

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Соње Димитријевић**

Одлуком 05-01 бр. 3/53-5 од 10.04.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Соње Димитријевић** под насловом

„Софтверска употребљивост и метрике система заснованих на *OBI* спецификацији“

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

Кандидат Соња Димитријевић је уписала докторске студије школске 2010/2011. године на Факултету организационих наука, на студијском програму Информациони системи и менаџмент, на изборном подручју Софтверско инжењерство. Положила је предвиђене испите са просечном оценом 10.00. и тиме стекла право на израду приступног рада. Одлуком Наставно-научног већа ФОН-а 05-01 бр. 3/54-10 од 26.05.2014. године формирана је Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације. Соња Димитријевић је 23.09.2014. одбранила приступни рад за израду дисертације под називом „Софтверска употребљивост и метрике система заснованих на *OBI* спецификацији“ под менторством професора др. Владана Девеџића, редовног професора Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације је усвојен на Наставно-научном већу Факултета организационих наука одлуком 05-01 бр. 3/89-8 од 17.10.2014. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом „Софтверска употребљивост и метрике система заснованих на *OBI* спецификацији“ одлуком бр. 61206-5083/2-14 од 22.12.2014. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/3-10 од 02.02.2015. одобрило израду докторске дисертације кандидату Соњи Димитријевић. За ментора је именован професор др. Владан Девеџић.

На лични захтев кандидата одобрен је упис додатне (седме) године студија одлуком 05-01 бр.

3/104-17 од 26.09.2016. Уз сагласност ментора, одобрен је упис додатне (осме) године студија одлуком 05-01 бр. 3/117-5 од 22.09.2017. На основу личног захтева кандидата, а према члану 101 и 181 Статута Универзитета, продужен је рок за завршетак докторских студија кандидата за годину дана одлуком 05-01 бр. 3/161-10 од 12.10.2018.

Ментор проф. др. Владан Девеџић је 29.03.2019. године известио Наставно-научно веће Факултета организационих наука да је кандидат Соња Димитријевић завршила израду докторске дисертације, а Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/53-5 од 10.04.2019., именовало Комисију за преглед, оцену и одбрану завршене докторске дисертације у саставу:

1. др Владан Девеџић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду, ментор;
2. др Јелена Јовановић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду, члан;
3. др Данијела Милошевић, редовни професор Факултета техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, члан.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом „Софтверска употребљивост и метрике система заснованих на *OBI* спецификацији“ припада научној области техничких наука и ужој научној области Софтверско инжењерство.

Ментор проф. др Владан Девеџић, редовни професор Факултета организационих наука, поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације о чему сведочи велики број објављених радова у научним часописима међународног значаја.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Соња Димитријевић је рођена 28.01.1985. у Лесковцу. После завршене Лесковачке гимназије, уписала је Факултет организационих наука, одсек Информациони системи и технологије, 2003. године. Дипломирала је 2008. године, са просечном оценом 9.21. Дипломске академске студије – мастер на Факултету организационих наука, студијски програм Информациони системи и технологије, уписала је 2008. године. Мастер студије је завршила 2009. године са просечном оценом 10.00. Докторске академске студије – студијски програм Информациони системи и менаџмент, изборно подручје Софтверско инжењерство, уписала је 2010. године. Одржавање статуса студента на докторским студијама, описано је у Секцији 1.1.

У Институту „Михајло Пупин“ је запослена од 2010. године као истраживач приправник, а од 2014. године као истраживач сарадник.

Учествовала је на већем броју ИТ пројеката превасходно са одговорностима у развоју и евалуацији софтверских система. Неки од пројеката на којима је учествовала су: двогодишњи ИРА пројекат – „Развој одрживог информационог система за Министарство пољопривреде и заштите животне средине“ (2016-2017), „Развој и имплементација система управљања оперативним радом помоћне механизације“ (ТЕ-КО Костолац; 2012-2013), „Интегрисани информациони систем Пореске управе – развој и имплементација“ (Пореска управа

Републике Србије; 2010-2011).

Учествовала је на истраживачком пројекту TP35030 из програма технолошког развоја Министарства Просвете, Науке и Технолошког развоја Републике Србије (2011-2019): „Развој, пројектовање и имплементација савремених стратегија интегрисаног управљања оперативним радом и одржавањем возила и механизације у системима аутотранспорта, рударства и енергетике“.

Такође је учествовала на трогодишњем пројекту „Grading Soft Skills“ (GRASS) (2014-2016) из програма Европске Комисије „Lifelong Learning Programme (LLP)“ као члан београдског тима.

Била је један од стипендиста летње школе из области учења подржаног технологијама за студенте докторских студија (JTEL Summer School) која је одржана 2016. године у Естонији.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација је укупног обима од 142 странице. Садржи 5 слика и графичких приказа, 15 табела, 247 литературна навода, и 3 прилога поред следећих обавезних прилога: Биографије, Изјаве о ауторству, Изјаве о истоветности штампане и електронске верзије рада и Изјаве о коришћењу.

Докторска дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод

- 1.1. Проблем Истраживања
- 1.2. Предмет и Циљеви Истраживања
- 1.3. Истраживачка Питања
- 1.4. Научне Методе Истраживања
- 1.5. Структура Дисертације

2. Софтверска Употребљивост и Метрике

- 2.1. Концепт Употребљивости
- 2.2. Евалуација Употребљивости
- 2.3. Метрике Употребљивости

3. Софтверска Употребљивост и Метрике у Контексту Одабира Едукативне Технологије

- 3.1. Систематски Преглед Литературе
- 3.2. Методе Употребљивости у Контексту Одабира Едукативне Технологије
- 3.3. Корисничка Перспектива у Приступима Евалуације Употребљивости у Контексту Одабира Едукативне Технологије
- 3.4. Атрибути Употребљивости у Контексту Одабира Едукативне Технологије
- 3.5. Метрике Употребљивости у Контексту Одабира Едукативне Технологије

4. Софтверска Употребљивост и Метрике у Контексту Прихватања Едукативне Технологије

- 4.1. Модели Прихватања Технологије
- 4.2. Атрибути Употребљивости и Метрике у Моделима Прихватања Едукативне Технологије
 - 4.2.1. Детерминанте Лакоће Коришћења и Корисности
 - 4.2.2. Детерминанте Задовољства

5. Системи Засновани на *ОВИ* Спецификацији

- 5.1. Микро-Креденцијали и Дигитални Бецеви

- 5.1.1. Основни Концепти и Терминологија
- 5.1.2. Иницијативе и Пројекти
- 5.2. Отворени Бецеви
- 5.3. Преглед Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
- 5.4. Компаративна Анализа Функционалности Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 5.4.1. Сценарија Коришћења Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 5.4.2. Метода Компаративне Анализе Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 5.4.3. Резултати Компаративне Анализе Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
- 5.5. Употребљивост Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
- 6. Анализа и Теоријски Развој
 - 6.1. Компаративна Анализа Атрибута и Метрика Употребљивости Примењених у Релевантним Истраживачким Областима
 - 6.2. Контекст Евалуације Употребљивости Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 6.3. Разматрање и Предлог Метрика Употребљивости при Одабиру Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 6.3.1. Разматрање и Предлог Општих Метрика Употребљивости
 - 6.3.1.1. Разматрање и Предлог Објективних Општих Метрика Употребљивости
 - 6.3.1.2. Разматрање и Предлог Субјективних Општих Метрика Употребљивости
 - 6.3.2. Разматрање и Предлог Метрика Употребљивости Специфичних за Системе Засноване на *OBI* Спецификацији
 - 6.3.3. Реализација Упитника
- 7. Емпиријска Студија
 - 7.1. Методологија
 - 7.1.1. Дизајн Студије
 - 7.1.2. Учесници
 - 7.1.3. Материјали
 - 7.1.4. Процедура
 - 7.2. Резултати Скале Употребљивости Система
 - 7.3. Резултати Евалуације Употребљивости Система Заснованих на *OBI* Спецификацији из Перспективе Ученика/Студената
 - 7.3.1. Квантитативни Резултати Евалуације из Перспективе Ученика/Студената
 - 7.3.2. Квалитативни Резултати Евалуације из Перспективе Ученика/Студената
 - 7.4. Резултати Евалуације Употребљивости Система Заснованих на *OBI* Спецификацији из Перспективе Наставника
 - 7.4.1. Квантитативни Резултати Евалуације из Перспективе Наставника
 - 7.4.2. Квалитативни Резултати Евалуације из Перспективе Наставника
 - 7.5. Ограничења Студије
- 8. Дискусија и Закључак
 - 8.1. Одговори на Истраживачка Питања
 - 8.1.1. Опште Метрике Употребљивости при Одабиру Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 8.1.2. Специфичне Метрике Употребљивости при Одабиру Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 8.1.3. Допринос Општих и Специфичних Метрика Употребљивости при Одабиру Система Заснованих на *OBI* Спецификацији
 - 8.2. Остварен Допринос и Правци Будућих Истраживања

Литература

Прилози

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Прво (уводно) поглавље описује проблем, предмет и циљеве истраживања. Ово поглавље такође уводи истраживачка питања и концизно представља научне методе истраживања, као и структуру дисертације по поглављима.

Друго поглавље уводи концепте употребљивости, евалуације и мерења употребљивости. Такође даје преглед основних резултата из области евалуације/мерења употребљивости. Осим тога, у овом поглављу је дат преглед основних класа метрика употребљивости и резултата водећих истраживања која су испитивала корелације између често коришћених метрика.

Треће поглавље описује процес систематског прегледа литературе са фокусом на приступе евалуације употребљивости у контексту одабира едукативне технологије, презентује и дискутује резултате. Прво је дефинисан процес систематског прегледа, затим су у засебним потпоглављима анализирани и дискутовани резултати према формулисаним истраживачким питањима. Конкретно, прво истраживачко питање овог систематског прегледа се односи на методе које су биле предложене и/или примењене у дефинисаном контексту. Друго истраживачко питање се односи на начине на које је размотрена корисничка перспектива у предложеним и/или примењеним приступима евалуације употребљивости. Треће истраживачко питање је имало фокус на атрибуте употребљивости, а четврто на метрике употребљивости предложене и/или примењене у датом контексту.

Четврто поглавље представља преглед најрелевантнијих резултата из области мерења употребљивости у контексту испитивања прихватања едукативне технологије. После дефинисања и кратког прегледа модела прихватања технологије, анализирани су најрелевантнији резултати прегледа литературе из области прихватања едукативне технологије. Конкретно, анализирани су и систематизовани атрибути и мере употребљивости уврштени у предложене моделе прихватања едукативне технологије. Атрибути и мере употребљивости су систематизовани као детерминанте лакоће коришћења и корисности, односно као детерминанте задовољства.

Пето поглавље је посвећено системима заснованим на *OBI* (Open Badges Infrastructure) спецификацији. Ово поглавље уводи концепте и значај микро-креденцијала, дигиталних, и нарочито Отворених бежева. Поголавље такође сумира могућности примене Отворених бежева. Преглед система заснованих на *OBI* спецификацији даје увид у основне карактеристике ових система. Овај преглед истовремено представља увод у детаљну компаративну анализу функционалности и могућности коришћења одабраног скупа водећих платформи за управљање Отвореним бежевима (система заснованих на *OBI* спецификацији). Компаративном анализом су испитани (1) ниво и квалитет подршке за извођење дефинисаних сценарија коришћења, (2) разлике у погледу функционалности и карактеристика, и (3) јединствене функционалности и карактеристике испитаних платформи. Коначно, ово поглавље сумира резултате досадашњих студија које су бавиле евалуацијом употребљивости овог типа система.

Шесто поглавље је посвећено анализи и теоријском развоју методолошког оквира за примену метрика употребљивости у контексту одабира система заснованих на *OBI* спецификацији. Ово поглавље описује резултате компаративна анализе атрибута и метрика употребљивости који су предложени или коришћени у (1) контексту селекције едукативне технологије и (2) моделима прихватања едукативне технологије. Уз дефинисане одреднице контекста евалуације употребљивости, резултати дате анализе обезбеђује основу за развој

циљаног методолошког оквира. На тој основи, теоријски развој методолошког оквира је обухватио идентификовање и одабир пригодних општих метрика употребљивости, као и развој метрика употребљивости специфичних за дате системе, што је описано у засебним потпоглављима.

Седмо поглавље представља емпиријску студију која је спроведена у циљу испитивања ефективности предложеног приступа. Наиме, ово поглавље описује методологију, резултате и ограничења емпиријске студије. Опис методологије је обухватио опис дизајна, учесника, материјала и процедуре емпиријске студије. Резултати који се односе на примену стандардних метрика, као и новопредложених метрика из перспективе ученика/студената и наставника, описани су у три засебна потпоглавља.

Коначно, **осмо поглавље** представља дискусију резултата истраживања према дефинисаним истраживачким питањима и даје закључна разматрања у виду оствареног доприноса и могућих праваца будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „Софтверска употребљивост и метрике система заснованих на *OBI* спецификацији“ кандидата Соње Димитријевић, бави се актуелном темом употребљивости савремене едукативне технологије. Конкретно, предмет истраживања докторске дисертације су могућности ефективне примене одређеног скупа метрика употребљивости у контексту компарације и одабира система заснованих на *OBI* спецификацији.

Системи засновани на *OBI* спецификацији су софтверски системи који подржавају креирање, издавање, освајање, прикупљање и приказивање/дељење Отворених бецева. Микро-креденцијали и дигитални бецеви су врло актуелна технологија уведена у циљу обезбеђивања признања за знања и вештине које ученици стичу и демонстрирају у различитим формалним и неформалним едукативним окружењима. Отворени бецеви су подигли концепт дигиталних бецева на виши ниво захваљујући Инфраструктури Отворених Бецева и припадајућој Спецификацији Отворених Бецева. Отвореност између осталог подразумева да су бецеви бесплатни, да се могу прикупљати, преносити и приказивати/делити широм различитих Web апликација и платформи, односно система заснованих на *OBI* спецификацији. Значајан број студија које се баве Отвореним бецевима и микро-креденцијалима (који се типично имплементирају применом Отворених бецева) у последњих неколико година говоре у прилог актуелности ове едукативне технологије.

Са друге стране, велики број и константан пораст броја различитих софтверских система за подршку учењу који су (ограничено) бесплатни и лако доступни наставницима, утицали су на актуелност проблематике одабира одговарајуће софтверске алтернативе за одређено едукативно окружење. Употребљивост је поготово значајан критеријум за одабир едукативне технологије што потврђује већи број утицајних радова из савремене литературе.

Оригиналност докторске дисертације се превасходно огледа у развијеном методолошком оквиру за примену метрика у контексту одабира система заснованих на *OBI* спецификацији. Оквир, уз добро познате стандардне метрике употребљивости, укључује новоразвијене оригиналне метрике које су специфичне за дати тип система. Оригиналност оквира се такође огледа у комбиновању наведених класа метрика и корисничких перспектива

ученика/студената и наставника. Предложени приступ је флексибилан и прилагодљив што су показали резултати емпиријске студије.

У складу са Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, Универзитетска библиотека Светозар Марковић је извршила проверу оригиналности дисертације коришћењем програма iThenticate чиме је потврђена оригиналност дисертације.

На основу изложеног, може се закључити да је дисертација имала фокус на решавање проблема који је врло актуелан последњих неколико година. Резултати дисертације унапређују развој научне мисли у областима квалитета софтвера – софтверске употребљивости и едукативних технологија (учења подржаног технологијама; софтверски подржаног учења) и отварају простор за будућа истраживања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

За потребе дисертације, коришћена је обимна и релевантна литература, као и извори података са Интернета, у складу са дефинисаним проблемом, предметом и циљевима истраживања. Укупно је наведено 247 референци. Коришћена литература је обухватила бројне радове из реномираних научних часописа (SCI/SCIE листе) и књига познатих издавача, као и престижних конференција (у организацији ACM, IEEE, Springer, итд.).

Коришћена литература је претежно из области софтверског инжењерства – квалитета софтвера, учења подржаног технологијама и интеракције човек рачунар. С обзиром на релативно дугу историју концепта употребљивости, литература је обухватила како старије, тако и најактуелније радове, да би се критички сагледао развој концепта употребљивости и приступа евалуације/мерења употребљивости.

Неке од референци које су од посебног значаја за садржај ове дисертације су:

1. Carey, K. L., & Stefaniak, J. E. (2018). An exploration of the utility of digital badging in higher education settings. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1211-1229.
2. Cavus, N. (2013). Selecting a Learning Management System (LMS) in Developing Countries: Instructors' Evaluation. *Interactive Learning Environments*, 21(5), 419-437.
3. Devedžić, V., & Jovanović, J. (2015). Developing open badges: a comprehensive approach. *Educational Technology Research and Development*, 63(4), 603-620.
4. Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 379-383.
5. Finstad, K. (2010). The usability metric for user experience. *Interacting with Computers*, 22(5), 323-327.
6. Frøkjær, E., Hertzum, M., & Hornbæk, K. (2000, April). Measuring usability: are effectiveness, efficiency, and satisfaction really correlated?. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 345-352). Washington, D.C., USA: ACM Press.
7. Gibson, D., Ostashevski, N., Flintoff, K., Grant, S., & Knight, E. (2015). Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 20(2), 403-410.
8. Green, L. S., Hechter, R. P., Tysinger, P. D., & Chassereau, K. D. (2014). Mobile app selection for 5th through 12th grade science: The development of the MASS rubric. *Computers & Education*, 75, 65-71.
9. Harrati, N., Bouchrika, I., Tari, A., & Ladjailia, A. (2016). Exploring user satisfaction for e-learning systems via usage-based metrics and system usability scale analysis. *Computers in*

Human Behavior, 61, 463-471.

10. Kortum, P. T., & Bangor, A. (2013). Usability ratings for everyday products measured with the System Usability Scale. *International Journal of Human Computer Interaction*, 29, 67–76.
11. Krosnick, J. A., & Presser, S. (2010). Question and questionnaire design. In P. V. Marsden & J. D. Wright (Eds.), *Handbook of survey research* (2nd ed., pp. 263–313). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
12. Lewis, J. R. (2014). Usability: lessons learned... and yet to be learned. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 30(9), 663-684.
13. Lewis, J. R. (2018). Measuring Perceived Usability: The CSUQ, SUS, and UMUX. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(12), 1148-1156.
14. Okumuş, S., Lewis, L., Wiebe, E., & Hollebrands, K. (2016). Utility and usability as factors influencing teacher decisions about software integration. *Educational Technology Research and Development*, 64(6), 1227-1249.
15. Unal, Z., & Unal, A. (2011). Evaluating and comparing the usability of web-based course management systems. *Journal of Information Technology Education: Research*, 10(1), 19-38.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Више научних метода је коришћено приликом спровођења истраживања. Резиме примењених научних метода, дат је по поглављима који описују резултате примене тих метода:

- У поглављима 2, 3, 4 и 5, коришћене су методе прикупљања, систематизације, анализе и класификације научних резултата из области које су релевантне за ову дисертацију.
- У поглављима 3, 4 и 5, примењена је и аналитичко-дедуктивна метода за одабир и опис резултата студија које су најрелевантније за предмет истраживања. Поврх тога, у поглављу 3, примењен је систематски преглед литературе.
- У поглављу 5, примењена је метода компаративне анализе функционалности и карактеристика водећих система заснованих на *OBI* спецификацији.
- У поглављу 6, компаративном анализом су упоређени атрибути и метрике употребљивости предложени или примењени у областима одабира и прихватања едукативне технологије.
- Методе анализе-синтезе и индукције-дедукције су примењене у поглављу 6 у циљу идентификовања пригодних општих метрика и развоја технолошки-специфичних метрика употребљивости система заснованих на *OBI* спецификацији. Такође су примењени посебне методе развоја упитника за евалуацију употребљивости датих система у складу са добрим праксама из области евалуације употребљивости.
- У поглављу 7, описана је емпиријска студија заснована на мешовитом методу истраживања која је спроведена у циљу верификације предложеног приступа. У обради резултата емпиријске студије, коришћене су статистичке методе као што су дескриптивна статистика, факторска анализа и тестови поузданости.

На основу анализе докторске дисертације, може се закључити да примењене научне методе и технике одговарају, по свом значају и структури, проблему, предмету и циљевима истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације се могу применити у различитим едукативним окружењима

с обзиром на то да су предложене метрике употребљивости релативно једноставне за прикупљање и интерпретацију. Емпиријска студија је окупила учеснике, односно ученике, студенте и наставнике, како из средњег, тако и из високог образовања.

Мада је истраживање превасходно фокусирано на окружење традиционалног учења са мањим бројем ученика/студената, могућа је и препоручљива примена у едукативним окружењима која окупљају већи број ученика/студената и наставника. Штавише, на основу резултата емпиријске студије и резултата више релевантних студија које су се бавиле утицајем броја учесника на резултате евалуације употребљивости, може се очекивати већа поузданост добијених метрика уколико су базиране на подацима добијеним од већег броја ученика/студената и наставника. С обзиром на то да је предложени методолошки оквир флексибилан и прилагодљив, није искључена примена у едукативним окружењима удаљеног учења.

Одређени резултати истраживања су информативни за наставнике и заинтересоване стране у погледу могућности водећих платформи за управљање беџевима, препорука и упозорења на ограничења и могуће изазове приликом имплементације конкретних едукативних система беџева уз примену неке од датих платформи. Осим што су ови резултати публиковани, обезбеђен је “Online” ресурс у виду јавно доступног табеларног приказа резултата компаративне анализе водећих система. Табеларни приказ је доступан за допуну и ажурирање узимајући у обзир да се платформе даље развијају.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања кандидата Соње Димитријевић су софтверско инжењерство и едукативне технологије. Стекла је научно-истраживачко и стручно искуство радећи на научно-истраживачким и развојним пројектима у Институту „Михајло Пупин“. До сада је објавила преко двадесет радова и била коаутор осам техничких решења.

Садржај дисертације и објављени радови показују да Соња Димитријевић поседује способност да сагледа истраживачки проблем из више перспектива и да влада материјом која је била предмет истраживања. Систематичност, способност критичке анализе постојећих сазнања, као и способност самосталног откривања и сагледавања отворених проблема истраживања, испољени су у свеобухватном и систематизованом прегледу литературе из области истраживања. Реализацијом и емпиријским испитивањем оригиналног методолошког оквира, кандидат је показао способност структурирања истраживачког проблема и примене научних метода истраживања. Резултати истраживања су презентовани на начин који потврђује способност кандидата да адекватно интерпретира и дискутује резултате.

На основу изнетог, закључује се да кандидат Соња Димитријевић поседује потребно стручно, теоријско и практично знање и искуство за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Основни научни допринос докторске дисертације представља развој оригиналног методолошког оквира за примену метрика употребљивости у контексту одабира савремене едукативне технологије – система заснованих на OVI спецификацији. Методолошки оквир је

обухватио идентификовање и одабир пригодних општих метрика употребљивости, као и развој метрика употребљивости специфичних за дате системе.

Поред основног научног доприноса, остварени су и следећи доприноси:

- опсежан преглед релевантних резултата из области на основу прикупљања, анализе, систематизације и категоризације постојећих знања;
- компаративна анализа функционалности и карактеристика одабраног скупа платформи за управљање бежевима на основу оригиналног приступа;
- систематски преглед метода, атрибута и метрика употребљивости које су предложене или коришћене приликом одабира и интеграције едукативне технологије у одређено едукативно окружење;
- компаративна анализа атрибута и метрика употребљивости који су предложени у релевантним истраживачким областима селекције и прихватања едукативне технологије;
- примена реализованог методолошког оквира у емпиријској студији чији резултати су потврдили употребну вредност предложених метрика употребљивости у датом контексту.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Опсежни преглед литературе презентован у докторској дисертацији је открио потребу за релативно једноставним и ефикасним, а истовремено ефективним приступима евалуације употребљивости у ширем контексту компарације и одабира едукативне технологије.

Резултат докторске дисертације је оригиналан методолошки оквир за евалуацију употребљивости савремене едукативне технологије, конкретно система заснованих на *OBI* спецификацији у контексту одабира пригодне алтернативе, уз примену одређеног скупа метрика. Према тренутним сазнањима, ово је први такав приступ за дати тип едукативне технологије.

Анализирани приступи евалуације употребљивости (других типова) едукативне технологије уз примену метрика, често се заснивају на само једном типу метрика, игноришу поуздане и валидне стандардне метрике, не узимају у обзир обе корисничке перспективе – перспективу ученика/студената и перспективу наставника, или су превише захтевни по питању потребне стручности и ресурса, да би наставници могли да их примене. Осим тога, многи од ових приступа не обезбеђују адекватан доказ ефективности у пракси.

Реализован методолошки оквир адресира наведене недостатке и ограничења. Обухвата стандардне метрике употребљивости, као и новоразвијене метрике специфичне са системе засноване на *OBI* спецификацији. Обухваћене метрике су предложене и развијене узимајући у обзир сврху евалуације, уобичајена ресурсна ограничења у контексту одабира едукативне технологије и потребу да метрике буду релативно једноставне за прикупљање и интерпретацију. Такође, методолошки оквир је узео у обзир како перспективу ученика/студената, тако и перспективу наставника. Коначно, емпиријска студија је потврдила употребну вредност методолошког оквира у пракси, и указала на флексибилност и прилагодљивост оквира.

У докторској дисертацији је јасно дефинисан контекст примене предложеног приступа. На основу резултата дисертације, сагледани су и саопштени потенцијални правци будућих истраживања. Један од праваца будућих истраживања је испитивање могућности генерализације појединих резултата емпиријским евалуацијама у више различитих

потконтекста (различита едукативна окружења, платформе и типови корисника).

4.3 Верификација научних доприноса

Соња Димитријевић је објавила више научних радова у часописима међународног и националног значаја, као и у зборницима са конференција, од којих су овде наведени радови релевантни.

Категорија M21a:

1. Tomić, B., Jovanović, J., Milikić, N., Devedžić, V., **Dimitrijević, S.**, Đurić, D., & Ševarac, Z. (2019). Grading Students' Programming and Soft Skills with Open Badges: a Case Study. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 518-530. DOI: 10.1111/bjet.12564, ISSN (Online): 1467-8535, **IF(2017)=2.729**.

Категорија M21:

1. **Dimitrijević, S.**, Jovanović, J., Devedžić, V. (2015). A Comparative Study of Software Tools for User Story Management, *Information and Software Technology*, 57, 352-368. DOI: 10.1016/j.infsof.2014.05.012, ISSN: 0950-5849, **IF(2015)=1.569**.

Категорија M23:

1. Devedžić, V., Tomić, B., Jovanović, J., Kelly, M., Milikić, N., **Dimitrijević, S.**, Đurić, D., & Ševarac, Z. (2018). Metrics for Students' Soft Skills. *Applied Measurement in Education*, 31(4), 283-296. DOI: 10.1080/08957347.2018.1495212, ISSN (Online): 1532-4818. **IF(2017)=0.864**.

Категорија M13:

1. **Dimitrijević, S.**, Devedžić, V., Jovanović, J., Milikić, N. (2016). Badging Platforms: a Scenario-based Comparison of Features and Uses, In D. Ifenthaler, N. Bellin-Mularski, D.K. Mah (Eds.), *Foundation of Digital Badges and Micro-Credentials - Demonstrating and Recognizing Knowledge and Competencies* (pp. 141-161). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-15425-1_8, ISBN: 978-3-319-15424-4, ISBN (Online): 978-3-319-15425-1.

Категорија M33:

1. Devedžić, V., Jovanović, J., Tomić, B., Ševarac, Z., Milikić, N., **Dimitrijević, S.**, Djurić, D. (2015, March). Grading Soft Skills with Open Badges. In: D. Hickey, J. Jovanovic, S. Lonn, J.E. Willis, III (Eds.): *Proceedings of the Open Badges in Education (OBIE 2015) Workshop* (pp. 24-29). Poughkeepsie, New York, USA: CEUR. ISSN: 1613-0073.

Категорија M53:

1. Томић, Б., Јовановић, Ј., Миликић, Н., Шеварац, З., **Димитријевић, С.** (2015). Оцењивање Вештине Тимског Рада Програмера – Студија Случаја, *ИнфоМ*, 55(14), 4-10. ИССН: 1451-4397.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације под називом „Софтверска употребљивост и метрике система заснованих на *OBI* спецификацији“, кандидата Соње Димитријевић, Комисија констатује да је докторска дисертација реализована у складу са захтевима стандарда научно-истраживачког рада, као и да испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима, правилницима и Статутом Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

Предмет докторске дисертације је актуелан. Истраживање које је описано у дисертацији је оригинално. Примењене научне методе и технике одговарају, по свом значају и структури, проблему, предмету и циљевима истраживања. Такође, резултати истраживања одговарају предмету и циљевима истраживања. Резултати пружају допринос развоју науке у домену софтверског инжењерства, у областима квалитета софтвера и софтверски подржаног учења. Резултати су примењиви у различитим едукативним окружењима с обзиром на то да је развијени методолошки оквир флексибилан и прилагодљив, а обухваћене метрике употребљивости релативно једноставне за прикупљање и интерпретацију.

С обзиром на актуелност теме, примењене научне методе у спровођењу истраживања, и постигнуте резултате, констатује се да дисертација задовољава високе научне критеријуме и показује способност кандидата Соње Димитријевић за самосталан научно-истраживачки рад.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука да се докторска дисертација под називом „Софтверска употребљивост и метрике система заснованих на *OBI* спецификацији“, кандидата Соње Димитријевић, прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Владан Девеџић, редовни професор, ментор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Јелена Јовановић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Данијела Милошевић, редовни професор,
Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука у Чачку