеља и презиме)

Кандидат Бојан (Бранко) Томић пријавио је докторску дисертацију под називом:

(име, име једног родитеља и презиме)

ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ

Универзитет је дана 06.10.2008. године својим актом под 612-27/10/08 дао сагласност на предлог теме докторске
дисертације која је гласила

ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Бојана (Бранко) Томића

(име, име једног родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 14.12.2011. године, одлуком Факултета под 3/124-4 у саставу:

име и презиме члана комисије	звање	научна област
1. др Владан Девеџић	ред. проф. ФОН-а	софтверско инжењерство
2. др Душан Старчевић	ред. проф. ФОН-а	информационе технологије
3. др Јелена Јовановић	доцент ФОН-а	софтверско инжењерство
4. др Драган Ђурић	ванр. проф. ФОН-а	софтверско инжењерство
5. др Иван Обрадовић	ред. проф. Рударско геолошког факултета	математика и информатика

Наставно-научно веће Факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на
седници одржаној дана 18.01.2012. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилог:

Проф. др Милан Мартић

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

Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија, а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног већа одржаној 18.01.2012. године, једногласно је донета следећа

ОДЛУКА

Прихвата се Извештај Комисије за оцену завршене докторске дисертације кандидата Бојана Томића, под насловом »ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ« и даје се на увид јавности.

На Наставно-научном Већу 22.10.2008. године одобрена је израда докторске дисертације кандидата Бојана Томића под називом »ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ« на основу добијене Одлуке Већа научних области природно-математичких наука Универзитета у Београду, о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације од 06.10.2008. године, број: 612-27/10/08.

Кандидат Бојан Томић је објавио следеће радове који га квалификују да може да одбрани докторску дисертацију:

1. Томић, Б. "Automated Interpretation of Key Performance Indicators by using Rules", In Giurca, A., Gasevic, D., Taveter, K. (Editors) "Handbook of Research on Emerging Rule-Based Languages and Technologies: Open Solutions and Approaches", IGI Publishing, Hershey, Pennsylvania, 2009., ISBN 1-60566-402-2.
2. Томић, Б., Хорват, Б., Јовановић, Н. "JEFF: Java Explanation Facility Framework" (in Serbian), Proceedings of the XVI YU INFO conference, 03.03.-06.03.2010., Кораоник, Serbia, ISBN 978-86-85525-05-6.
3. Томић, Б., Милић, Т., "Консултант: A knowledge base for automated interpretation of profit values", Proceedings of ICEIS 2010 - The 12th International Conference on Enterprise Information Systems, 8.6.-12.6.2010., Funchal, Madeira, Portugal, ISBN 978-989-8425-05-8.
4. Томић, Б., Хорват, Б., Јовановић, Н., "An Explanation Facility for Rule-Based Systems", International Journal on Artificial Intelligence Tools, World Scientific Publishing Co., ISSN 02182130, IF=0.330, 2012 (прихваћен и чека на објављивање у неком наредном броју)

Председник Наставно научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

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

Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија, а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног већа одржаној 22.2.2012. године, једногласно је донета следећа

О Д Л У К А

Усваја се Извештај Комисије за оцену завршене докторске дисертације кандидата докторских студија Бојана Томића, под насловом »ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ И СИСТЕМИ ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ«.

После истека увида јавности Извештај Комисије за оцену завршене докторске дисертације кандидата Бојана Томића, шаље се на сагласност Већу научних области природно-математичких наука Универзитета у Београду.

Председник Наставно научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

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



Наставно- научном већу ФОН-а

Одлуком Научно- наставног већа ФОН-а од 14.12.2011. именовани смо у Комисију за оцену завршене докторске дисертације кандидата Бојана Томића, под насловом: "Експертни системи и системи за извештавање" и на основу тога подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Наслов и обим дисертације

Наслов дисертације је "Експертни системи и системи за извештавање". Обим дисертације је 108 страница А4 формата, дисертација садржи 71 графички приказ, осам табела и 108 литературних навода.

1.2. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат је поднео пријаву за одобравање израде докторске дисертације "Експертни системи и системи за извештавање" 6. јуна 2008. године. Позитиван извештај комисије усвојен је на седници Наставно-научног већа одржаној 15. јула 2008. године, одлука бр. 3/98-24. Стручно веће Универзитета у Београду је на седници одржаној 6. октобра 2008. године одобрило израду предложене докторске дисертације, одлука бр. 612-27/10/08.

Након добијене сагласности стручног већа Универзитета у Београду, на седници Наставно-научног већа ФОН-а одлуком бр. 3/137-11 од 22. октобра 2008. године одобрена је израда докторске дисертације кандидата Бојана Томића под насловом "Експертни системи и системи за извештавање" и за ментора је именован др Владан Девеџић, редовни професор ФОН-а.

Ментор, Владан Девеџић је констатовао да је докторска дисертација завршена и Наставно-научно веће ФОН-а је одлуком бр 3/124-4 од 14. децембра 2011. године формирало комисију за преглед и оцену завршене докторске дисертације у саставу: др Владан Девеџић, редовни професор ФОН-а, ментор; др Душан Старчевић, редовни професор ФОН-а, др Јелена Јовановић, доцент ФОН-а, др Драган Ђурић, доцент ФОН-а и др Иван Обрадовић, редовни професор Рударско-геолошког факултета у Београду.

1.3. Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација кандидата Бојана Томића под насловом "Експертни системи и системи за извештавање" по предмету истраживања и коришћеним методама припада области рачунарских наука, подобласт вештачка интелигенција - експертни системи. Дисертација има и мултидисциплинарни карактер јер обједињује резултате из вештачке интелигенције и информационих система - подобласт пословна интелигенција.

1.4. Биографски подаци о кандидату

Бојан Томић је рођен 28.12.1980. године у Београду. Похађао је основну школу „Петар Петровић Његош“, и завршио ју је са одличним успехом (носилац је Вукове дипломе). Уписао је Математичку гимназију у Београду 1995. године, да би је завршио 1999. године са одличним успехом и матурским радом на тему „Алгоритми за сортирање“. У јануару 1999. године је на

конкурсу који организује лист “Вечерње новости” проглашен за “Најплеменитијег Југословена” за 1998. годину.

Факултет организационих наука је уписао 1999. године и определио се за смер информациони системи. Похађао је 2003. двомесечну стручну праксу у оквиру Народне банке Србије. У периоду од децембра 2004. године до новембра 2005. године служио је цивилни војни рок у Клиничком центру Србије. Завршио је Факултет организационих наука у фебруару 2005. године са просеком 9,02. Вођен од стране ментора Проф. др Владана Девеџића, написао је дипломски рад из области експертних система на тему „Софтверски алат ЈаваДОН за прављење експертних система“.

У новембру 2005. године уписао је магистарске студије на Факултету организационих наука, смер информациони системи. У току похађања магистарских студија, он је објавио неколико радова у домаћим и страним стручним часописима и, у марту 2006. године, добио награду Београдског универзитета за најбољи научно-истраживачки рад на нивоу универзитета за рад „JavaDON: An Open-source Expert System Shell“. После похађања четири семестра магистарских студија, у мају 2007. је пребачен на четврти семестар докторских студија на Факултету организационих наука, смер информациони системи. У јуну 2008. је одбранио приступни рад на тему “Експертни системи и системи за извештавање”. Од фебруара 2008. године запослен је на Факултету организационих наука у Београду као сарадник у настави (а потом и асистент) на смеру за софтверско инжењерство.

У току докторских студија, Бојан Томић је прво положио свих девет предмета са просечном оценом 10 и освојио укупно 90 ЕСП бодова. Након тога, одбранио је и приступни рад и освојио накнадних 30 ЕСП бодова. Према томе, укупан број остварених ЕСП бодова у току похађања докторских студија је у овом тренутку 120.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Структура и садржај дисертације

У овом раду се разматра могућност примене метода, техника и технологија експертних система у циљу тумачења пословних података и стварања пословних извештаја. Основна идеја је покушај да се аутоматизује процес претварања података у информације чиме би се добиле целовитије, објективније и прецизније информације а које би биле доступне било када и било где.

Подаци представљају вредности изражене у нумеричкој, симболичкој или другој форми, а информације настају када се ти подаци протумаче. Пословни корисници система за пословно извештавање сами тумаче податке које добијају у извештајима коришћењем сопственог знања, а последице оваквог приступа могу да узрокују пропуштање да се уоче неке битне информације због:

- Превелике количине података (тешко је или немогуће све детаљно прегледати)
- Преморености или недостатка концентрације корисника
- Недатка знања или искуства корисника
- Субјективности или злонамерности корисника (није му у интересу да се нека информација сазна)

Предмет ове дисертације је интеграција експертних система и система за пословно извештавање и коришћење продукционих и фази правила, као и уланчавања унапред, фази закључивања и учауреног текста као начина за аутоматизовано тумачење података. При томе, коначан излаз из целог процеса би биле информације у форми контролисаног језика.

Општи циљ истраживања се састоји у томе да се укаже на један од могућих начина за унапређење и развој система за пословно извештавање путем аутоматизовања процеса формирања информација у извештајима. Директна последица тога је боље извештавање у предузећима, а самим тим, и побољшање пословања у целини.

Научни циљ истраживања је указивање на нове могуће примене техника и технологија из области експертних система. Циљ је да се:

- Пружи преглед постојећег стања из области система за пословно извештавање и експертних система.
- Формира нови приступ проблему формирања извештаја система за пословно извештавање.
- Демонстрира овај приступ на делу путем израде прототипа.
- Пружи преглед и оцена приступа на основу перформанси прототипа.

Приступ примењен при решавању изложеног проблема и у сврхе постизања постављених циљева састојао се из следећих фаза:

- Формирање архитектуре и логичког модела решења
- Креирање прототипа
- Евалуација прототипа (евалуациона студија)

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У складу са изложеним проблемом, предметом и циљем истраживања, садржај дисертације је следећи:

1. Увод

Прво поглавље представља увод у истраживање у којем је укратко описан проблем истраживања, предмет, циљеви, хипотезе, методе и план. Осим тога, дат је и сажет приказ решења.

2. Преглед области истраживања

Друго поглавље се односи на преглед стања из научне области истраживања. Са обзиром на то да је у питању истраживање које спаја две не тако сродне области, дат је преглед и система за пословни извештавање и експертних система. У оквиру сваке од њих су представљене најважнији појмови, класификације, технике, методе и технологије, као и неки текући правци развоја и трендови. Након тога, дат је и детаљан опис проблема истраживања.

3. Проблем и идејно решење

У трећем поглављу се налази приказ архитектуре и логичког модела решења. Почетак овог поглавља садржи основне одреднице и објашњења о томе шта су информације и подаци, као основе за разумевање решења. Након тога, приказана је логичка архитектура решења да би, потом, уследио приказ техника и метода које се користе у решењу као и начина на који се користе.

4. Механизам за објашњавање

Четврто поглавље се односи на имплементацију. Приказан је механизам за објашњавање који је морао да буде развијен као предуслов за наставак имплементације. Разлог зашто је развијен, циљеви које би требало да испуни, његова архитектура и могућности чине највећи део четвртог поглавља. Развијени механизам за објашњавање је засебно оцењен поређењем са сличним софтверским алатом а резултати су дати у шестом поглављу (Евалуација).

5. Прототип систем за аутоматизовано тумачење података о профиту

Пето поглавље је централно што се тиче имплементације, јер се у њему описује направљени прототип - апликација за аутоматизовано тумачење профита у предузећима. У питању је апликација која аутоматски тумачи податке о профиту, приходима, трошковима и још неким повезаним показатељима и даје детаљан, брз и објективан увид у слику о пословању предузећа. Замишљено је да се овај прототип употреби у некој реалној ситуацији. Међутим, због своје једноставности, одлучено је да се, тренутно, искористи као додатно средство за учење.

6. Евалуација

Резултати евалуације механизма за објашњавање и прототипа су дати у шестом поглављу. Први део евалуације чине резултати евалуационе студије са студентима, док у случају механизма за објашњавање, постоји и компаративна анализа са сличним механизмима за објашњавање. Након тога, дат је приказ добрих и лоших аспеката решења који су уочени током израде и пуштања у рад механизма за објашњавање и прототипа. На крају, дати су будући правци истраживања.

7. Закључак

Последње поглавље овог рада чини 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.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост, оригиналност и значај

Савремени системи за пословно извештавање нуде велики број опција у погледу извештаја које обезбеђују пословним корисницима. Подаци на основу којих се састављају извештаји су обухватни, интегрисани и доступни на додир дугмета а, понекад, чак и у реалном времену. Проблем који се појавио у скорије време је преобимност ових података и немогућност корисника да их искористе на одговарајући начин. Као одговор на проблем су настале различите технике за визуелизацију података: картице резултата (scorecards), командне табле (dashboards), разни графици итд. Међутим, без обзира на то, проблем преобимности и немогућности да се кључне појаве благовремено уоче, остаје.

Оригиналност приступа предложеног у дисертацији се огледа у тврдњи да ови извештаји, иако прегледни, и даље нуде само податке а не и информације па их је, стога, потребно “ручно” тумачити. Последица тога је, тврди се, да корисници пропуштају многе корисне информације јер немају довољно знања, концентрације или времена да се посвете задатку тумачења података на прави начин. Као одговор, предлаже се аутоматизација процеса стварања пословних информација у оквиру пословних извештаја путем коришћења метода, техника и технологија експертних система.

Постоје разни примери употребе експертних система у оквиру система за пословно извештавање, али се, једино у овој дисертацији предложене методе комбинују на дати начин и уз теоријски оквир који је изложен.

Прави научни значај дисертације и проблема којим се бави се огледа у проналажењу новог начина за коришћење метода, техника и технологија експертних система. Друштвени, значај се огледа у побољшавању процеса извештавања у предузећима чиме се ствара пут ка бољем пословању. Ако се предложени приступ употреби на начин на који је предвиђено, пословне информације могу постати лако доступне на исти начин као што су подаци сада - што води ка бољој информисаности пословних корисника.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У раду је консултовано и анализирано 108 референтних радова, теза, спецификација и конкретних софтверских решења, од којих као најважније треба издвојити следеће.

За анализу проблема и приказ трендова из области система за пословно извештавање су коришћени радови који обрађују појмове пословне интелигенције у реалном времену [30][33][34][35], пословне интелигенције 2.0 [31] и појма акционе дистанце [29]. Тренд спајања система за пословно извештавање са системима за подршку одлучивању је такође наведен [6].

Примена доменског знања у оквиру система за пословно извештавање и трагања кроз податке (data mining) је обрађена преко радова у којима се ове методе надограђују и комбинују са доменским знањем [37] или се уводи закључивање по случајевима тј. онтологије у циљу

олакшавања целог процеса [38]. Коначно, појављују се и конкретне формалне структуре за откривање и комуникацију знања кроз организацију [39].

Аналогно томе, постојећа примена експертних система у системима за пословно извештавање је обрађена анализом више кључних новијих радова из ове области. У питању су углавном системи са фази правилима а користе се за: формирање портфолија акција [40], оцењивање поверења клијената у интернет маркетингу [41], процену да ли је предузеће постигло циљеве задате преко балансираних картица резултата [42] итд.

Теоријски оквир за дефиницију податка и информације и њиховог међусобног односа је преузет из радова [83][84][85]. Овај оквир је послужио као основа за развој предложеног приступа, при чему је резултат приказан у виду формуле за аутоматизовано претварање пословних података у информације.

Референтни радови који су се користили у овом сажетом приказу су преузети из листе референци дисертације заједно са оригиналним референтним бројевима из листе:

- [6] Turban E., Sharda R. i Delen D., Decision Support and Business Intelligence Systems, Prentice Hall, 2010.
- [29] Hackathorn R., Minimizing action distance, The Data Administration Newsletter, 2003, dostupno u elektronskoj formi na adresi: <http://www.tdan.com/view-articles/5132/>
- [30] White C., Building the Smart Business: In-Line Real-Time BI, DM Review Magazine, December 2004, dostupno u elektronskoj formi na adresi: <http://www.information-management.com/issues/20041201/1014671-1.html>
- [31] Nicholls C., BI 2.0: The Next Generation, DM Review Magazine, November 2006, dostupno u elektronskoj formi na adresi: <http://www.information-management.com/issues/20061101/1066763-1.html>
- [33] Negash S. i Gray P., Business Intelligence, in Handbook on Decision Support Systems 2, Eds. Burstein F. and Holsapple C., Springer - Verlag Berlin Heidelberg, pp. 175-195, 2008.
- [34] Azvine B., Cui Z. i Nauck D., Towards real-time business intelligence, BT Technology Journal, Volume 23, No. 3, pp 214-225, 2005.
- [35] Castellanos M., Dayal U. i Miller R. (Eds.), Enabling Real-Time Business Intelligence, Proceedings from the Third International Workshop (BIRTE 2009) held at the 35th International Conference on Very Large Databases (VLDB 2009), Springer - Verlag Berlin Heidelberg, 2010.
- [37] Graco W., Semenova T. i Dubossarsky E., Toward knowledge-driven data mining, in Proc. of the 2007 International Workshop on Domain Driven Data Mining: Conference on Knowledge Discovery in Data, 2007.
- [38] Charest M., Delisle S., Cervantes O. i Shen Y., Bridging the gap between data mining and decision support: A case-based reasoning and ontology approach, Intelligent Data Analysis, No. 12, 2008, pp. 211–236.
- [39] Rennolls K. i AL-Shawabkeh A., Formal structures for data mining, knowledge discovery and communication in a knowledge management environment, Intelligent Data Analysis, No. 12, 2008, pp. 147–163.
- [40] Xidonas P., Ergazakis E., Ergazakis K., Metaxiotis K., Askounis D., Mavrotas G. i Psarras J., On the selection of equity securities: An expert systems methodology and an application on the Athens Stock Exchange, Expert Systems with Applications, No. 36, 2009, pp. 11966–11980.
- [41] Chakraborty C. i Chakraborty D., Fuzzy rule base for consumer trustworthiness in Internet marketing: An interactive fuzzy rule classification approach, Intelligent Data Analysis, No. 11, 2007, pp. 339–353.
- [42] Bobillo F., Delgado M., Gomez-Romero J. i Lopez E., A semantic fuzzy expert system for a fuzzy balanced scorecard, Expert Systems with Applications, No. 36, 2009, pp. 423–433.
- [83] Silver A. i Silver L., Systems Analysis and Design, Addison Wesley, 1989.
- [84] Checkland B. i Scholes J., Soft Systems Methodology in Action, John Wiley & Sons, 1990.
- [85] Floridi L., Is Semantic Information Meaningful Data?, Philosophy and Phenomenological Research, No. 70, Issue 2, pp. 351-370, 2005.

3.3. Анализа примењених научних метода и њихова адекватност на спроведено истраживање

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

Ове методе су се показале као адекватне јер укључују разматрање недостатака постојећих система кроз компаративну анализу и уочавање проблема у реалном контексту са корисницима датог решења (статистичке методе). Такође оне омогућавају примену моделовања за реализацију конкретних софтверских решења, а истраживање и развој се може одвијати кроз континуиране повратне информације од стране корисника.

3.4. Оцена примењивости и верификације остварених резултата

Са обзиром на то да резултати обухватају две софтверске апликације (механизам за објашњавање и прототип) али и теоријски приступ, верификација (евалуација) остварених резултата је подељена у три целине.

Прву целину чини дискусија о позитивним и негативним аспектима предложеног теоријског приступа. Ова дискусија обухвата запажања и размишљања кандидата, и представља увод у остварена истраживања, али и водич за будућа.

Другу целину чини евалуација механизма за објашњавање. Она је била двојака, а извршена је ради процене да ли су задати циљеви постигнути и где се овај механизам налази у односу на сличне алате. Доказано је да су скоро сви циљеви постигнути и да је скоро подједнако добар као професионални алат у односу на који је урађена компаративна анализа. Што се тиче применљивости у пракси, овај механизам је бесплатан, доступан и опште је намене, па га је могуће користити у комбинацији са разним другим алатима направљеним у Јави. Осим тога, то је једини бесплатан алат тих карактеристика па се предвиђа широка употреба у пракси.

Трећу целину чини оцена приступа на основу евалуације прототипа. Она је обухватила резултате евалуационе студије у којој су студенти били испитаници, а користили су апликацију. Рад са апликацијом је уведен као део вежби из предмета економика предузећа на основним студијама менаџмента. Резултати су показали да је апликација једноставна за коришћење, да је сврсисходна и да корисници сматрају да представља добар начин да се материја брже научи на занимљивији начин. Осим тога, потребно је да се и побољшају неки технички аспекти као: бољи графички интерфејс, боље извештавање о грешкама итд.

На основу свега се може закључити да се предложени теоријски приступ може успешно применити у едукативне сврхе, а да успешност примене у привреди може бити проверена тек после побољшања развијених софтверских апликација.

3.5. Оцена способности кандидата за самостални научни рад

Дисертација је урађена самостално од стране кандидата, а резултати дисертације показују оригиналност исте. Евалуација добијених резултата показује потпуну испуњеност и поштовање постављених циљева истраживања, док је кандидат показао способност за самостални научни рад писањем и објављивањем радова на конференцијама и у часописима, у којима је увек имао примарну и водећу улогу.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Када се све сумира, главни научни и стручни доприноси остварени истраживањем су следећи:

1. Пружен је преглед постојећег стања из области система за пословно извештавање.
2. Пружен је преглед постојећег стања из области експертних система.
3. Формиран је нови теоријски приступ проблему прављења извештаја.

4. Приказана је компаративна анализа механизма за објашњавање у модерним алатима за рад са пословним правилима који су написани у Јави
5. Направљен је механизам за објашњавање за постојеће алате за рад са пословним правилима који су написани у Јави
6. Извршена је евалуација механизма за објашњавање
7. Демонстриран је приступ на делу путем израде прототипа (софтверске апликације).
8. Пружена је оцена приступа на основу евалуације прототипа.

Преглед постојећег стања из области система за пословно извештавање обухвата првенствено дефиниције свих важних појмова из ове области као и разграничења са сличним појмовима као што је пословна интелигенција. Након тога, приказане су све методе, технике и технологије које се користе у циљу прикупљања и складиштења података, њихове обраде, као и одговарајуће анализе и приказа. Архитектура савремених система за пословно извештавање је такође обрађена, а дат је и преглед актуелних трендова и кретања у овој области.

Преглед постојећег стања из области експертних система такође обухвата одговарајуће дефиниције и класификације, након чега следи преглед актуелних метода, техника и технологија. Архитектура експертних система је такође објашњена, након чега су дати савремени примери примене ЕС, као и трендови у овој области.

Нови приступ проблему формирања извештаја система за пословно извештавање је дефинисан и образложен са теоријског становишта. Прво је јасно разграничен проблем који се жели решити. Онда је приказано идејно решење које се састоји у аутоматском извођењу информација на основу пословних података. Разрада идејног решења кроз избор одговарајућих метода и техника експертних система и система за пословно извештавање, као и одређивање архитектуре интеграције овог решења у системе за пословно извештавање су уследили након тога.

Компаративна анализа механизма за објашњавање у модерним алатима за рад са пословним правилима је послужила као основа за проналажење механизма за објашњавање који би се користио у истраживању. Међутим, доказано је да савремени алати за рад са пословним правилима у Јави који су обухваћени анализом немају механизме за објашњавање намењене пружању објашњења крајњим корисницима. Објашњења која су подржана су искључиво намењена инжењерима знања и другом техничком особљу које развија систем и то у сврху тестирања и дебаггинг активности.

Механизам за објашњавање који је развијен као апликацијски оквир у Јави је бесплатан и отвореног кода и настао је као одговор на резултате претходно поменуте компаративне анализе. У аспекту овог истраживања, његова сврха је била та да се закључци донети тумачењем података претворе у реченице контролисаног језика.

Демонстрација приступа путем израде прототипа - апликације је омогућила проверу и доказивање постављених хипотеза. Ова апликација омогућава тумачење годишњих вредности профита за предузећа, али и других веома уско повезаних показатеља. Извештаји које апликација прави садрже и податке (у виду графика и табела) али и информације у виду реченица контролисаног језика. Текст којим су представљене информације је означен у зависности од контекста и омогућава брже уочавање важних закључака. Апликација је испробана као додатно наставно средство на студијама менаџмента.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Евалуација механизма за објашњавање је била двојака а извршена је ради процене да ли су задати циљеви постигнути и где се овај механизам налази у односу на сличне алате. Доказано је да су скоро сви циљеви постигнути и да је скоро подједнако добар као професионални алат у односу на који је урађена компаративна анализа.

Будући правци развоја механизма се односе на отклањање мана уочених у току евалуације, али и активног настојања да се све више користи у реалним ситуацијама. Прво подразумева поједностављење начина на који се прави садржај за објашњења, израду графичког интерфејса, проширење могућности форматирања извештаја и додавања сигурносних механизма.

Оцена приступа на основу евалуације прототипа је обухватила резултате евалуационе студије у којој су студенти били испитаници, а користили су апликацију.

Будући правци развоја прототипа подразумевају побољшавање апликације путем отклањања неких њених недостатака уочених у току евалуације и израде: бољи систем извештавања о

грешкама, бољи и модернији графички интерфејс, брже извршавање, детаљнија објашњења, али уједно и бољи модел података и проширење базе знања тако да обухвати још неке показатеље. Такође, предвиђено је да се изврше и додатне евалуационе студије које би се односиле на мерење ефикасности апликације као наставног средства, али и бележење утисака и мерење задовољства предавача који користе апликацију у току наставе.

Када се сви резултати и доприноси истраживања сумирају, може се рећи да су хипотезе доказане (заиста се предложене методе и технике могу успешно употребити ради прављења информација), али да предложени приступ није испробан у ситуацијама за које је намењен. Прототип који је направљен доказује да је приступ могућ и изводљив за примену, али је испробан и размотрена је само његова успешност у смислу наставног средства за студенте, а не као средства за помоћ менаџерима у циљу тумачења података. Примена побољшаног прототипа у привреди може бити предмет даљих истраживања.

4.3. Очекивана примена резултата у пракси

Већ је наведено да је доказана применљивост предложеног решења у пракси, али у виду додатног наставног средства за студенте менаџмента. У том аспекту, развијени прототип је показао добре резултате као бржи и занимљивији начин за учење материје из области економике предузећа.

Међутим, сматра се да примена предложеног решења у привреди може бити изведена успешно тек пошто се изврше нека побољшања у односу на коришћени прототип. На основу изложеног, закључак је да је најбоље да се развије нова апликација са три кључне ствари на које треба обратити пажњу: веома прецизан и промишљен избор домена из којег ће се вршити аутоматизовано тумачење података, успешна интеграција са постојећим системима за пословно извештавање као и боља имплементација у односу на развијени прототип.

4.4. Верификовање научних доприноса путем радова на конференцијама и у часописима

Резултати из дисертације су верификовани саопштавањем радова на следећим међународним конференцијама, часописима и књигама (поглавља):

- Tomić, B. "Automated Interpretation of Key Performance Indicators by using Rules", In Giurca, A., Gasevic, D., Taveter, K. (Editors) **"Handbook of Research on Emerging Rule-Based Languages and Technologies: Open Solutions and Approaches"**, IGI Publishing, Hershey, Pennsylvania, 2009., ISBN 1-60566-402-2.
- Tomić, B., Horvat, B., Jovanović, N. "JEFF: Java Explanation Facility Framework" (in Serbian), **Proceedings of the XVI YU INFO conference**, 03.03.-06.03.2010., Kopaonik, Serbia, ISBN 978-86-85525-05-6.
- Tomić, B., Milić, T., "Konsultant: A knowledge base for automated interpretation of profit values", **Proceedings of ICEIS 2010 - The 12th International Conference on Enterprise Information Systems**, 8.6.-12.6.2010., Funchal, Madeira, Portugal, ISBN 978-989-8425-05-8.
- Tomić, B., Horvat, B., Jovanović, N., "An Explanation Facility for Rule-Based Systems", **International Journal on Artificial Intelligence Tools**, World Scientific Publishing Co., ISSN 02182130, 2012 (prihvaćen i čeka na objavljivanje u nekom narednom broju)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Кандидат Бојан Томић је у докторској дисертацији предложио нови начин коришћења експертних система у оквиру система за пословно извештавање. Осим теоријске основе, у раду је образложен и начин интеграције новог решења са постојећим системима, а направљен је и значајан помак у смислу реализације предложеног приступа. Израдом прототипа и његовом евалуацијом у пракси је стечен увид у применљивост решења и зацртани су будући правци развоја. У циљу евалуације, прототип је примењен у едукативне сврхе а преостаје да се, након унапређења, покуша и са применом у привреди. Као нуспроизвод, развијен је и тестиран механизам за објашњавање експертног система који је опште намене и може се користити и са другим алатима и у друге сврхе. Све кораке истраживања и развоја кандидат је урадио самостално, а у саопштавању и објављивању научних резултата је увек имао примарну улогу па комисија сматра да је потпуно способан за самосталан научно-истраживачки рад.

Имајући у виду све наведене чињенице, комисија Наставно-научног већа предлаже да се рад Бојана Томића под називом „Експертни системи и системи за извештавање“ **прихвати као докторска дисертација и да се кандидату одобри усмена одбрана.**

Београд, 28.12.2011.

6. ПОТПИСНИЦИ ИЗВЕШТАЈА

др Владан Деведић, редовни професор, ФОН, Београд, члан (ментор)

др Душан Старчевић, редовни професор, ФОН, Београд, члан

др Јелена Јовановић, доцент, ФОН, Београд, члан

др Драган Ђурић, доцент, ФОН, Београд, члан

др Иван Обрадовић, редовни професор, РГФ, Београд, спољни члан

Kompletna bibliografija

Poglavlja u monografijama:

- Tomić, B. "Automated Interpretation of Key Performance Indicators by using Rules", In Giurca, A., Gasević, D., Taveter, K. (Editors) "Handbook of Research on Emerging Rule-Based Languages and Technologies: Open Solutions and Approaches", IGI Publishing, Hershey, Pennsylvania, 2009., ISBN 1-60566-402-2.
<http://www.igi-global.com/chapter/handbook-research-emerging-rule-based/35877>
- Tomić, B., Devedžić, V., Jovanović, J., "Expert Systems Revisited: A Practical Approach", In Lipshitz, A. (Ed.) "Progress in Expert Systems Research", Nova Science Publishers Inc., Hauppauge NY, 2007., ISBN 1-60021-690-0.
https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=5677

Radovi u časopisima:

- Tomić, B., Horvat, B., Jovanović, N., "An Explanation Facility for Rule-Based Systems", International Journal on Artificial Intelligence Tools, World Scientific Publishing Co., ISSN 02182130, 2012, (u procesu čekanja na štampu) (časopis sa SCI liste, IF 2010 = 0.330)
[DOI 10.1142/S0218213012500133](https://doi.org/10.1142/S0218213012500133)
<http://www.worldscinet.com/ijait/99/accepted.shtml>
- Tomić B., Vlajić S. "Functional Testing for Students: A Practical Approach", Inroads: ACM SIGCSE Bulletin, Broj 40, 4. deo, str. 58-62, 2008, ISSN 0097-8418
[DOI 10.1145/1473195.1473221](https://doi.org/10.1145/1473195.1473221)
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1473221>
- Vlajić, S., Tomić, B., "Praktično testiranje programskih klasa zasnovano na proveru ograničenja", Nastava Matematike, Društvo matematičara Srbije, Beograd, Broj LII_2-3, str. 39-47, 2007, ISSN 0351-4463
<http://elib.mi.sanu.ac.rs/files/journals/nm/232/nm522306.pdf>
- Tomić, B., Jovanović, J., Devedžić, V., "JavaDON: An Open-source Expert System Shell", Expert Systems with Applications, Elsevier, Broj 31, 3. deo, str. 595-606, 2006, ISSN 0957-4174 (časopis sa SCI liste, IF 2006 = 0.957, IF 2010 = 1.926)
[DOI 10.1016/j.eswa.2005.09.085](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.09.085)
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405002721>

Radovi na konferencijama:

- Tomić, B., Milić, T., "Konsultant: A knowledge base for automated interpretation of profit values", Proceedings of ICEIS 2010 - The 12th International Conference on Enterprise Information Systems, 8.6.-12.6.2010., Funchal, Madeira, Portugal, ISBN 978-989-8425-05-8.
<http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/iceis/iceis2010-2.html>
- Tomić, B., Horvat, B., Jovanović, N. "JEFF: Mehanizam za objašnjavanje napisan u Javi", Zbornik radova XVI YU INFO konferencije, 03.03.-06.03.2010., Kopaonik, Srbija, ISBN 978-86-85525-05-6.

Udžbenici:

- Tomić, B. „Principi programiranja: praktikum sa primerima i rešenim zadacima u programskom jeziku Java“, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2009., ISBN 978-86-7680-191-6.
<http://www.vbs.rs/scripts/cobiss?ukaz=DISP&id=0923451815248990&rec=6&sid=1>
- Tomić, B. *“Testiranje Java programa korišćenjem JUnit alata: Praktikum sa dodatnim objašnjenjima i postupcima za NetBeans i Eclipse razvojna okruženja za Javu”*, Zlatni presek, Beograd, 2007, ISBN 978-86-86887-01-6.
<http://www.vbs.rs/scripts/cobiss?ukaz=DISP&id=0923451815248990&rec=8&sid=1>

Beograd,
9.2.2012.



January 18, 2012

Paper Acceptance Certificate

This is to certify that the paper with title “**An Explanation Facility for Rule-based Systems**” by Bojan Tomić, Boris Horvat and Nemanja Jovanović (all from the University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences), has been accepted for publication in IJAIT (International Journal on Artificial Intelligence Tools) of World Scientific Publishers (ISSN: 0218-2130) as a **regular** paper. The paper will be possibly published in Vol. 21(3) (June 2012) issue or later.

IJAIT Associate Editor-in-Chief

Dr. Ioannis Hatzilygeroudis