

НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Јасмине Перишић**

Одлуком 3/19/3 од 21.02.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Јасмине Перишић** под насловом

„Модел електронског образовања заснован на семантичкој адаптацији објеката учења“

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

Јасмина Перишић је уписала докторске студије 2011. године. Приступни рад на докторским студијама је пријавила 23.09.2013.године. Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације формирана је 28.08.2013.године бр. 3/119-9. Приступни рад је одбрањен 30.10.2013. године. Одлука о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације донета је 13.11.2013. године бр. 3/146/10. Одлуком Универзитета у Београду од 16.12.2013. бр. 61206-5891/2-13 даје се сагласност на предлог теме докторске дисертације Јасмине Перишић под називом „Модел електронског образовања заснован на семантичкој адаптацији објеката учења“. Ментор др Зорица Богдановић је 14.02.2018. известила Наставно-научно веће ФОН-а да је Јасмина Перишић завршила израду докторске дисертације. Наставно-научно веће ФОН-а је именovalo Комисију за оцену завршене докторске дисертације 21.02.2018. бр. 3/19-3.

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања ове дисертације је развој модела адаптивног система електронског образовања заснованог на семантичком прилагођавању објеката учења. Централни проблем који се разматра у

дисертацији је испитивање могућности примене онтологија за развој система електронског образовања који се у реалном времену прилагођава стилу учења студената.

Докторска дисертација припада научној области Информациони системи и технологије, ужа научна област Електронско пословање. Поред адаптивног електронског образовања, које представља једну од области електронског пословања, у дисертацији се обрађују и теме из области примене онтологија у електронском образовању, примене семантичког веба у електронском образовању и стилова учења у електронском образовању.

На основу низа објављених научних радова у врхунским часописима међународног значаја категорије М20 из области електронског пословања и електронског образовања, може се закључити да ментор проф.др Зорица Богдановић поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Јасмина Перишић је рођена 14.08.1982. године у Београду. Основну и средњу школу завршила је у Јагодини. Дипломирала је на Факултету организационих наука, смер – Информациони системи и технологије, 2006. године са просечном оценом 8.77. Одбранила је дипломски рад под називом: „Моделирање пословних процеса коришћењем BPMN нотације“, са оценом 10. Дипломске академске - мастер студије, студијски програм Информациони системи и технологије, уписала је на Факултету организационих наука 2009. године. Завршни (Мастер) рад под називом: „Моделирање пословног процеса мерења протока нафте и нафтних деривата у рафинеријама коришћењем BPMN“ одбранила је у јануару 2011. године. са оценом 10. Докторске студије, студијски програм Информациони системи и менаџмент, изборно подручје Електронско пословање, уписала је на Факултету организационих наука 2011. године. У периоду од 2007 до 2011. године била је запослена у Републичком заводу за статистику у одељењу „Запосленост и зарада“ као млађи саветник. Од јуна 2011. године била је запослена у Гоша институту, у центру за софтверски инжењеринг у звању истраживача сарадника. Од фебруара 2013. године запослена је као сарадник у настави на Универзитету Унион Никола Тесла. Ангажована је за извођење вежби на основним студијама из предмета: Електронско пословање, Увод у информатику, Основе пословних софтвера, Примена мултимедије, Пословни информациони системи, Увод у примену рачунара. Наставу држи на: Факултету за међународну политику и безбедност, Факултету за економију и финансије, Факултету за грађитељски менаџмент – одсек Архитектура и на Факултету за предузетнички бизнис и менаџмент некретнина. Објавила је седам радова у часописима међународног значаја на SCI листи, седам радова у часописима међународног и националног значаја који нису на SCI листи и преко четрдесет радова на међународним и домаћим конференцијама. Члан је научног одбора међународног научно-стручног скупа Индустрijско инжењерство и заштита животне средине (ИИЗС) 2018. Рецензент је у неколико међународних часописа.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација, укупног обима 222 страница, садржи 97 слика и графичких приказа, 16 табела, 3 прилога и 216 литературна навода.

Структура докторске дисертације обухвата следеће целине: адаптивно електронско образовање, семантички веб у електронском образовању, модел електронског образовања заснован на семантичкој адаптацији објеката учења, имплементација модела електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објеката учења, анализа постигнутих резултата и дискусија.

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља и потпоглавља:

1. Увод
 - 1.1. Предмет и циљ дисертације
 - 1.2. Научне хипотезе
 - 1.3. Методе истраживања
2. Адаптивно електронско образовање
 - 2.1. Електронско образовање
 - 2.2. Адаптација и персонализација система електронског образовања
 - 2.3. Моделирање студента
 - 2.4. Стили учења
 - 2.5. Методе адаптације
3. Семантички веб у електронском образовању
 - 3.1. Технологије семантичког веба у електронском образовању
 - 3.2. Објекти учења
 - 3.3. Примена онтологија у системима за електронско образовање
 - 3.4. Имплементација семантичких апликација
 - 3.5. Преглед персонализованих система за електронско образовање заснованих на технологијама семантичког веба
4. Модел електронског образовања заснован на семантичкој адаптацији објеката учења
 - 4.1. Критеријум адаптације објеката учења
 - 4.2. Модел студента
 - 4.3. Моделирање објеката учења
 - 4.4. Архитектура MAL система и креирани модули
 - 4.5. Процес адаптације MAL система
 - 4.6. Моделирање MAU онтологије
 - 4.7. Правила адаптације
5. Имплементација модела електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објеката учења
 - 5.1. Софтверски алати коришћени у имплементацији модела
 - 5.2. Процедура имплементације модела
 - 5.3. Имплементација семантичких правила
 - 5.4. Адаптација система за управљање процесом учења
6. Анализа постигнутих резултата
 - 6.1. Дефинисање хипотеза
 - 6.2. Процедура истраживања
 - 6.3. Резултати истраживања
7. Дискусија
 - 7.1. MAL систем
 - 7.2. Утицај на процес учења
8. Будућа истраживања
9. Закључак
10. Научни и стручни доприноси
11. Литература
12. Списак слика
13. Списак табела
14. Прилози
 - 14.1. Прилог 1: Обрасци понашања за идентификацију стила учења и примењене граничне вредности
 - 14.2. Прилог 2: Листа мапираних класа и листа мапираних особина Moodle базе података
 - 14.3. Прилог 3: Мапиране класе MAU онтологије са особинама, типовима особина, објашњењима особина и графичким приказом мапирања
15. Биографија аутора
16. Изјаве аутора
 - 16.1. Изјава о ауторству
 - 16.2. Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада
 - 16.3. Изјава о коришћењу

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводу се укратко разматрају концепти система електронског образовања и објекта учења, концепти и технологије семантичког веба и онтологија, примена онтологија за реализацију адаптивних система електронског образовања. У овом поглављу су описани предмет и циљеви дисертације, полазне хипотезе и методе истраживања.

Друго поглавље се бави адаптивним електронским образовањем. У наведеном поглављу представљени су појам и дефиниција електронског образовања и системи за електронско учење. Након тога се уводи појам адаптације и персонализације система електронског образовања где су описани различити адаптивни системи електронског образовања, методе адаптације и персонализације, пројектовање адаптивних система електронског образовања и адаптивни едукативни хипермедијални системи. У наставку другог поглавља представљени су концепти моделирања профила студента. Приказана је спецификација структуре модела студента. Такође, приказана је дефиниција, подела и начин утврђивања стилова учења студената. У дисертацији је изабран Фелдер Силверман модел стилова учења. На крају другог поглавља приказане су методе адаптације засноване на објектима учења и стилима учења и дат је опис правила адаптације. Анализирана је повезаност активности студента систему за управљање учењем и стилова учења, као и повезаност објекта учења и стилова учења.

Треће поглавље се бави применом семантичког веба у електронском образовању. На почетку трећег поглавља је дефинисан појам, дата је дефиниција и описана је архитектура семантичког веба. У наставку овог поглавља је дата дефиниција објекта учења, представљене су њихове главне карактеристике, наведени су семантички репозиторијуми и стандарди који се користе у електронском образовању и приказан је поступак семантичке анотације објекта учења. Уведен је појам онтологија и описане кључне карактеристике и примена у системима за електронско образовање. Наведене су методологије за њихово креирање, приказана класификација, развој и евалуација, и описани су алати за пројектовање онтологија. На крају трећег поглавља је дат преглед персонализованих система за електронско образовање заснованих на технологијама семантичког веба.

У четвртном поглављу је приказано пројектовање модела електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објекта учења. На почетку четвртог поглавља дефинисани су критеријум адаптације предложеног модела, модел студента и начин моделирања објекта учења. У наставку четвртог поглавља је дат приказ архитектуре MAL платформе и семантичких модула креираних за потребе реализације адаптивног система. Даље је дефинисан процес адаптације система. На крају овог поглавља приказани су МАУ онтологија са компонентама и семантичка правила који заједно чине основу реализованог адаптивног система.

У петом поглављу је описана имплементација модела система електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објекта учења. Наведени су софтверски алати коришћени у имплементацији модела и поступак имплементације развијеног модела у оквиру Moodle система за електронско учење. Описани су поступци семантичког мапирања релационих база података, креирања SPARQL упита на D2RQ серверу и примена Apache Jena семантичког окружења за развој Moodle семантичких модула. Такође је описана и имплементација семантичких правила. На крају петог поглавља је на реалном примеру приказана адаптација садржаја учења, као и адаптација корисничког интерфејса, тј. препоручивање и визуелизација објекта учења према кључним речима.

У шестом поглављу је дата анализа постигнутих резултата. Дат је опис процедуре истраживања. На крају шестог поглавља приказани су резултати истраживања који показују предност примене развијеног модела.

У седмом поглављу је дата критичка дискусија везана за имплементацију развијене платформе и ефекте примене предложеног модела на процес учења.

Будући правци развоја и истраживања су приказани у осмом поглављу.

Закључак је дат у деветом поглављу.

Преглед научних и стручних доприноса је приказан у десетом поглављу дисертације.

Списак литературе садржи релевантне референце за област дисертације и приказан је у једанаестом поглављу.

У дванаестом поглављу прилогу је дат списак слика, а у тринаестом списак табела из дисертације. У четрнаестом поглављу су дати прилози: обрасци понашања за идентификацију стила учења и примењене граничне вредности, листа мапираних класа Moodle базе података и листа мапираних слотова Moodle базе података, и мапиране класе развијене онтологије са својствима, типовима својстава и појединачним објашњењима за свако својство.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Предмет дисертације припада актуелној области истраживања примене онтологија и семантичког веба у електронском образовању. Велики број научних и стручних часописа, конференција, књига, ресурса доступних на Интернету и велика заинтересованост образовних институција показују актуелност теме докторске дисертације.

Досадашња истраживања у областима које су покривене у дисертацији претежно су ограничена на покушаје развоја модела за реализацију персонализованих система електронског образовања који су примењиви у тачно одређеним типовима система за управљање учењем. Понуђена решења су у већини случајева ограничена на специфичне домене знања и нису динамичка, односно нису скалабилна, интероперабилна и економична. Модел електронског образовања заснован на семантичкој адаптацији објеката учења дат у овој дисертацији, омогућава реализацију инфраструктуре у академском окружењу на једноставан, ефикасан и економичан начин захваљујући концепту праћења активности студената, мерењем њиховог учинка током процеса учења и извлачењем података о њиховим преференцама на основу утврђеног стила учења за сваког студента. Такође, предложени модел пружа могућност интеграције различитих сервиса чиме се омогућава повезаност са екстерним базама објеката учења. Модел предложен у овој дисертацији је флексибилан, скалабилан и омогућава вишеструку употребу објеката учења и повезивање са екстерним репозиторијумима. Предложени модел омогућава адаптацију наставног садржаја потребама студената тј. њиховом стилу учења, у реалном времену. У дисертацији је урађено и истраживање утицаја примене предложеног модела на резултате учења, понашање студената током процеса учења и њихов став према реализованој платформи. Резултати упућују на позитиван утицај што може бити подстицај за даља истраживања у овој области.

На основу изложеног, може се закључити да докторска дисертација доноси новине у односу на постојеће стање и отвара простор за даља истраживања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Последњих година реализована су интензивна истраживања у области семантичког веба, онтологија и адаптивног електронског образовања. Многобројни резултати публиковани су у часописима, књигама, презентовани на конференцијама и од стране водећих светских софтверских компанија.

Докторска дисертација садржи укупно 216 литературна навода. За израду докторске дисертације коришћена је обимна и актуелна литература коју су публиковали водећи светски издавачи (Springer,

Elsevier, Wiley, Prentice-Hall и други). Такође, коришћени су релевантни стандарди који се примењују у области електронског образовања, и стандарди семантичког веба.

У почетном делу дисертације дефинисан је појам електронског образовања (Seralidou & Douligeris, 2015), наведене су предности и недостаци у односу на класично образовање (Dzandu & Tang, 2015)(Vilmantè, 2016). Да би се могућности система за електронско образовање искористиле на оптималан начин, већина едукативних електронских система базира се на динамичкој адаптивности у складу са појединачним карактеристикама студената. Различите напредне функције се могу увести у системе за управљање учењем са циљем да се побољша искуство студената и предавача током коришћења ових система. Између осталих, два аспекта се могу издвојити као важна: персонализација и препоручивање наставног материјала (Muñoz, Lasheras, Capel, Cantabella, & Caballero, 2015). Образовни садржај се може динамички прилагодити према актуелном стилу учења студента чиме се превазилази недостатак Moodle платформе која примарно није креирана да студентима нуди персонализован образовни садржај (Limongelli et al. 2011). У Moodle бази података се чувају информације о профилима студената, курсевима, академски резултатима и обављеним активностима који се могу на различите начине обрадити и анализирати у циљу унапређења процеса учења (Romero, Ventura, & García, 2008). Могућност интеграције са екстерним едукативним веб апликацијама (Rezgui, Mhiri, & Ghédira, 2014) и велики број подржаних активности (Mehrabi & Abtahi, 2012) су такође значајне функционалности за реализацију адаптивног образовања.

У наставку дисертације је дата дефиниција адаптације и наведене су методе адаптације садржаја (Kurilovas, Kubilinskiene, & Dagiene, 2014) и методе персонализације (Gao, Liu, & Wu, 2010). Важно је напоменути да персонализација не може бити пројектована унапред као plug-in у окружењу за електронско учење, већ мора да буде изграђена у процесу који разматра и укључује потребе студената током целокупног животног циклуса процеса учења (Santos, Boticario, & Pérez-Marín, 2014) (Radenković, Despotović, Bogdanović, & Barać, 2009)(Essalmi, Ayed, Jemni, & Graf, 2015). У наставку овог поглавља дисертације обрађен је појам моделирања профила студента (Barać, Bogdanović, Milić, Jovanić, & Radenković, 2011) које представља један од кључних процеса адаптивних система за електронско учење и дата је категоризација података који се прикупљају приликом процеса учења (Klasnja-Milićević, Vesin, Ivanović, & Budimac, 2011). Као главни критеријум за адаптацију система, у дисертацији је коришћен стил учења студента. Од различитих модела стилова учења изабран је Фелдер Силверман који је према истраживању приказаном у раду аутора (Özyurt & Özyurt, 2015) најзаступљенији модел у пракси електронског образовања.

За разлику од већине сличних модела који се у великој мери ослањају на резултате упитника, модел предложен у дисертацији обухвата и праћење активности студената током процеса учења. Предложени модел обухвата бележење посета објектима учења и мерење времена које студент проводи на њима. Овај метод представља начин за аутоматско одређивање стила учења који је независан од личних перцепција студената и омогућује праћење промена у стиливима учења (Dung & Florea, 2012). Развоју концепције потпуно аутоматизованог и динамичког одређивања стила учења у великој мери је допринело истраживање које су спровели Граф и остали аутори (Graf, Kinshuk, & Liu, 2009). За одређивање патерна понашања студената се могу користити различити параметри као што су број посета одређеним објектима учења или време проведено над њима. Препоруке за развој наставних материјала за персонализацију према стиливима учења су дате у истраживањима (A. Latham, Crockett, & McLean, 2014)(Despotović-Zrakić, Marković, Bogdanović, Barać, & Krčo, 2012). Динамичко одређивање стилова учења студената, заједно са описом образаца понашања карактеристичних за сваки стил учења, је приказано у (Khan, Graf, Weippl, & Tjoa, 2009), док су додатне смернице и граничне вредности које се могу користити дате у (A. M. Latham, 2011)(Li, Xu, Li, & Wang, 2016)(Ahmad & Shamsuddin, 2010)(Fouad, 2012). На крају овог поглавља је приказана повезаност објеката учења из Moodle система и стилова учења (A. Latham et al., 2014)(Despotović-Zrakić et al., 2012)(Barać, Bogdanović, & Damjanović, 2008).

У наставку дисертације је анализиран значај примене технологија семантичког веба у електронском образовању (Anderson & Whitelock, 2004). Главне компоненте семантичког веба су онтологије које примену налазе у разним доменима, укључујући домен образовања (Vesin, 2014). Онтологије се

користе као подршка семантичком претраживању, омогућавају претраживање више репозиторијума и откривају корелације између објеката учења које нису директно разумљиве. Онтологије пружају нове могућности системима за електронско образовање јер обезбеђују интелигентан приступ и управљање веб информацијама и семантички богатије моделирање апликација и њихових корисника. На овај начин омогућена је подршка адекватнијем и прецизнијем представљању студената, њихових циљева учења, материјала за учење и контекста њиховог коришћења и ефикаснијем приступу и навигацији кроз ресурсе учења. У поглављу које се бави семантичким вебom представљена је архитектура семантичког веба (Berners-Lee, 2005), модел семантичких едукативних система (Bittencourt, Costa, Silva, & Soares, 2009), концепт примене онтологија у домену електронског образовања и Stanford методологија за развој онтологија (Noy & McGuinness, 2001), која је коришћена у дисертацији.

У поглављу које се бави развојем модела електронског образовања заснованог на адаптацији објеката учења приказане су модларне и флексибилне архитектуре система за електронско образовање базиране на семантичким технологијама и примени семантичких правила као што су (Vesin, Ivanović, Klačnja-Milićević, & Budimac, 2013)(Fernández-Breis et al., 2012)(Jovanović, Gašević, & Devedžić, 2009). Семантички приступ подацима је реализован применом D2R Server-a и Jena оквира (Giese, 2010). Подаци из домена изучавања се чувају и у онтологији и у релационој бази података, што даје могућност примене механизма закључивања за добијање изведених информација на основу података описаних у онтологијама, док се нове информације могу на једноставан начин убацивати коришћењем алата који нису специјализовани за рад са онтологијама (Moldovan et al., 2015). У циљу коришћења предности технологија семантичког веба, подаци треба да буду структурирани на семантички смислен начин, односно представљени у облику RDF графова. За касније извршавање семантичких правила над RDF базом графова примењује се између осталих платформи и Jena API (Yunianta et al., 2014). Предност овог приступа је што није обиман и представља природан начин приступа базама података без потребе дуплирања постојећих података. На крају се за закључивање на основу скупа тврдњи или аксиома користе семантички механизми закључивања од којих је за потребе дисертације изабран Pellet (Sirin, Parsia, Grau, Kalyanpur, & Katz, 2007).

У делу дисертације који се бави анализом утицаја имплементације предложеног модела на различите аспекте процеса учења дат је осврт на резултате који су добијени у истраживањима која су се бавила повезаним темама. Резултати добијени у дисертацији везани за резултате учења коришћењем адаптивног система за електронско учење указују на побољшање учинка студената и поклапају се резултатима приказаним у (A. Latham et al., 2014)(Despotović-Zrakić et al., 2012)(Isotani et al., 2013)(Sanginetto, Capuano, Gaeta, & Micarelli, 2008)(Sosnovsky & Brusilovsky, 2015). Даље, студенти су више мотивисани за учење уколико им се нуди персонализован садржај и потребно им је мање времена за савладавање градива, што се такође поклапа са резултатима из (Sosnovsky & Brusilovsky, 2015)(Tseng, Chu, Hwang, & Tsai, 2008)(Klačnja-Milićević, Vesin, Ivanović, & Budimac, 2011).

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У изради дисертације коришћене су следеће научне методе:

- У првом делу дисертације (поглавља 1, 2, 3) коришћене су методе прикупљања и анализе постојећих научних резултата и достигнућа.
- У четвртном и петом поглављу коришћене су методе моделирања инфраструктуре, методе моделирања онтологија, аналитичко-дедуктивна метода, методе за развој система електронског образовања, методе интеграције веб сервиса у систем за управљање процесом учења и методе за прикупљање и анализу података о студентима.
- У шестом поглављу коришћене су статистичке методе за анализу добијених резултата. Прикупљање података извршено је експлицитно, анкетањем студената, и имплицитно, праћењем рада студената на развијеном адаптивном систему за електронско образовање. Коришћени су и подаци о просечним оценама и активностима студената из базе података реализованог система за електронско образовање.

Резултати истраживања су презентовани текстуално, описивањем, и кроз више табела, слика и дијаграма са упоредним резултатима. Истраживање је интердисциплинарно, јер укључује научне дисциплине методологију, информатику, психологију, педагогију, статистику и друге.

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

Резултати дисертације могу имати широку практичну примену у раду високошколских установа. С обзиром на чињеницу да све већи број образовних институција реализује наставни процес применом концепта електронског учења, развој и управљање инфраструктуром за електронско образовање представља један од предуслова за успешан рад. Модел електронског образовања предложен у овој дисертацији омогућава бољу прилагођеност система потребама студената. Предложени модел показао се као поуздан, флексибилан и допринео је побољшању кључних перформанси процеса електронског учења. Обзиром да велики број високошколских институција користи Moodle платформу за електронско учење, постигнути резултати могу имати широку примену.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања Јасмине Перишић су: електронско пословање, електронско образовање, семантички веб, онтологије, индустријски инжењеринг, моделовање и анализа ризика пословних процеса и статистика. Стекла је значајно практично и научно искуство радећи као млађи саветник у Републичком Заводу за статистику, истраживач сарадник у Гоша институту, и као сарадник у настави на Универзитету Унион Никола Тесла у Београду.

У току израде докторске дисертације, Јасмина Перишић је показала способност да сагледа проблем истраживања са више аспеката и да креативно приступи његовом решавању. Уочила је главне недостатке и проблеме постојећих решења и спровела истраживања са циљем да се превазиђу.

Јасмина Перишић је резултате истраживања из ове докторске дисертације објавила у 6 радова у зборницима радова научних скупова и у научним часописима националног и међународног значаја. Већина објављених радова је из области примене онтологија у електронском образовању. Од наведеног, један рад је објављен у часопису који има импакт фактор и налази се на SCI листи:

- Perišić J., Milovanović M., Kazi Z., *A Semantic Approach to Enhance Moodle with Personalization*, Computer Applications in Engineering Education, John Wiley & Sons, 2018, импакт фактор за 2016=0.694, ISSN 1099-0542, DOI: 10.1002/cae.21929, рад прихваћен за објављивање (M23).

На основу наведеног, сматрамо да кандидат Јасмина Перишић поседује потребно знање и искуство за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Најзначајнији допринос дисертације је развој модела за адаптивно електронско образовање који се може применити за све облике електронског образовања. Као финални резултат истраживања презентовани модел је имплементиран на Факултету за предузетнички бизнис Универзитета Унион Никола Тесла у Београду. Модел је заснован на Moodle систему за управљање учењем, чиме је подржана могућност примене у различитим областима учења и могућност дељења инфраструктуре и повезивања база објеката учења између више институција.

Научни доприноси дисертације објављени су у научним радовима приказаним у поглављу 4.3. овог извештаја, и то су:

- Формални опис модела електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објеката учења;
- Развој модела архитектуре и инфраструктуре система адаптивног електронског образовања заснованог на семантичким концептима;
- Развој методологије пројектовања инфраструктуре за електронско образовање засноване на семантичкој адаптацији објеката учења.
- Развој онтолошког модела за опис објеката учења, активности студената, резултата учења и стилова учења студената;
- Развој модела семантичког мапирања објеката учења и других података у оквиру система електронског образовања;
- Развој методологије пројектовања семантичких модула за имплементацију предложеног модела;
- Развој модела за имплементацију семантичких правила за праћење активности и учинка студената, одређивање стилова учења и адаптацију садржаја;
- Развој модела за семантичко закључивање (модел закључивања);
- Развој модела повезивања система за електронско учење са отвореним екстерним репозиторијумима објеката учења;
- Мерење остварених резултата примене модела електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објеката учења у образовном процесу.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат је у докторској дисертацији разматрао могућности примене концепата адаптивног електронског учења, објеката учења, стилова учења, онтологија и семантичких правила у системима за електронско учење и могућност развоја система који би обухватио све наведене концепте. Истраживачки рад је заснован на постојећим научним резултатима и има за циљ да развије унапређени модел система електронског образовања који у реалном времену на основу интеракције студената са системом одређује њихов стил учења, и у складу са тим, приказује наставни садржај. Анализирана је обимна литература, као и различите методе и технике у области адаптивног електронског образовања и технологија семантичког веба.

Резултат истраживања је модел електронског образовања заснован на семантичкој адаптацији објеката учења. Развијени модел је модуларан, флексибилан и проширив, омогућава динамичко праћење активности студената и детекцију промене стилова учења и омогућава вишеструку употребу објеката учења.

4.3. Верификација научних доприноса

Радови објављени у истакнутим међународним часописима индексираним на SCI листи (M23):

1. Perišić J., Milovanović M., Kazi Z., *A Semantic Approach to Enhance Moodle with Personalization*, Computer Applications in Engineering Education, John Wiley & Sons, 2018, импакт фактор за 2016=0.694, ISSN 1099-0542, DOI: 10.1002/cae.21929.

Радови у зборницима међународних скупова штампани у целини (M33):

1. Perišić, J., Milovanović, M., Ravić, S., Stošić, I., Radovanović, Lj., Ristić, M., *Ontology for personalization e-learning process in engineering education*, VII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2017 (IIZS 2017), Technical faculty "Mihajlo Pupin"

Zrenjanin, University of Novi Sad, October 12-13th, 2017, Zrenjanin, Serbia, pp. 16-23. ISBN: 978-86-7672-303-4.

2. Perišić, J., Milovanović, M., Bugarčić, M., Vrbanac, M., Ristić, M., *Using semantic web based tools in engineering education*, VI International Conference Industrial Engineering And Environmental Protection 2016 (IIZS 2016), Technical faculty "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, University of Novi Sad, October 13-14 th October, 2016, Zrenjanin, Serbia, pp. 1-7. ISBN: 978-86-7672-293-8.
3. Perišić, J., Bogdanović, Z., Đurić, I., *Semantic model for adaptive E-learning systems*, Proceedings of the XVth International Symposium Symorg, The Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade, 10-13 june, 2016, Zlatibor, Serbia, pp.345-353, ISBN 978-86-7680-326-2, COBISS.SR-ID 223988236.
4. Perišić, J. Milovanović, M., Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M., Labus, A., *Designing a semantic model of educational content in Moodle LMS*, Proceedings of the XVIIth Symposium Young people and Multidisciplinary Research, EDITURA POLITEHNICA, 12-13 november, 2015, Timisoara, Romania, pp. 135-140, ISSN: 1843-6609.
5. Perišić, J., Milovanović, M., Ristić, M., Prokolab, M., Radovanović, Lj., *Semantic adaptation model of learning objects in e-education*, Proceedings of the XVIth Symposium Young people and Multidisciplinary Research, EDITURA POLITEHNICA, 13-14 november, 2014, Timisoara, Romania, pp. 123-128, ISSN: 1843-6609.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Предмет ове дисертације је истраживање могућности развоја модела електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објеката учења. Главни научни доприноси ове докторске дисертације су: модел архитектуре система заснован на концептима семантичког веба; методологија пројектовања система адаптивног електронског образовања; онтолошки модел за опис објеката учења, активности студената, резултата учења и стилова учења студената; модел семантичког мапирања објеката учења и других података у оквиру система електронског образовања; методологија пројектовања и модел за имплементацију семантичких правила потребних за реализацију развијеног модела; модела повезивања система за електронско учење са отвореним екстерним репозиторијумима објеката учења; мерење остварених резултата примене развијеног модела. Резултати истраживања из докторске дисертације објављени су у 6 радова, од којих је један објављен у истакнутом часопису међународног значаја на SCI листи, са импакт фактором, категорије M23.

Рад на овој дисертацији резултовао је низом стручних доприноса, од којих се могу издвојити: анализа примене стилова учења за адаптацију система за електронско образовање, анализа примене онтологија у електронском образовању, развој онтологије и дефинисање семантичких правила за реализацију система заснованог на семантичкој адаптацији објеката учења, преглед и анализа софтверске инфраструктуре неопходне за имплементацију предложеног модела и реализација окружења и инфраструктуре за имплементацију онтологија у електронском образовању.

Резултати истраживања показали су да примена модела електронског образовања заснованог на семантичкој адаптацији објеката учења унапређује процес учења код студената и позитивно утиче на њихову мотивисаност за рад са образовним системом. Применом резултата из ове дисертације, образовне установе могу побољшати перформансе процеса електронског образовања, реализовати наставне активности на ефикаснији и квалитетнији начин и мотивисати студенте да постижу боље резултате прилагођавајући им наставни садржај у реалном времену.

С обзиром на постигнуте резултате, комплексност, актуелност и мултидисциплинарност обрађене теме, ова дисертација задовољава највише критеријуме и показује способност кандидата Јасмине Перишић за самосталан научно-истраживачки рад.

На основу наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу да донесе одлуку о прихватању овог извештаја и заказивању јавне одбране докторске дисертације.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. _____

др Зорица Богдановић, ванредни проф.
Универзитет у Београду
Факултет организационих наука, ментор

2. _____

др Маријана Деспотовић-Зракић, ред. проф.
Универзитет у Београду
Факултет организационих наука

3. _____

др Марко Богатовић, доцент
Универзитет у Београду
Саобраћајни факултет у Београду