

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Славице Радосављевић**

Одлуком 05-01 бр.3/161-3 од 12.10.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену завршене докторске дисертације кандидата **Славице Радосављевић** под насловом

„Модел мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности“.

Након 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

Славица Радосављевић је докторске студије уписала 2013. године. Приступни рад на докторским студијама пријавила је 25.02.2016. године. Одлуком бр 3/34-4 од 02.03.2016. године формирана је Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације. Приступни рад је одбрањен 26.09.2016. године.

Одлука о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације донета је седници Наставно научног већа 12.10.2016. године, 05-01 Одлука бр. 3/140-14 Одлуком Универзитета у Београду од 31.10.2016. године 02 бр.61206-5476/2-16 ЛД дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Славице Радосављевић под насловом „Модел мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности“. Наставно-научно веће ФОН-а је одлуком 05-01 бр. 3/153-7 од 02.12.2016. године одобрило израду докторске дисертације кандидата Славице Радосављевић.

Ментор др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни професор, је 04.10.2018. године известила Наставно-научно веће ФОН-а да је Славица Радосављевић завршила израду докторске дисертације. Наставно-научно веће ФОН-а је одлуком 05-01 бр.3/161-3 од 12.10.2018. године именovalo Комисију за преглед и оцену завршене докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања докторске дисертације је развој, пројектовање и примена модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности. Проблем истраживања у раду се односи на обликовање и анализу модела мобилног учења заснованог на технологијама проширене реалности, у циљу ефикаснијег усвајања наставних садржаја од стране студената високошколске установе, унапређења интеракције између студента и садржаја, и повећања ефикасности студирања. Истраживање је фокусирано на креирање и имплементацију модела мобилног учења на конкретним високошколским институцијама.

Докторска дисертација припада научној области електронско пословање. Поред мобилног образовања, које представља једну од области електронског образовања, односно електронског пословања, у дисертацији се обрађују и теме из области мобилних технологија и технологија проширене реалности.

Ментор др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни професор, поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду низа објављених научних радова у светским часописима из области мобилног образовања, електронског пословања и мултимедијалних технологија.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Славица Радосављевић рођена у Ужицу 18.12.1971. године где је завршила основну и средњу школу. Дипломирала је 1997. године на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, смер Поштански и телекомуникациони саобраћај (ПТТ), оценом 10 на тему “Интернет као нови облик комуникације” под руководством ментора проф. др Зорана Бојковића. Потврдом Саобраћајног факултета у Београду, овај степен образовања усклађен је према Закону о високом образовању, са степеном мастер. Специјалистичке студије на Факултету организационих наука завршила је 2010. године, смер Електронско пословање, са просеком 10, одбравивши специјалистички рад на тему „Мобилне технологије у развоју високог образовања“ под руководством проф. др Гордане Милосављевић.

Докторске студије, студијски програм Информациони системи и менаџмент (изборно подручје Електронско пословање) уписала је 2013. године на Факултету организационих наука у Београду. Положила је свих девет, програмом предвиђених испита на докторским студијама са просечном оценом 10 и одбранила приступни рад на тему „Модел мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности“.

Од 2002. године па до данас ради на Високој школи струковних студија за информационе и комуникационе технологије у Београду, на реализацији стручних предмета: Увод у електронске комуникације, Електронске комуникације, Електронске поштанске услуге, Поштанска регулатива, Информационо-комуникациони сервиси, Основе тк саобраћаја, Тк сервиси, Практична настава, Стручна пракса, Аутоматизација поштанског саобраћаја и Бизнис план.

Један је од оснивача веб стране <http://www.e-studije.com> чија је идеја да студентима омогући приступ електронским лекцијама из појединих предмета. Завршила више акредитованих електронских семинара Центра за унапређење наставе Абакус, у циљу ефикасније примене стручних компетенција у настави.

Аутор је више научних и стручних радова објављених у земљи и иностранству.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација је укупног обима од 165 страница. На основни текст се односи 132 странице, а преостали део на литературу, списак слика, табела и графика, прилоге (2 анкетна упитника) и основне биографске податке о кандидату. Текст дисертације садржи 22 слике, 4 табеле, 27 графика и 2 гантаграма, а коришћено је 207 литературних извора.

Докторска дисертација садржи теоријски и методолошко-емпиријски део. Структура теоријског дела изложена је у следећим целинама: Мобилно образовање, Проширена реалност у образовању и Модел мобилног учења базираног на технологији проширене реалности.

Методолошко-емпиријски део садржи евалуацију специфичног модела мобилног учења заснованог на проширеној реалности реалном образовном окружењу.

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља и потпоглавља (без навођења трећег и четвртог нивоа означавања садржаја):

1 УВОД

- 1.1 Предмет дисертације
- 1.2 Циљеви дисертације
- 1.3 Научне хипотезе
- 1.4 Методе истраживања

2 МОБИЛНО ОБРАЗОВАЊЕ

- 2.1 Стручно образовање
- 2.2 Образовање и мобилне технологије
- 2.3 Друштвене интеракције у процесу мобилног образовања
- 2.4 Мобилно учење

3 ПРОШИРЕНА РЕАЛНОСТ У ОБРАЗОВАЊУ

- 3.1 Појам проширене реалности
- 3.2 Функционисања система проширене реалности
- 3.3 Технологије проширене реалности у образовању
- 3.4 Примена проширене реалности

4 МОДЕЛ МОБИЛНОГ УЧЕЊА БАЗИРАНОГ НА ТЕХНОЛОГИЈАМА ПРОШИРЕНЕ РЕАЛНОСТИ

- 4.1 Развој модела мобилног учења заснованог на технологијама проширене реалности
- 4.2 Постављање оквира модела
- 4.3 Архитектура модела
- 4.4 Реализација модела
- 4.5 Евалуација модела

5 ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА И ПРИМЕНА РАЗВИЈЕНОГ МОДЕЛА МОБИЛНОГ УЧЕЊА БАЗИРАНОГ НА ТЕХНОЛОГИЈАМА ПРОШИРЕНЕ РЕАЛНОСТИ

- 5.1 Окружење и услови за примену модела
- 5.2 Пројектни захтеви
- 5.3 Пројектовање и имплементација модела
- 5.4 Анализа постигнутих резултата
- 5.5 Дискусија

6 НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОСИ

7 БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА

8 ЗАКЉУЧАК

9 ЛИТЕРАТУРА

10 СПИСАК СЛИКА

11 СПИСАК ТАБЕЛА

12 СПИСАК ГРАФИКОНА

13 ПРИЛОЗИ

14 ОСНОВНИ БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном делу дисертације су назначене основне карактеристике мобилног образовања у циљу унапређења традиционалних метода наставе. Посебно је истакнута промена природе наставног процеса увођењем нових технологија, ка персонализованом приступу, у било које време. Описани су предмет, циљеви дисертације, научне хипотезе (главна, посебне и појединачне) и методе истраживања.

Друго поглавље описује специфичности мобилног образовања. Прво се дефинише појам и објашњава стручно образовање, у смислу практично оријентисаног образовања, са посебним нагласком на побољшање учења. Потом се анализирају мобилне технологије у процесу образовања. Мобилно образовање се детаљно посматра кроз три аспекта: примене мобилних уређаја, личних капацитета студената и друштвених интеракција. Анализирају се карактеристике мобилних уређаја у циљу учења, примене у савладавању наставних садржаја и употребљивости у различитим контекстима. Друштвене интеракције се у оквиру мобилног образовања анализирају кроз интеракције студената и наставних садржаја, односно студената међусобно. Мобилно учење, као процес савладавања наставних садржаја се посматра кроз дизајнирање активности, улогу у формалном високошколском образовању и примену у зависности од контекста, локације или процеса.

У трећем поглављу се представља технологија проширене реалности кроз однос проширене и виртуелне реалности. Потом су назначени почети примене технолошких решења у проширеној реалности. Приказан је начин функционисања технологије проширене реалности, кроз опис главних компоненти система. Описан је процес праћења, означавања и идентификације реалних објеката који се уводе у проширену реалност. Представљене су технике праћења и врсте ознака које се користе у технологијама проширене реалности. Детаљно су објашњене технике означавања реалних објеката. Поступак идентификације реалних објеката се даје као преглед у зависности од захтева који се појављују у учењу. Модули за обраду графике су представљени кроз фазе обраде 3Д објеката из реалног окружења. Преглед дисплеја који се користе у проширеној реалности је приказан кроз правце развоја и начине примене. Технологије проширене реалности у образовању су представљене кроз категорије у зависности од приступа учењу. Фокус је стављен на дизајн окружења за учење помоћу технологија проширене реалности. Спој технологија проширене реалности и мобилних технологија се посебно разматра кроз системе мобилне проширене реалности и адаптивне система мобилне проширене реалности у области образовања. На крају поглавља је представљен потенцијал примене система проширене реалности.

Четврто поглавље се бави постављањем модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности. Представљају се услови и циљеви које модел треба да испуни. Развој модела се посматра кроз фазе. Дефинишу се ентитети за постављање оквира модела и описују компоненте модела. Представља се архитектура модела. Детаљно се представљају учесници, описују наставни садржаји и разматра њихово повезивање са реалним објектима. Поред ових основних елемената архитектуре модела разматра се и анализира ауторски алат, као и улога мобилних уређаја. Потом је приказана реализација модела са описаним правцима примене. Приказани су кораци приликом реализације и на крају представљена евалуација модела.

У петом поглављу је детаљно приказана имплементација и примена конкретног модела у високошколској установи. Представљено је окружење у коме се модел поставља, са детаљним описом услова које је неопходно испунити. Дат је опис наставног процеса који се адаптира, са свим функционалностима и карактеристикама које га издвајају за примену модела. Анализирани су услови за постављање модела, кроз упитнике који су реализовани годину дана пре почетка имплементације, са учесницима модела. Потом су дефинисани пројектни захтеви. Описан је временски период имплементације модела, алати који се користе, као и учесници. Детаљно је приказана апликација направљена као ауторски алат. Приказан је дизајн експеримента кроз раздвајање експерименталне и контролне групе учесника. Гантограмима је приказана временска реализација модела. Представљени су инструменти модела. Добијени резултати приказани су графиконима и табелама. Резултати обухватају приказ вредности улазних и излазних тестова знања, тачност урађених задатака, потребно време за реализацију предвиђених задатака и анализу упитника о начину коришћења мобилних уређаја и искуству стеченом применом модела. Дискусија резултата је последњи део петог поглавља. Дискусија се развија у три правца, који дају основ за даља истраживања.

У шестом поглављу дат је преглед научних и стручних доприноса дисертације. Седмо поглавље се односи на будућа истраживања. Закључак је изведен у осмом поглављу.

Списак литературе садржи релевантне референце за област дисертације и дат је у деветом поглављу. У десетом, једанаестом и дванаестом поглављу дати су спискови слика, табела и графика из дисертације. Тринаесто поглавље садржи прилоге (два анкетна упитника).

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Предмет дисертације припада актуелним областима истраживања употребе мобилних технологија и технологија проширене реалности у образовању, са посебним акцентом на стручно високошколско образовање. Проширена реалност подразумева технологију којом се дигиталне информације интегришу у реално окружење (Schmalstieg & Höllerer, 2016) са квалитативном променом информација о управљању и формирању знања (Ariso, 2017). При томе је број корисника паметних мобилних уређаја међу школском популацијом већи од 95% (Al Sugair, Hopkins, Fitzgerald, & Brailsford, 2013). Кроз публикована истраживања уочава се велики интерес за примену ове технологије у различитим областима. Ипак развој и имплементација технологија проширене реалности у области образовања тек је у зачетку.

У високом образовању утврђени су значајни потенцијали примене мобилног образовања (Liu, Holden & Zheng, 2016), нарочито у интеграцији са технологијама проширене реалности у смислу мењања приступа учењу (Nincarean, Alia, Halim & Rahman, 2013), за унапређење образовних процеса и искуства учења (Santos et al., 2014), побољшање пажње студената (Santos et al., 2016) и побољшања сарадње (Fitzgerald et al., 2012). Примена мобилног учења и проширене реалности у наставном процесу омогућавају надградњу постојећег система учења, у циљу побољшања система образовања кроз нови начин приказивања наставних садржаја и обезбеђивање интеракција студената са наставним садржајима. Кључни изазов примене мобилног учења путем проширене реалности у образовању је избор или изградња одговарајуће архитектуре и управљање активностима за сваки специфичан модел образовања.

Примена проширене реалности у образовању се најчешће базира на сублимацији са мобилном технологијом, и то за специфичне локације и контексте учења (Billinghurst et al., 2015; Novotný, Lacko and Samuelčík, 2013; Kysela & Štorková, 2015; Cianciarulo, 2015). Још увек не постоји системски приступ примени проширене реалности у традиционалном образовању, нарочито у формалном високошколском образовању. Међутим, она представља јединствени технолошки, менаџерски и когнитивни изазов за наставу и учење (Dunleavy, Dede & Mitchell, 2008).

Предмет истраживања докторске дисертације представља савремену и оригиналну идеју значајну за развој и имплементацију модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности, самим тиме и за развој теорије и праксе мобилног образовања. Развијени модел мобилног учења помоћу технологије проширене реалности омогућује унапређење реализације традиционалног наставног процеса кроз прилагођавање карактеристика постојећег система учења корисницима, применом мобилних технологија и проширене реалности. Такође, представља основ за примену у специфичним ситуацијама попут стручних обука и мобилних тренинга.

На основу претходно изложеног, може се закључити да у погледу предмета и циљева истраживања дисертација покрива релативно неистражено подручје, а резултати истраживања унапређују развој научне мисли о технологијама проширене реалности, посебно у области мобилног образовања. Стога оцењујемо да докторска дисертација доноси нова сазнања о предмету истраживања у односу на постојеће стање и отвара простор за будућа истраживања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Последњих година вршена су значајна истраживања у области мобилног образовања, мобилних технологија, технологија проширене реалности и сл. Такође интензивно се ради на развоју и имплементацији мобилног образовања у традиционално образовање, као и на примени технологија проширене реалности у пољима едукације. Докторска дисертација садржи укупно 207 литературних навода. За израду докторске дисертације коришћена је обимна, значајна и актуелна литература која је публикована у референтним светским часописима или зборницима радова. Коришћена литература је адекватна дефинисаном предмету истраживања и његовом садржају.

Мобилно образовање уводи предности коришћења мобилне технологије у настави кроз побољшање комуникације, смењивање културних и комуникационих баријера, као и у мењању ставова и образаца учења (Kukulska-Hulme, 2007). Посматрањем мобилног образовања као процеса, анализирају се педагошка питања везана за димензионисање количине информација које се пласирају при учењу, управљање знањем и сарадњу при учењу (Koole, 2009). Примена мобилних уређаја у учењу, доноси нове правце развоја кроз приватност, доступност на свакој локацији, интерактивност, колаборативност, брзину приступа информацијама, свеприсутност и компатибилност са осталим врстама учења (Ozdamli & Cavus, 2011). Бољи приступ информацијама као и дубљи контекст учења постиже се кроз мобилно учење пре него кроз класично учење (Abu-Al-Aish & Love, 2013). Примена мобилних уређаја позитивно утиче на знање и интересовање студената, са нарочито израженим задовољством при примени апликацијског интерфејса (Bogdanović, Barać, Jovanić, Popović & Radenković, 2013). Добра интероперабилност и интерактивност на релацији студент-наставник, има велику улогу у прихватању новог начина учења у циљу ефикасности (Nandwani, Crane, Edwards, & Benachour, 2012). Практична примена подразумева помоћ студенту да се фокусира на одређени задатак, без превише опције, (Emmanouilidis, 2013; Tabuenca, Ternier, & Specht, 2013). Наставни садржаји представљени кроз мобилне апликације проширене реалности показују велики потенцијал у подстицању тимског рада, друштвене интеракције студената, као и бољих исхода учења (Liu, Holden & Zheng, 2016; Perry, 2015).

Уређаји проширене реалности подразумевају визуелизацију додатних садржаја путем различитих врста дисплеј уређаја, уређаја за улазне информације и уређаја за праћење (Jeřábek, 2014). Технологија проширене реалности показује веће потенцијале у односу на веб технологију у погледу побољшања учинка студената кроз бољу концентрисаност на учење (Giasiranis & Sofos, 2016). Проширена реалност у комбинацији са мобилним уређајима има могућност да утиче на искуство учења (Santos et al., 2014), као и на мотивацију (Lee, Choi & Park, 2009). Примена технологије проширене реалности позитивно делује на мотивацију током учења (Di Serio, Ibáñez & Kloos, 2013). Мотивација се посматра кроз четири фактора: пажњу, релевантност, самопоуздање и задовољство (Keller, 2010). Апликација проширене реалности у циљу мобилног учења има улогу да олакша и убрза усвајање вештина и стручних компетенција студената (Sannikov, Zhdanov, Chebotarev & Rabinovich, 2015). Помоћу проширене реалности може се истражити садржај обликован тренутном ситуацијом или контекстом окружења. Најистакнутији примери односе се на истраживање физичког окружења по темама од интереса, нпр. историја, уметност, технологија, биологија, астрономија, и друге (Kesim, Ozarslan, 2012) (Yen, Tsai & Wu, 2013). Проширена реалност у домену ефикаснијег прихватања наставних садржаја показује велике потенцијале чак и када су у питању предмети који имају малу пролазност на испитима, управо због тежине наставних садржаја који се захтевају (Del Bosque, Martinez & Torres, 2015).

Мултимедијално учење примењено кроз технологију проширене реалности показује побољшање пажње код студената, као и задовољство приликом учења (Santos et al., 2016). Наставни план који подразумева проширену реалност значајно побољшава мотивацију за учење, студентску креативност и учење, као и креативност код наставника (Wei et al., 2015). Повећањем интереса студената за концепте учења, нарочито у случају када је садржај

имагинаран и тешко разумљив, повећава се и ефикасност, што представља додатну мотивација за детаљније разматрање укључивања ове технологије у наставу. Посебно ако узмемо у обзир субјективни доживљај сигурности који се појављује код студената по питању сналажења у реалним условима рада, а коју проширена реалност може пружити (Parhizkar et al., 2012). Додавање материјала проширене реалности у традиционалан начин учења има позитиван утицај на студенте (Ristić, Barać, Bojović, Bogdanović & Radenković, 2015).

Наставни садржаји, нарочито у високошколском систему, поред теоријског концепта често имају и практичну, реалну димензију, која се кроз објекте учења приближава студенту у циљу разумевања и примене (Polsani, 2003) Информације које пружају виртуелни објекти помажу корисницима да обављају задатке у реалном свету. Оваква могућност проширене реалности је интересантна за лабораторијско окружење у учионицама јер омогућује да се поред лабораторијских узму у обзир и реалне ситуације, (Cuendet et al, 2013; Martín-Gutiérrez, 2015).

У делу дисертације која се односи на развој модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности посматрају се специфичности стручног образовања високошколске установе. Високошколске струковне установе које се одреде за приступ наставним садржајим путем проширене реалности студентима омогућују ново искуство у стицању вештина неопходних за конкретан стручни рад за који се образују (Bacca, Baldiris, Fabregat, Kinshuk & Graf, 2015) (Fehling, Müller & Aehnelt, 2016; Sahin et al., 2016). Организација лабораторијских вежби се усмерава ка усвајању специфичних вештина и практичног искуства у пољу поштанског саобраћаја. Мобилни уређаји присутни су у пословању, између осталог кроз области лоцирања, праћења, прикупљања информација и потврђивања активности, што је од значај у сектору поштанских услуга (Štrbac, Grgurović & Milutinović, 2014). У оваквом концепту едукације, подршка може бити омогућена кроз коришћење нових технологија, као што су рачунарска графика, проширена реалност, виртуелна стварност (Potkonjak et al., 2016). Проширена реалност представља технологију са педагошким потенцијалом коју све више препознају и примењују истраживачи, посебно у високом образовању (Nincarean, Alia, Halim & Rahman, 2013) (Chen, Liu, Cheng & Huang, 2016). Ауторски алат је представљен кроз мобилну апликацију и представља модификацију оригиналне мобилне апликације Appu Pie која се темељи на софтверском алату Vuforia SDK ("Vuforia Developer Portal |", 2017) специфицираном за проширену реалност.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У изради дисертације коришћено је више општих и посебних научних метода. У појединим поглављима кључне су биле следеће научне методе:

- У уводном делу за дефинисање проблема, предмета, циљева истраживање и хипотеза примењена је хипотетичко-дедуктивна метода.
- У теоријском делу дисертације (поглавља 2 и 3) коришћене су методе прикупљања и анализе постојећих научних резултата и достигнућа. Овде је примењена аналитичко-дедуктивна метода и синтеза.
- У четвртом поглављу коришћена је метода моделирања система за мобилно учење уз интеграцију са технологијама проширене реалности. У овом поглављу примењена је аналитичко-дедуктивна метода и метода конкретизације за обликовање модела мобилног учења помоћу технологија проширене реалности развијеног за примену у реализацији специфичних наставних садржаја.
- У емпиријском делу дисертације (поглавље 5), подаци су прикупљени тестовима (два теста) анкетним испитивањем (две анкете) и мерењем времена потребног за реализацију задатака. Квалитет имплементације модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности је оцењиван на основу објективних и субјективних метрика. Анализа добијених резултата спроведена је статистичким методама.

- Дискусија резултата истраживања и закључци изведени су коришћењем метода индукције, генерализације и компарације са резултатима сличних истраживања.

Резултати истраживања су презентовани текстуално, описивањем, објашњавањем и дискутовањем, са мноштвом илустрација (табела, слика, дијаграма и сл.). Истраживање је интердисциплинарно, јер обухвата информатику, рачунарство, социологију, педагогију, психологију, статистику и сл.

На основу анализе докторске дисертације може се закључити да су примењене научне методе и технике адекватне, по свом значају и структури, проблему, предмету и циљевима истраживања. Такође, процедура имплементације модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности и методологија емпиријског истраживања су јасно и прецизно описане, тако да се експерименти и истраживања могу поновити, а добијени резултати проверити.

3.4. Применљивост остварених резултата

Развијени модел мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности може се успешно имплементирати у високом образовању за реализацију различитих активности подучавања и учења. Предложени концепт примене технологија проширене реалности у учењу представља основу за унапређење његове садржајне и функционалне структуре, али и даљи развој у правцу повезивања различитих ИКТ решења са савременим трендовима у образовању. Интероперабилност модела пружа могућност интеграције са постојећим системима за управљање учењем, мобилним и *IoT* уређајима и апликацијама. Комуникација између компоненети модела може се одвијати преко веба, мобилних и *IoT* уређаја, сервиса и апликација.

Модел се може применити за високошколску институцију као целину, у оквиру делова институције или на појединачним наставним дисциплинама. Опис имплементираног и евалуираног модела мобилног учења и проширивања реалности додатним дигиталним садржајима могу послужити као добра пракса, што може знатно скратити време предвиђено за стручне обуке реализацију задатака и активности у реалном пословном окружењу. Резултати докторске дисертације могу афирмисати приступ да увођење модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности и паметних образовних окружења у постојећи систем како традиционалног, тако и електронског и мобилног образовања представља значајан извор за унапређење конкурентности високошколских институција у глобалном окружењу и њихову бољу позиционираност.

С обзиром на општост развијеног модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности, пружа се могућност његове примене у другим сегментима, као што су тренинг обуке, пословање, специфични курсеви и сл. Такође, концепт евалуиран у дисертацији би могао подржати научни и стручни интерес за развој модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности и у другим врстама образовања, као и имплементацију мобилног модела у решавању различитих задатака из других области, као што су привреда, медицина, култура и сл.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања Славице Радосављевић су електронско и мобилно образовање, мобилне технологије и поштански саобраћај. Стекла је значајно педагошко и практично искуство радећи у наставно-образовном процесу високошколске институције.

Током израде докторске дисертације Славица Радосављевић је показала способности критичког сагледавања достигнутог нивоа сазнања из предмета дисертације, структурирања проблема истраживања, обликовања теоријског оквира истраживања и развоја модела

мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности. Развијени модел је имплементирани у реалном високошколском струковном окружењу. Креативност и иновативност кандидаткиње испољени су и приликом операционализације предмета истраживања, конструката и варијабли, избору индикатора и развоју мерних скала за евалуацију обликованог модела мобилног учења. Потврђене су способности кандидата да адекватно интерпретира, уопштава и дискутује резултате истраживања.

Славица Радосављевић је резултате истраживања из ове докторске дисертације објавила у оквиру пет радова: један рад је објављен у часопису са импакт фактором који се налази на *SSCI* листи категорије M22, а остала четири у зборницима са међународних научних скупова категорије M33.

Претходно наведено потврђује оцену да кандидат Славица Радосављевић поседује потребно знање и искуство за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни допринос докторске дисертације представља развој модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности. Коначни резултат истраживања је имплементација модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности у реалне услове рада високошколске установе. Улога модела је унапређење и побољшање традиционалног модела наставе, чиме се студентима високошколског система омогућује вишеструки приступ садржајима учења обogaћеним виртуелним информацијама и интеракција са објектима учења. Развијени модел је имплементиран на Високој ИЦТ школи у струковном окружењу.

Други кључни научни доприноси огледају се у:

- Формалном опису модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности на којем је засновано индивидуално и колаборативно учење студената. Модел се може ефективно прилагођавати за имплементацију у различитим образовним окружењима.
- Развоју архитектуре и инфраструктуре модела мобилног учења базираног на технологијама проширене реалности у струковном образовању високошколске институције.
- Развоју модела мобилног учења за примену проширене реалности у решавању задатака у традиционалним, електронским и мобилним образовним окружењима високошколских институција који омогућава унапређење наставних садржаја. Модел пружа висок ниво адаптивности у односу на различите форме задатака.
- Развоју интеграције модела мобилног образовања са технологијама проширене реалности, са системима за учење и стручним привредним окружењем.
- Развоју интеграције модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности са електронским наставним системима.
- Развоју модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности са аспекта пружања подршке студентима и наставном особљу.
- Развоју методолошког поступка за имплементацију модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности у високошколске институције. Пројектовани поступак се може прилагођавати перформансама и функционалностима електронских платформи за учење и технолошким решењима стручних обука.
- Развоју метрика за евалуацију квалитета перформанси модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности имплементираних у високошколске институције.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидаткиња је у докторској дисертацији развила модел мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности за примену у образовању високошколских институција. Полазна основа за развој модела били су постојећи научни резултати и проблеми идентификовани у литератури. Анализирана је обимна литература, различите методе и технике у области мобилног образовања и технологија проширене реалности.

Резултат истраживања је модел мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности. Развијени модел је применљив у образовним окружењима у развоју, развијеним образовним окружењима и е-образовним окружењима. Резултати ове докторске дисертације доприносе формализацији и стандардизацији процеса пројектовања и имплементације модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности у различитим образовним окружењима, посебно високошколских институција.

4.3. Верификација научних доприноса

Радови објављени у истакнутим међународним часописима индексираним на SSCI листи (M20):

1. **Radosavljevic, S., Radosavljevic, V., & Grgurovic, B.**(2018). The potential of implementing augmented reality into vocational higher education through mobile learning. *Interactive Learning Environments*, 1-15. doi: 10.1080/10494820.2018.1528286, IF(2017) = 1,604, (M22).

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M30):

1. **Radosavljevic, S., Radosavljevic, V., & Grgurovic, B.,** (2018). Mobile Augmented Reality as a method of presenting teaching content, *Second International Scientific Conference on IT, Tourism, Economics, Management and Agriculture, ITEMA 2018*, 2018, Graz, Austria (M33)
2. **Štrbac S., Grgurovic B., & Radosavljević V.,** (2016). Augmented Reality and Mobile Learning, *XV International Symposium SymOrg 2016*, Zlatibor, 2016. (M33)
2. **Štrbac S., Grgurović B., & Milutinović J.,** (2014). Using mobile technologies in fostering the development of postal services, *XIV International symposium SymOrg 2014*, Zlatibor, 2014.(M33)

Радови објављени у зборницима научних скупова националног значаја (M63):

1. **Radosavljević, S., Radosavljević, V., Grgurović, B. & Jelić, G.,** (2018). Proširena realnost kao deo mobilnog učenja, *Regionalna naučno-stručna konferencija "Infofest Pulse 2018" 25. Festival informatičkih dostignuća INFOFEST 2018* 30.09-06.10.2018. Budva, Crna Gora, pp 128-137, ISSN 2536-5665, (M33).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Предмет ове дисертације је истраживање могућности развоја модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности. Главне научни доприноси ове докторске дисертације су: развој модела мобилног образовања базираног на технологијама проширене реалности, методологија пројектовања модела и развој архитектуре и инфраструктуре модела, примена модела за унапређење наставних садржаја у традиционалним, електронским и мобилним образовним окружењима високошколских институција, интеграција модела са системима за учење, е-учење и стручним привредним окружењем, пружање подршке студентима и наставницима, учесницима модела, развој методолошког поступка за имплементацију модела.

Резултати истраживања из докторске дисертације објављени су у оквиру пет радова, од којих је један објављен у истакнутом часопису међународног значаја са импакт фактором, категорије M22.

Рад на овој дисертацији резултовао је и низом стручних доприноса, од којих су најважнији: систематизација литературе о употреби мобилних уређаја у оквиру проширене реалности у сврху повећања ефикасности учења, анализа повећања мотивисаности корисника система образовања за савладавање наставних садржаја, чиме се врши боља припрема за реалне услове рада у привреди, анализа ефикасности учења за студенте који се налазе у локацијски дефинисаном окружењу примене научених сазнања.

С обзиром на постигнуте резултате, комплексност, актуелност и интердисциплинарност обрађене теме, ова дисертација задовољава највише критеријуме и показује способност кандидата Славице Радосављевић за научноистраживачки рад.

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

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни професор,
Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Проф. др Божидар Раденковић, редовни професор,
Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Проф. др Зорица Богдановић, ванредни професор,
Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Доц. др Душан Савић, доцент,
Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

Доц. др Марко Ђогатовић, доцент,
Универзитет у Београду,
Саобраћајни факултет