

НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Бранке Родић Трмчић**

Одлуком бр. 3/205-4 од 27.12.2017. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Бранке Родић Трмчић** под насловом

„Развој модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у“

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

Бранка Родић Трмчић је уписала докторске студије 08.11.2015. године. Приступни рад на докторским студијама је пријавила 07.07.2016. године. Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације формирана је 13.07.2016. године, одлуком бр. 3/92-15. Приступни рад је одбрањен 26.09.2016. године.

Одлука о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације донета је 12.10.2016. године, Одлука бр. 3/1401-13. Одлуком Универзитета у Београду од 31.10.2016. бр. 61206-5475/2-16 даје се сагласност на предлог теме докторске дисертације Бранке Родић Трмчић под називом „Развој модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у“.

На Наставно-научном већу 30.11.2016. године, Одлука бр. 3/153-4, одобрена је израда дисертације кандидата Бранке Родић Трмчић. Ментор др Александра Лабус је 18.12.2017. известила Наставно-научно веће ФОН-а да је Бранка Родић Трмчић завршила израду докторске дисертације. Наставно-научно веће ФОН-а је именovalo Комисију за оцену завршене докторске дисертације 27.12.2017. бр. 3/205-4.

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања докторске дисертације је развој модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у. Централни проблем који се разматра у докторској дисертацији је испитивање могућности примене и интеграције *wearable computing*-а, Интернета интелигентних уређаја, мобилних технологија и сервиса, *big data* аналитике и рачунарства у облаку за развој сервиса мобилног здравства. Фокус истраживања је на примени сервиса мобилног здравства у области мерења, праћења и контроле стреса међу студентима у реалном окружењу.

Докторска дисертација се може сврстати у три научне области: интернет технологије, електронско пословање и електронско здравство. Поред ових области, у дисертацији се обрађују и теме из области интернет технологија, *wearable* технологија и Интернета интелигентних уређаја.

Ментор др Александра Лабус поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду низа објављених научних радова у светским часописима из области електронског пословања, електронског здравства и Интернета интелигентних уређаја.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Бранка Родић Трмчић је рођена 31.05.1976. године у Сплиту, Хрватска. Вишу медицинску школу, одсек нутрициониста-дијететичар завршила 1998. године и стекла звање виши дијететичар-нутрициониста. Факултет организационих наука, одсек Информациони системи уписала је 2002/03. године. Дипломирала је 2007. године са просечном оценом 8,21 у току студија. Дипломски рад под називом „Примена сервисно оријентисане архитектуре на развој електронских сервиса у здравству“ одбранила је са оценом 10 (десет) и стекла звање дипломирани инжењер организационих наука-одсек за информационе системе. Дипломске академске – мастер студије на студијском програму Савремене информационе технологије Универзитета Сингидунум уписала је школске 2011/2012. године, а завршила 2012. године са просечном оценом 10 (десет). Одбранила је завршни мастер рад под називом “Андроид апликација за *healthcare* систем” са највишом оценом. Специјалистичке академске студије, студијски програм Организационе науке – модул Електронско пословање, уписала је на Факултету организационих наука у Београду школске 2014/15. и завршила 2015. године са просечном оценом 10 (десет). Завршни (Специјалистички академски) рад под насловом “Сервиси мобилног здравства засновани на концепту *wearable computing-a*” је одбранила у августу 2015. године са највишом оценом. Докторске студије, студијски програм Информациони системи и менаџмент, изборно подручје Електронско пословање, уписала је на Факултету организационих наука 2015. године. Положила је свих девет, програмом предвиђених, испита на докторским студијама са просечном оценом 10 (десет). Од фебруара, 2014. године запослена је као предавач за ужу научну област Информатика у Високој здравственој школи струковних студија у Београду, на предметима: Информатика у здравству на основним студијама и Методологија истраживања у здравству на специјалистичким струковним студијама. Кроз радно искуство у области здравства, од 1998. године, била је ангажована на бројним превентивним програмима унапређења и очувања здравља, као и у оквиру Експертске групе Министарства здравља за развој и здравље младих Републике Србије на изради Стратегије за развој и здравље младих у Републици Србији. Искуство у развоју софтвера стицала је од 2007. године кроз бројне пројекте мКаталог, мПаркинг (систем за наплату паркинга кроз градске зоне), *Payment* киоск терминали (рад на веб апликацији и веб сервисима за различите врсте *prepaid* наплата), *MyNewBabyCam* (клијент/сервер апликација и веб презентација за видео стриминг новорођених беба). Течно говори енглески језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација, укупног обима 164 странице, садржи 29 слика и графичких приказа, 11 табела и 224 литературна навода.

Структура докторске дисертације обухвата следеће целине: електронско и мобилно здравство, Технологије за развој решења, Развој модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing-u*, и имплементација и примена развијеног модела.

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља и потпоглавља:

- 1 Увод
 - 1.1 Дефинисање предмета истраживања
 - 1.2 Циљеви истраживања
 - 1.3 Полазне хипотезе
 - 1.4 Методе истраживања
- 2 Електронско и мобилно здравство
 - 2.1 Појам и дефиниција е-здравства
 - 2.2 Карактеристике електронског пословања у здравству
 - 2.3 Сервиси и компоненте е-здравства
 - 2.4 Телемедицина
 - 2.5 Мобилно здравство
 - 2.5.1 Предности и изазови примене мобилног здравства
 - 2.5.2 Обезбеђење заштите и приватности података у мобилном здравству
 - 2.6 Интероперабилност и стандардизација у електронском здравству
 - 2.6.1 Стандарди у области мобилног здравства
 - 2.6.2 Технологије за примену интероперабилности
 - 2.7 *Smart healthcare*
- 3 Технологије за развој решења
 - 3.1 Мобилне технологије
 - 3.1.1 Мобилни уређаји у здравству
 - 3.1.2 Карактеристике апликација мобилног здравства
 - 3.1.3 Технологије бежичног преноса
 - 3.2 Интернет интелигентних уређаја
 - 3.2.1 Сензори у здравству
 - 3.2.2 Примена *healthcare* сензора за идентификацију и контролу стреса
 - 3.2.3 Актуатори
 - 3.2.4 Микроконтролери и микрорачунари
 - 3.3 Комуникација интелигентних уређаја
 - 3.4 *Wearable computing*
 - 3.4.1 *Wearable computing* у здравству
 - 3.4.2 Примери реализације *wearable computing*-а у здравству
 - 3.5 Рачунарство у облаку
 - 3.6 *Big data*
- 4 Развој модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у
 - 4.1 Анализа постојећих модела
 - 4.2 Моделирање архитектуре система
 - 4.3 Моделирање инфраструктуре система
 - 4.4 Моделирање сервиса
 - 4.4.1 Интеграција са сервисима електронског здравства
 - 4.5 Интеграција мобилног здравства у програме формалног образовања
- 5 Имплементација и примена развијеног модела
 - 5.1 Имплементација компоненти система мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у и њихова интеграција
 - 5.1.1 Пројектни захтеви
 - 5.1.2 Имплементација *wearable* система
 - 5.1.3 Имплементација система мобилног здравства
 - 5.1.4 Интеграција система мобилног здравства са *wearable* системом
 - 5.1.5 Сервиси система за мобилно здравство
 - 5.1.6 Развој сервиса система базираног на *wearable computing*-у
 - 5.2 Примена система за мобилно здравство засновано на *wearable computing*-у
 - 5.2.1 Методолошки поступак
 - 5.2.2 Инструменти
 - 5.2.3 Испитаници

- 5.2.4 Дизајн експеримента
- 5.2.5 Статистичка анализа
- 5.3 Анализа резултата примене система за мобилно здравство заснованог на *wearable computing-y*
 - 5.3.1 Стрес код студената током тестирања
 - 5.3.2 Управљање стресом у експерименталној и контролној групи током тестирања
 - 5.3.3 Резултати STAI теста
- 5.4 Евалуација образовне компоненте модела
 - 5.4.1 Примена образовне компоненте модела
 - 5.4.2 Анализа резултата
- 6 Научни и стручни доприноси
- 7 Будућа истраживања
- 8 Закључак
- 9 Литература
- 10 Списак слика
- 11 Списак табела
- Биографија аутора

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном делу дисертације се укратко разматрају концепти електронског и мобилног здравства и концепти и технологије за мобилно здравство и *smart healthcare*. Описани су предмет, циљеви дисертације, полазне хипотезе и методе истраживања.

У оквиру другог поглавља се прво дефинише и разматра електронско здравство уз објашњење кључних компоненти е-здравства. Потом се уводи појам мобилног здравства, интероперабилности и стандардизације у електронском и мобилном здравству. Даље, представљен је концепт *smart healthcare*. Наведени су кључни разлози за увођење мобилног здравства у здравствени сектор, а истакнути изазови који се могу очекивати с обзиром на комплексност здравственог система.

Треће поглавље се бави технологијама за развој мобилног здравства. На почетку поглавља су представљене мобилне технологије, дате су карактеристике мобилних уређаја и наведена њихова примена у здравству. Анализиране су мобилне апликације за здравство и начини њихове примене у здравству. Након тога се представљају савремене технологије и концепти на којима се заснива мобилно здравство: Интернет интелигентних уређаја, *wearable computing*, *smart healthcare*, рачунарство у облаку и *big data*. Дефинисани су појмови и описане кључне карактеристике ових технологија. Анализиране су различите могућности примене Интернета интелигентних уређаја и *wearable computing-a* у области здравства. Описане су предности и значај увођења концепата рачунарства у облаку и *big data* у области здравства.

У четвртном поглављу је пројектован модел мобилног здравства заснован на *wearable computing-y*. Анализирани су постојећи модели реализације мобилног здравства заснованог на *wearable computing-y*. Моделиране су и описане основне компоненте система за мобилно здравство заснованог на *wearable computing-y*. Представљене су и описане компоненте за интеграцију појединачних компоненти система. Моделоване су компоненте сервиса мобилног здравства и сервиса за интеграцију појединих компоненти инфраструктуре. Посебно је извршено моделирање и описивање интеграције мобилног здравства у програме формалног образовања, као важног предуслова за будући развој и примену мобилног здравства.

У петом поглављу је представљена имплементација и примена реализованог модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing-y*. Модел је примењен у оквиру Катедре за електронско пословање на Факултету организационих наука. Развијен је прототип *wearable* система за мерење стреса, мобилна апликација за контролу стреса, сервиси за прикупљање и анализу података. Развијени систем је примењен за мерење и контролу стреса код студената током полагања испита и одбране завршних радова. Извршена је анализа резултата коришћења имплементираниог модела.

Резултати анализе показују предност примене развијеног модела. У последњем делу овог поглавља представљена је евалуација образовне компоненте модела кроз примену и анализу резултата.

У шестом поглављу дат је преглед научних и стручних доприноса дисертације. У седмом поглављу наведена су будућа истраживања. Закључак је изведен кроз осмо поглавље.

Списак литературе садржи релевантне референце за област дисертације и дат је кроз девето поглавље. У десетом и једанаестом поглављу дати су спискови слика и табела из дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Предмет дисертације припада актуелној области истраживања примене мобилног здравства, Интернета интелигентних уређаја и *wearable computing*-а у здравству. Велики број научних и стручних часописа, конференција, књига, ресурса доступних на Интернету и велика заинтересованост здравствених стручњака и здравствених институција показују актуелност теме докторске дисертације. Велики је број пилот пројеката који се реализују из области мобилног здравства, Интернета интелигентних уређаја, *wearable computing*-а и *smart healthcare*-а.

Досадашња истраживања у областима које су приказана у дисертацији су претежно ограничена на развој *wearable* решења и система мобилног здравства у области спорта и пилот пројеката у неразвијеним или земљама у развоју. Описани су и примери примене у здравству или образовању.

Модел мобилног здравства заснован на *wearable computing*-у дат у овој дисертацији, омогућава коришћење сервиса мобилног здравства за мерење стреса на економичан и ефикасан начин у образовном окружењу. Модел је примењен за идентификацију и контролу стреса код студената у реалном времену и окружењу.

Предложени модел пружа могућност интеграције различитих образовних сервиса са моделом мобилног здравства захваљујући примењеном концепту програмабилности, скалабилности и флексибилности. Решење *wearable* система предложено у овом раду може се успешно применити у сврху праћења и контроле стреса у различитим животним ситуацијама.

Такође, у дисертацији је представљена интеграција мобилног здравства у програме формалног образовања. Истакнут је значај који имају образовне институције за будући развој мобилног здравства. Развијен је и евалуиран образовни модул за област *smart healthcare* чији саставни део чини мобилно здравство.

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 вршена су интензивна истраживања у области мобилних технологија, Интернета интелигентних уређаја, *wearable computing*-а и *smart healthcare*-а. Многобројни резултати публиковани су у часописима, књигама, презентовани на разним конференцијама и од стране водећих светских софтверских компанија.

Докторска дисертација садржи укупно 224 литературна навода. За израду докторске дисертације коришћена је обимна и актуелна литература коју су публиковали водећи светски издавачи (IEEE, Springer, Elsevier, Wiley и други). Коришћени су и наводи удружења и институција у области здравства, креатора здравствене политике и промотера јавног здравства као што су European

commission, World Health Organization-WHO, Food and Drug Administration-FDA, Healthcare Information and Management Systems Society-HIMSS и други.

У почетном делу дисертације дефинисан је здравствени систем (World Health Organization, 2016) и главни циљеви јавног здравља (World Health Organization, 2013) (Centers for Disease Control and Prevention, 2015). Потом је представљен концепт електронског здравства (World Health Organization, 2006) (European Commission, 2015). Истакнуте су предности примене информационих технологија у здравственом сектору (Влада Републике Србије, 2009) у циљу унапређења здравственог система и креирања модерног здравственог система. Такав систем је базиран на примени савремених технологија, као што су мобилне и технологије Интернета интелигентних уређаја.

Затим, уводи се појам мобилног здравства (World Health Organization, 2011) и наводе његове предности у здравственом систему (World Health Organization, 2006), (Hampshire, и други, 2015), (Modani, Thakur, & Chate, 2016), а нарочито код становништва земаља у развоју (Kamsu-Foguem & Foguem, 2014). Поред тога, значајне предности су смањење трошкова пружања здравствених услуга и ефикаснија комуникацију између пацијента и лекара (West, 2013).

Да би се одговорило на изазове модерног здравства (Jeong, Han, & You, 2016) уводе се савремена технолошка решења, као што су интелигентни уређаји (Radenković, Despotović Zrakić, Bogdanović, Barać, & Labus, 2015) који пружају могућност за унапређењем здравља корисника путем различитих сервиса (Islam, Kwak, Kabir, Hossain, & Kwak, 2015). Интернет интелигентних уређаја има примену у различитим областима здравства (Abawaju & Hassan, 2017). Честа је примена Интернета интелигентних уређаја и *wearable computing*-а у области контроле стреса. Нарушавање здравља често је последица поновљеног стреса. Код студената је честа појава стреса (Li, Xue, Zhao, Jia, & Feng, 2016), (Sohail, 2013), и многа истраживања су се бавила мерењем стреса (Arriba-Pérez, Caeiro-Rodríguez, & Santos-Gago, 2017) или унапређењем менталног здравља студената (Dragon, et al., 2008), (Ping, Subramaniam, & Krishnaswamy, 2008), (Millings, et al., 2015). У дисертацији су представљени бројни примери сензорског мерења стреса (Shen, Wang, & Shen, 2009), (Kusserow, Amft, & Tröster, 2013) у различитим животним окружењима (Kor, Yanovsky, Pattinson, & Kharchenko, 2016), (Memon, Wagner, & Pedersen, 2014), (Parra, Valdez, Guevara, Cedillo, & Ortiz-Segarra, 2017), (Zallio, Berry, & Casiddu, 2016).

У делу дисертације који се односи на развој модела мобилног здравства за мерење и контролу стреса истакнути су захтеви које један такав систем треба да испуни. Да би овакав систем био ефикасан и ефективан треба да буде базиран на савременим и иновативним решењима која одговарају захтевима и потребама корисника и здравственог система. Погодно решење за реализацију инфраструктуре система је рачунарсво у облаку (енг. *Cloud computing*) које системима електронског здравства обезбеђује скалабилност, приватност и сигурност података (Li, Pandis, & Guo, 2016), (Cloud Standards Customer Council, 2017). Бројни радови кандидата су претходили развоју модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у. У радовима су објављивана решења и резултати истраживања који су се односили на прецизност уређаја, ефикасност контроле стреса међу студентима и применљиве моделе архитектуре и инфраструктуре.

Сензорским мерењем се генеришу велике количине различитих података. У савременим здравственим системима чувају се велике количине неструктурираних података (Raghupathi & Raghupathi, 2014) (Muhammad, Rahman, Alelaiw, & Alamri, 2017) (Saravana kumar, Eswari, Sampath, & Lavanya, 2015) (Forkan, Khalil, Ibaida, & Tari, 2015). Тако велика количина података генерисана кроз електронски здравствени систем формира *big data* у здравству (European Commission, 2014), (Saravana kumar, Eswari, Sampath, & Lavanya, 2015). Примена *big data* у модерном здравственом систему може да доведе до низа позитивних користи за пацијенте, научнике у области здравства и за здравствени систем (Raghupathi & Raghupathi, 2014), (Leff & Yang, 2015), (Sheng, Li, & Wong, 2015), (Baseman, Revere, & Painter, 2017), (Kim, Marsch, Hancock, & Das, 2017). Обзиром на широку примену и бројне предности које доноси у односу на традиционални систем, *big data* аналитика је постала неодвојиви део модерног здравственог система.

Да би се постигла флексибилност система, у креираном *wearable* прототипу за мерење стреса комуникациони слој се састоји из комуникационе и мрежне везе са Wi-Fi приступом интегрисане у уређај и уз подршку одговарајућег софтвера (Chen, Zhang, Li, Hassan, & Alamri, 2015). За контролу стреса коришћена је мобилна апликација за здравство са садржајима за релаксацију (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010), (Wang, 2014).

У делу дисертације који се бави дизајнирањем и имплементацијом образовне компоненте за *smart healthcare*, представља се појам *smart healthcare* (European Commission, 2015). *Smart healthcare* је инжењерска дисциплина, односно на пресеку је традиционалног биомедицинског инжењерства и савременог ИТ инжењеринга (Sloane, Welsh, & Judd, 2014). Евидентно је да постоји потреба за едукацијом стручњака из области *smart healthcare* кроз програме формалног образовања. Неколико универзитета (National University of Singapore, Institute of Systems Science, 2017) (Universitat de Girona, 2017) и асоцијација (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017) је реализовало обуку или курсеве из модерних технологија на којима почива изградња савременог здравства. У реализованим курсевима, фокус је био на стицању практичних вештина кроз праксу и лабораторијске вежбе (Koo, 2015), (Jeong, Truong, Lee, Choi, & Lee, 2016), студије случаја (Raikar, Desai, & Naragund, 2016), експериментални рад и колаборативно учење (Kortuem, Bandara, Smith, Richards, & Petre, 2013) и сарадњу са индустријом (Garcia, Calvo-Manzano, Pacheco, & Perez, 2015). Једно истраживање (Masters, 2014) показује да студенти медицине могу да заврше курс из модерних информационих технологија што би свакако имало значајан утицај на квалитет сервиса електронског здравства. Формалним образовањем стручњака из области мобилног здравства и *smart healthcare* би се значајно утицало на постизање синергије између инжењерства и здравственог сектора (Weber & Price, 2016). Здравствени сектор би на тај начин добио прилику да ангажује инжењере из области *smart healthcare* који ће унети иновације у здравствени систем (Brown, 2017).

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 поглављу коришћене су методе моделирања система мобилног здравства, система *wearable* уређаја и моделирање интеграције ова два система, као и моделирање интеграције мобилног здравства у програме формалног образовања, аналитичко-дедуктивна метода, методе за прикупљање и анализу података добијених путем сензора или тестовима и упитницима.
- У петом поглављу коришћене су статистичке методе за анализу добијених резултата. Прикупљање података извршено је сензорским путем или експлицитно, анкетирањем и тестирањем испитаника.

Резултати истраживања су презентовани текстуално, описивањем, и кроз више табела, слика и дијаграма са упоредним резултатима. Истраживање је интердисциплинарно, јер укључује научне дисциплине електронско пословање, информатику, биомедицинско инжењерство, методологију, здравство, 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

Обзиром на актуелне здравствене циљеве који се односе на унапређење здравља и обезбеђење једноставнијег, ефикаснијег и свеprisутног приступа здравственој заштити и здравственим сервисима, резултати из ове дисертације могу имати широку примену у здравственом сектору.

С обзиром на општост развијеног модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у пружа се могућност његове примене у многим другим областима друштва и привреде. Интероперабилност модела пружа се могућност интеграције са постојећим образовним сервисима и моделима, нпр. Moodle платформом за е-учење. Такође, могућа је интеграција модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у са компонентама електронског здравства. Један од предуслова успешног рада савремене здравствене институције јесте конкурентност на тржишту која се може унапредити усвајањем концепта мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у.

Дизајн курса за *smart healthcare* предложен у овој дисертацији омогућава образовним институцијама да формално образују инжењере који ће играти кључну улогу у креирању и развоју иновативних здравствених система и примени *smart healthcare*. Резултати докторске дисертације могу афирмисати увођење мобилног здравства у постојећи здравствени или образовни систем за кориснике са циљем контроле стреса у различитим животним ситуацијама.

Евалуација предложеног модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у је реализована у реалном животном окружењу. Предложени модел се показао као флексибилно и ефикасно решење које омогућава контролу стреса у реалним животним ситуацијама, а тиме и остварење јавноздравствених циљева.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања Бранке Родић Трмчић су електронско и мобилно здравство, Интернет интелигентних уређаја, *wearable computing*, е-образовање, електронско пословање. Стекла је значајно практично искуство радећи у здравственом сектору. У превентивној здравственој делатности је спороводила пројекте самостално и у оквиру тима. Искуство у развоју софтвера стицала је кроз бројне пројекте у пракси. Такође, поседује вишегодишње искуство у наставно-образовном процесу у високошколским установама.

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

Бранка Родић Трмчић је резултате истраживања из ове докторске дисертације објавила у 9 радова у зборницима радова научних скупова, у научним часописима националног и међународног значаја и у поглављу монографије међународног значаја. Од наведеног, један рад је објављен у часопису који се налази на SCI листи:

- **Rodić-Trmčić B.**, Labus A., Barać D., Popović S., Radenković B.: Designing a course for smart healthcare engineering education, *Computer Applications in Engineering Education*, 2017, импакт фактор за 2016=0.694, ISSN 1099-0542, DOI: 10.1002/cae.21898, рад прихваћен за објављивање (M23).

На основу наведеног, сматрамо да кандидат Бранка Родић Трмчић поседује потребно знање и искуство за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни научни допринос дисертације огледа се у развоју модела мобилног здравства заснован на *wearable computing*-у. Модел, заснован на савременим технологијама, омогућава мерење и контролу стреса и представља значајан научни резултат. Имплементација модела омогућава мерење и контролу стреса код људи у различитим областима као што су образовање, здравство, саобраћај и друго.

Примењена интероперабилност, отвореност и флексибилност система пружају могућност за његову интеграцију са другим постојећим системима.

Додатни допринос је дефинисање места и улоге образовног система у даљем развоју мобилног здравства и *smart healthcare*-а. Дефинисани дизајн курса *smart healthcare* и методолошки поступак имплементације у високошколској установи представља оригинални научни и стручни допринос.

Научни доприноси дисертације објављени су у научним радовима приказаним у поглављу 4.3. овог извештаја, а огледају се у:

- развоју модела архитектуре и инфраструктуре модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у;
- формалном опису модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у;
- анализи метода и развоју модела за мерење и контролу стреса;
- моделу интеграције модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у са компонентама електронског здравства;
- развоју методолошких поступака за оцену перформанси модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у;
- развоју модела интеграције мобилног здравства у програме формалног образовања;
- дефинисање приступа дизајнирању курса из области *smart healthcare* са фокусом на стручне компетенције инжењера из области *smart healthcare*.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат је у докторској дисертацији разматрао развој модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у. Истраживачки рад је заснован на постојећим научним резултатима, са циљем да развије модел мобилног здравства заснован на *wearable computing*-у који обухвата интеграцију са компонентама електронског здравства и формалног образовања. Анализирана је обимна литература, као и различите методе и технике у области Интернета интелигентних уређаја, *wearable computing*-а, Интернет технологија, психологије и е-образовања.

Резултат истраживања је модел мобилног здравства заснован на *wearable computing*-у за мерење и контролу стреса који је флексибилан, проширив, омогућава интеграцију са сервисима мобилног и електронског здравства, као и са образовним сервисима. Модел је применљив у различитим животним ситуацијама, у области здравства и образовања, а и у другим областима као што су рударство, саобраћај, енергетика и друге области где је појединац изложен стресорима. Интеграција мобилног здравства у програме формалног образовања је још један резултат дисертације. Предложен дизајн курса за *smart healthcare* се може применити самостално као стручни курс или као наставни предмет, интегрисан у неки од постојећих наставних процеса.

4.3. Верификација научних доприноса

Радови објављени у часопису међународног значаја на SCI листи:

1. **Rodić-Trmčić B.**, Labus A., Barać D., Popović S., Radenković B.: Designing a course for smart healthcare engineering education, *Computer Applications in Engineering Education*, 2017, импакт фактор за 2016=0.694, ISSN 1099-0542, DOI: 10.1002/cae.21898, рад прихваћен за објављивање (M23).

Часописи међународног значаја (M24):

1. **Rodic Trmcic B.**, Labus A., Bogdanovic Z., Babic D., Dacic-Pilcevic A.: Usability of m-health services: a health professional's perspective, *Management*, vol. 21, no. 80, pp. 45-53, 2016, DOI: 10.7595/management.fon.2016.0022, ISSN 1820-0222, (M24).

2. **Rodić-Trmčić B.**, Labus A., Bogdanović Z., Despotović-Zrakić M., Radenković B.: Development of an IoT system for students' stress management. *Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics*, 2018, ISSN 0353-3670), рад прихваћен за објављивање (M24).

Зборници међународних научних скупова (M30):

1. **Rodić Trmčić B.**: The use of mobile phones for educational (formal and informal) purposes among college students,- *Proceedings of International Academic Conference on Teaching, Learning and E-learning*, Budapest 10-11 July, 2015, pp. 85-92, (M33).
2. **Rodic Trmcic B.**, Labus A., Radenkovic B.: Internet of Things in e-health: application of wearables for stress management, - *Proceedings of the XV International Symposium SymOrg 2016*; 10-13 June 2016; Zlatibor, Serbia, 2016, pp. 387-395, (M33).
3. **Rodic Trmcic B.**, Stanojevic G., Sapic R., Labus A., Bogdanovic Z.: Wearable solution for assessing physiological arousal towards students' interest and engagement in the classroom: - *Proceedings of the 11th International Conference on Virtual Learning*; October 29, 2016, Craiova, Romania, 2016, pp. 214-221, (M33).

Часописи националног значаја (M50):

1. **Rodić Trmčić B.**, Labus A., Bogdanović Z.: Model mobilnog zdravstva zasnovan na tehnologijama wearable computing-a, *InfoM Časopis za informacione tehnologije i multimedijalne sisteme*, vol. 57, no. 1, 2016, pp.48-54, ISSN 1451-4397, (M52).
2. Dacić-Pilčević A., Pilčević I., **Rodić Trmčić B.**: Metodološki postupak uvođenja ERP sistema u velikim preduzećima, *InfoM časopis za informacione tehnologije i multimedijalne sisteme*, vol. 59, no. 1, 2016, pp. 44-50, ISSN 1451-4397, (M52).

Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја (M10):

1. **Rodic Trmcic B.**, Labus A., Mitrovic S., Buha V., Stanojevic G.: Internet of things in E-health: an application of wearables in prevention and well-being, In Kocovic, P, Ramachandran, M & Mihajlovic, R (Eds), *Handbook of research on emerging trends and applications of the Internet of Things*, 2017, pp.191-157, DOI: 10.4018/978-1-5225-2437-3.ch007, (M14).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Предмет ове дисертације је истраживање могућности развоја модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у. Модел инфраструктуре система за мобилно здравство, методологија пројектовања инфраструктуре модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у, опис метода за оцену перформанси развијеног модела, опис дизајна курса и метода за процену очекиваних исхода примењеног курса за *smart healthcare* представљају главне научне доприносе ове докторске дисертације.

Резултати истраживања из докторске дисертације објављени су у 9 радова, од којих је један објављен у истакнутом часопису међународног значаја са импакт фактором, категорије M23.

Рад на овој дисертацији резултовао је и низом стручних доприноса од којих су најважнији: утврђивање могућности примене мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у, развој инфраструктуре Интернета интелигентних уређаја за мерење стреса употребом *wearable* уређаја, преглед и анализа технологија потребних за имплементацију модела мобилног здравства заснованог на *wearable computing*-у, утврђивање начина реализације редуковања или елиминисања стреса, спровођења превентивних активности и пружања превентивних здравствених услуга путем мобилног здравства, преглед кључних тематских целина преко садржаја курса из области *smart healthcare*, реализација курса за *smart healthcare* за студенте информационих технологија.

С обзиром на постигнуте резултате, комплексност, актуелност и мултидисциплинарност обрађене теме, ова дисертација задовољава највише критеријуме и показује способност Бранке Родић Трмчић за 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

Доц. др Александра Лабус, доцент,
Универзитет у Београду,
Факултет организационих наука

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

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

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

Доц. др Милица Јанковић, доцент,
Универзитет у Београду,
Електротехнички факултет