

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Николе Миликића**

Одлуком 05-01 бр. 3/53-4 од 10.04.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену завршене докторске дисертације кандидата **Николе Миликића** под насловом

**“Софтверски систем за саморегулисано учење на Вебу”.**

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

Никола Миликић је уписао докторске студије 2011. године. Приступни рад на докторским студијама пријавио је 05.07.2018. године. Одлуком 05-01 бр. 3/102-11 од 11.07.2018. године формирана је Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације. Приступни рад је одбрањен 30.11.2018. године.

На седници Наставно научног већа 05.12.2018. донета је одлука 05-01 бр. 3/210-6 о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације. Одлуком Универзитета у Београду од 24.12.2018. године 02 бр. 61206-5720/2-18 дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Николе Миликића под насловом „Софтверски систем за саморегулисано учење на Вебу“. Наставно-научно веће ФОН-а је одлуком 05-01 бр. 3/3-3 од 23.01.2019. године одобрило израду докторске дисертације кандидата Николе Миликића.

Ментор др Јелена Јовановић, редовни професор, је 01.04.2019. године известила Наставно-научно веће ФОН-а да је Никола Миликић завршио израду докторске дисертације. Наставно-научно веће ФОН-а је одлуком 05-01 бр. 3/53-4 од 10.04.2019. године именовало Комисију за преглед и оцену завршене докторске дисертације.

##### 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада научној области софтверско инжењерство. Поред софтверског инжењерства, у дисертацији се обрађују и теме из области едукативних технологија и рачунарски подржаног учења. Конкретно, предмет истраживања докторске дисертације је био развој одговарајућег модела софтверског система који пружа подршку саморегулисаном учењу на Вебу. У оквиру дисертације, дат је предлог дизајна и архитектуре овог софтверског система. Посебна пажња је посвећена функционалностима система које се односе на интеракције између ученика, као и на перцепцију активности и прогреса других ученика. Детаљно су истражене асоцијације ових функционалности са различитим микро и макро процесима саморегулисаног учења.

Ментор др Јелена Јовановић, редовни професор, поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду низа објављених научних радова у угледним међународним часописима из области рачунарства, едукативних технологија, рачунарски подржаног учења и аналитика у домену учења.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Никола Миликић је рођен 08.08.1986. године у Краљеву где је завршио основну школу као ђак генерације, а затим и средњу електро-саобраћајно техничку школу "Никола Тесла", смер електротехничар рачунара. Факултет организационих наука уписује 2005. године на одсеку Информациони системи и технологије. Дипломирао је 2010. године са просечном оценом 9.91 и оценом 10 на дипломском раду под називом „Софтверска библиотека за моделовање присуства на Вебу”.

Школске 2010/2011 је уписао дипломске академске студије – мастер на Факултету организационих наука, смер Софтверско инжењерство и рачунарске науке, студијска група – Софтверско инжењерство. Завршни мастер рад на тему "Примена технологија семантичког веба за унапређење континуираног образовања запослених" одбранио је 2011. године са оценом 10 и завршио мастер студије са просечном оценом 10.00.

Докторске студије уписао је школске 2011/2012 године на Факултету организационих наука на студијском програму Информациони системи и квантитативни менаџмент – изборно подручје Софтверско инжењерство. Просек оцена током студија је 10.00.

Никола Миликић је од 2008-2010. године био студент-демонстратор у оквиру Лабораторије за софтверско инжењерство Факултета организационих наука. Године 2009. био је на стручном усавшавању на Универзитету Саутемптон, Велика Британија, а 2010. године је похађао истраживачку праксу на ДЕРИ институту у оквиру Националног универзитета Ирске, Галвеј, Ирска. У јуну 2011. године је ступио у радни однос на Факултету организационих наука као сарадник у настави, а у октобру 2012. године изабран је у звање асистента за ужу научну област Софтверско инжењерство. Ангажован је на извођењу наставе на предметима Програмирање 2 и Интелигентни системи на основним студијама, као и на предметима Алати и методе софтверског инжењерства и Напредне софтверске технологије 2 на мастер академским студијама. На универзитетском мастер програму Рачунарство у друштвеним наукама учествује у извођењу предмета Рачунарски подржано учење.

Учествовао је у више домаћих и европских научних пројеката финансираних из европских програма Севентх Фрамеворк Программе, ТЕМПУС, Ерасмус+, ЛЛП и СЕЕ-ЕРА.НЕТ ПЛУС, као и од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Аутор је више научних радова објављених у земљи и иностранству.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација је укупног обима од 145 страница. На основни текст се односи 106 странице, а преостали део на литературу, списак слика, табела и графикана, прилог и основне биографске податке о кандидату. Текст дисертације садржи 17 слика и 9 табела, а коришћено је 190 литературних извора. Дисертација обухвата и развијени софтвер који представља прототипско решење предложеног дизајна софтверског система за учење. Код није објављен и јавно доступан из разлога што се користи у комерцијалне сврхе.

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља и потпоглавља :

#### 1 Увод

- 1.1 Саморегулисано учење
- 1.2 Софтверска подршка за учење на Вебу
- 1.3 Проблем, предмет и циљ истраживања
- 1.4 Полазне хипотезе
  - 1.4.1 Општа полазна хипотеза
  - 1.4.2 Посебне хипотезе
- 1.5 Методе истраживања
- 1.6 Очекивани допринос
- 1.7 Преглед садржаја рада

#### 2 Теорија саморегулисаног учења на Вебу

- 2.1 Појам и карактеристике саморегулисаног учења
- 2.2 Примена саморегулисаног учења у МООС курсевима
  - 2.2.1 Врсте МООС курсева

- 2.2.2 Саморегулисано учење у МООС курсевима
  - 2.3 Мотивација и саморегулисано учење
  - 2.4 Е-портфолио системи као подршка саморегулисаном учењу
  - 3 Системи за подршку учењу на Вебу
    - 3.1 Преглед постојећих система
      - 3.1.1 Moodle LMS
      - 3.1.2 Open edX
      - 3.1.3 Е-портфолио системи
      - 3.1.4 Системи за саморегулисано учење
  - 4 Дизајн СРЛ система
    - 4.1 Подршка процесима макро нивоа саморегулисаног учења
    - 4.2 Уређивање кохорти, курсева и активности учења на нивоу организације
    - 4.3 Социјалне интеракције као подршка саморегулисаном учењу
      - 4.3.1 Интервенција I: Главни статусни зид
      - 4.3.2 Интервенција II: Статусни зид циља учења
      - 4.3.3 Интервенција II: Препорука ученика
      - 4.3.4 Интервенција IV: Друштвено поређење
  - 5 Пројектовање и имплементација
    - 5.1 Архитектура система
    - 5.2 Имплементација прототипа
      - 5.2.1 Приказ форми прототипа
  - 6 Евалуација
    - 6.1 Истраживачка питања и хипотезе
      - 6.1.1 Прво истраживачко питање и хипотезе
      - 6.1.2 Друго истраживачко питање и хипотезе
    - 6.2 Методологија
      - 6.2.1 Контекст студије
      - 6.2.2 Учесници
      - 6.2.3 Препроцесирање података о сесијама учења
      - 6.2.4 Варијабле
      - 6.2.5 Методе анализе података
    - 6.3 Резултати
    - 6.4 Дискусија резултата евалуације
  - 7 Дискусија
    - 7.1 Анализа предности и недостатака
    - 7.2 Правци даљег развоја
      - 7.2.1 Унапређење дизајна СРЛ система
      - 7.2.2 Унапређење архитектуре СРЛ система
      - 7.2.3 Додатне евалуације СРЛ система
  - 8 Закључак
- Библиографија
- Прилог А - Догађаји везани за саморегулисано учење и предложене интервенције у учењу које генерише ProSolo
- Биографија аутора

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **уводном делу дисертације** су назначене основне карактеристике саморегулисаног учења, са посебним нагласком на социо-когнитивним моделима ове врсте учења. Дат је преглед актуелних софтверских система и алата за подршку учењу на Вебу и њихових недостатака у контексту саморегулисаног учења. Описани су проблем, предмет, циљеви дисертације, научне хипотезе (општа и посебне) и методе истраживања. Описане су фазе методологије базиране на дизајну која је коришћена за дизајнирање интервенција за учење које су уграђене у софтверски систем који је предмет овог истраживања.

**Друго поглавље** даје теоријски осврт на област саморегулисаног учења и представља досадашња истраживања саморегулисаног учења у контексту курсева који се изводе на Вебу. Прво се дефинише појам и карактеристике саморегулисаног учења, са фокусом на процесни модел и његове фазе макро и микро нивоа. Даље се представљају социо-когнитивни модели саморегулисаног учења, са нагласком на модел друштвено подељеног учења и колективне регулације. Након тога је представљен концепт МООС (Massive Open Online Courses) курсева, као главних представника курсева који се изводе на Вебу у последњих неколико година, и описане су карактеристике два главна типа ових

курсева. Дат је осврт на досадашња истраживања везана за саморегулисано учење у оквиру МООС курсева и примену интервенција у учењу у овим курсевима, као и њиховим ефектима. Након тога, истакнут је значај мотивације као важног фактора за успешну примену вештина саморегулације. Представљена су три аспекта мотивације која ће бити анализирана у овом истраживању: један аспект интерне мотивације ученика, други који представља дугорочну мотивацију и трећи који представља мотивацију за стицање и демонстрацију способности у датом контексту учења. На крају, размотрен је значај рефлексивности у процесу саморегулисаниг учења и у том контексту значајна улога е-портфолио алата као подршке саморегулацији учења.

У **трећем поглављу** се даје преглед постојећих софтверских система за подршку учењу на Вебу. Представљен је један систем за управљање учењем који се примарно користи за извођење класичних универзитетских курсева и други систем који се примарно користи за извођење МООС курсева. Након тога су представљена два система која се користе за управљање портфолијом. И на крају је описан један систем за саморегулисано учење истраживачке природе. За сваки од описаних система дат је преглед најбитнијих карактеристика и њихов потенцијал за примену у саморегулисаним учењу.

**Четврто поглавље** је посвећено дизајну предложеног софтверског система. На основу предочених теоријских поставки саморегулисаниг учења, представљених резултата постојећих истраживања у тој области и датог прегледа постојећих софтверских система, дефинисане су функционалности предложеног софтверског система и груписане у три категорије. Функционалности прве категорије су дизајниране као подршка процесима саморегулисаниг учења. Друга категорија функционалности служи као подршка организацији курсева и материјала за учење. Док се у трећој групи функционалности налазе четири социјалне интервенције у учењу чији је циљ да омогуће колективну регулацију у учењу. Детаљно су описане социјалне интервенције и дат осврт на сличне интервенције предложене у другим истраживањима и у другим контекстима учења.

**Пето поглавље** описује предлог архитектуре предложеног софтверског система за учење и детаље имплементације прототипа овог система. Представљена је архитектура софтверског система базирана на сервисима и организована у три слоја. Детаљно су описани сервиси свих слојева и њихове релације са функционалностима система које су дефинисане дизајном. Дат је и визуелни приказ ове архитектуре и релација између различитих сервиса и слојева. Након тога је представљена прототипска имплементација софтверског система која је базирана на предложеној архитектури, а имплементирана коришћењем модерних софтверских технологија. На крају, дат је приказ најбитнијих форми прототипске имплементације.

**Шесто поглавље** је посвећено евалуацији. Описана је евалуациона студија спроведена применом прототипа предложеног софтверског решења. Представљена су истраживачка питања евалуационе студије и дефинисане су хипотезе које су у директној релацији са хипотезама ове докторске дисертације. Описан је курс и учесници курса у оквиру ког је спроведена евалуациона студија. Дат је преглед прикупљених података, корака њиховог препроцесирања и описане су варијабле које су добијене на основу ових података и коришћене даље у анализама. Представљене су методе анализе и детаљни резултати њихове примене над прикупљеним подацима. Након тога следи дискусија резултата евалуације где су протумачени резултати свих добијених модела и представљени у контексту релевантних резултата других истраживања.

**Седмо поглавље** представља генералну дискусију резултата евалуације у контексту дефинисане опште и посебних хипотеза ове дисертације. Дат је детаљан преглед предности и недостатка предложеног решења софтверског система који су уочени током спровођења евалуационе студије. Такође су истакнути и недостаци спроведене студије, потенцијали њеног спровођења у другим контекстима учења и ограничења примењене методологије за анализу података. Дефинисани су правци даљег развоја предложеног софтверског система у смеру унапређења дизајна предложеног софтверског система, унапређењу његове архитектуре и додатној евалуацији коју је потребно спровести.

Закључана разматрања су изведена у **осмом поглављу**, где је и сумиран целокупан научно истраживачки допринос ове дисертације.

У **деветом поглављу** дат је списак литературе који садржи релевантне референце за област дисертације. **Десето поглавље** садржи прилог.

### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оригиналност

Предмет докторске дисертације припада областима софтверског инжењерства и едукативних технологија и односи се на развој одговарајућег модела софтверског система који пружа подршку саморегулисаном учењу на Вебу. Проблем којим се бави ова дисертација односи се на неформално и информално учење на Вебу, које поред формалног учења, представљају облике учења током живота (eng. Lifelong learning). У савременом добу које је засновано на знању, развој професионалних вештина постао је велики изазов образовним системима који углавном нису променили своје образовне политике и педагошке моделе како би подржали учење током живота. Стога је учење током живота, кроз различите облике неформалног и информалног учења, врло актуелна тема како у истраживању, тако и у професионалном домену и домену образовања.

За неформално и информално учење карактеристично је да се велика одговорност ставља на самог ученика да организује своје учење и буде активан током целог процеса. Како би се учење успешно реализовало, неопходно је да ученици континуирано регулишу свој процес учења, што даље захтева вештине саморегулисаног учења.

Предложени софтверски систем представља свеобухватни систем за учење који поред функционалности типичних LMS (Learning Management System) система, поседује и функционалности које поспешују социјалне интеракције између ученика. Класични LMS системи који се користе у формалном и неформалном учењу, омогућавају креирање садржаја за учење, управљање кохортама, туторима, оценама и сл. Међутим, ови системи поседују ограничене функционалности за остваривање социјалних конекција и интеракција између ученика - интеракције се углавном свODE на размену приватних порука и учешће у форумима за дискусију. Такође, ови системи имају слабу подршку за саморегулисаног учење. За разлику од њих, софтверски систем предложен у овој дисертацији, поред тога што пружа основне функционалности класичних LMS система, обезбеђује и подршку за саморегулисаног учење. Овај софтверски систем има подршку за све три фазе саморегулисаног учења: планирање учења, извршење задатака и евалуацију и рефлексију.

Имајући у виду споменути значај друштвеног контекста у оквиру којег се учење изводи, посебна пажња је посвећена функционалностима које су засноване на интеракцијама између ученика, перцепцији активности и прогреса других ученика, као и асоцијацијама ових функционалности са различитим процесима саморегулисаног учења. Овај софтверски систем омогућава праћење активности везаних за учење других ученика у оквиру исте кохорте, као и поређење са прогресом других ученика. Ове функционалности доприносе успостављању конективистичког окружења за учење и подстицају активности саморегулисања у учењу.

На основу претходно изложеног, може се закључити да у погледу предмета и проблема истраживања ова дисертација и њени резултати унапређују домен истраживања саморегулисаног учења на Вебу и развоја софтверског система који подржава овај облик учења. Стога оцењујемо да докторска дисертација доноси нова сазнања о предмету истраживања у односу на постојеће стање и отвара простор за будућа истраживања.

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.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији је коришћена савремена и релевантна литература која сасвим одговара проблему, предмету и циљевима истраживања. Укупно је наведено 190 референци, које обухватају књиге најзначајнијих аутора из ове области, радове из научних часописа и конференција у којима су представљени резултати који су релевантни за тему дисертације. Литература обухвата радове од старијих до савремених како би се дао критички осврт на развој саморегулисаног учења, његову примену у учењу на Вебу, као и софтверских система који пружају неки облик подршке овој врсти учења на Вебу. Коришћена литература је адекватна дефинисаном предмету истраживања и његовом садржају.

Следи ужи списак литературе односно референци које су од посебног значаја за садржај ове дисертације:

1. Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-based research and educational technology: Rethinking technology and the research agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29-40.
2. Buschmann, F., Henney, K., & Schmidt, D. C. (2007). Pattern-oriented software architecture, on patterns and pattern languages (Vol. 5). John Wiley & Sons.
3. Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2004). Supporting self-regulation in student-centered web-based learning environments. *International Journal on E-learning*, 3(1), 40-47.
4. Fowler, M. (2002). Patterns of enterprise application architecture. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
5. Gordon, J. A., & Campbell, C. M. (2013). The role of ePortfolios in supporting continuing professional development in practice. *Medical teacher*, 35(4), 287-294.
6. Hadwin, A. F., Nesbit, J. C., Jamieson-Noel, D., Code, J., & Winne, P. H. (2007). Examining trace data to explore self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 2(2-3), 107-124.
7. Hadwin, A., & Oshige, M. (2011). Self-regulation, coregulation, and socially shared regulation: Exploring perspectives of social in self-regulated learning theory. *Teachers College Record*, 113(2), 240-264.
8. Kaye, D. (2003). Loosely coupled: the missing pieces of Web services. RDS Strategies LLC.
9. Kizilcec, R. F., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado, J. J. (2017). Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses. *Computers & Education*, 104, 18-33.
10. Krafzig, D., Banke, K., & Slama, D. (2005). Enterprise SOA: service-oriented architecture best practices. Prentice Hall Professional.
11. Milligan, C. & Littlejohn, A. (2014). Supporting professional learning in a massive open online course. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(5), 197-213.
12. Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, 8, 422.
13. Richards, M. (2015). Software architecture patterns. O'Reilly Media, Incorporated.
14. Richardson, C., & Earl Smith, F. (2016). *Microservices From Design to Deployment*, San Francisco, CA: NGINX Inc
15. Siadaty, M., Gašević, D., & Hatala, M. (2016a). Associations between technological scaffolding and micro-level processes of self-regulated learning: A workplace study. *Computers in Human Behavior*, 55, 1007-1019.
16. Siadaty, M., Gašević, D., & Hatala, M. (2016b). Measuring the impact of technological scaffolding interventions on micro-level processes of self-regulated workplace learning. *Computers in Human Behavior*, 59, 469-482.
17. Soller, A., Martínez, A., Jermann, P., & Muehlenbrock, M. (2005). From mirroring to guiding: A review of state of the art technology for supporting collaborative learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 15(4), 261-290.
18. Walls, C. (2014). *Modular java: creating flexible applications with OSGi and Spring*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
19. Weinstein, C. E., Husman, J., & Dierking, D. R. (2000). Self-regulation interventions with a focus on learning strategies. In *Handbook of self-regulation* (pp. 727-747).
20. Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39).

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Приликом израде дисертације коришћено је више општих и посебних научних метода. За дефинисање проблема, предмета, циљева истраживања 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. Ове методе су биле основ и за истраживање актуелних система за учење на Вебу. Моделирање, као још једна од примењених метода, користи се у делу израде предложеног модела система за саморегулисано учење на Вебу. Са циљем да се испита примена прототипа предложеног софтверског система, применом статистичких метода анализирани су подаци прикупљени у оквиру спроведене евалуационе студије. Дискусија резултата истраживања и закључци изведени су коришћењем метода генерализације и компарације са резултатима сличних истраживања.

За дизајнирање и евалуацију предложених социјалних интервенција у учењу, корићена је посебна методологија истраживања заснованог на дизајну. Ова методологија истраживања, се често користи у дизајнирању интервенција у учењу.

Резултати истраживања су презентовани текстуално, описивањем, објашњавањем и дискутовањем, са мноштвом илустрација (табела, слика, дијаграма и сл.). Истраживање је интердисциплинарно, јер обухвата области софтверског инжењерства, едукативних технологија, педагогије и психологије.

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.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Развијени софтверски систем за саморегулисано учење на Вебу се може применити не само за учење у формалном контексту, већ и за учење у неформалном и информалном контексту, као што је, на пример, учење на радном месту, похађање курсева и семинара, учења кроз хобије и сл. Ова два облика учења, која се одвијају ван контекста формалног образовања, постају све битнији у контексту образовања током целог живота. Компетенције стечене током неформалног или информалног учења су све више препознате и континуирано добијају на значају на тржишту рада.

Овај систем за учење је евалуиран у оквиру МООС курса, који представља најпопуларнију форму неформалног и информалног учења на Вебу данашњице. Према доступним подацима, од средине 2011. до краја 2017. године преко 800 институција је креирало више од 9500 курсева које је похађало преко 81 милион ученика. Потенцијал примене предложеног система за учење у оквиру МООС курсева је велики с обзиром да све више великих и познатих светских универзитета прихвата тренд организовања МООС курсева за који постоје и успешни модели монетизације.

Предложени модел софтверског система за учење је основа комерцијалног софтвера који је већ нашао примену у информалном учењу наставника у Аустралији.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања Николе Миликића су софтверско инжењерство, едукативне технологије и саморегулисано учење.

Током израде докторске дисертације Никола Миликић је показао способности критичког сагледавања достигнутог нивоа сазнања из области везаних за предмет дисертације, структурирања проблема истраживања, обликовања теоријског оквира истраживања и развоја модела софтверског система за саморегулисано учење на Вебу. Развијени модел је имплементирани у реалном курсу спроведеном на Вебу. Креативност и иновативност кандидата испољени су и приликом операционализације предмета истраживања, конструката и варијабли, избора индикатора и мерних скала за евалуацију предложеног модела софтверског система. Потврђене су способности кандидата да адекватно интерпретира, уопштава и дискутује резултате истраживања.

Никола Миликић је резултате истраживања из ове докторске дисертације објавио у оквиру рада у часопису са импакт фактором који се налази на *SSCI* листи категорије M22 за област рачунарства и интердисциплинарних наука (док се налази у категорији M21 у домену едукације).

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

## **4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

У складу са постављеним задацима и циљевима истраживања, као резултат рада на овој дисертацији треба истаћи следеће најзначајније научне доприносе:

- Анализа постојећих система који се користе за учење на Вебу и њихове подршке, односно недостатак исте, за саморегулисано учење.
- Развој модела софтверског система за саморегулисано учење који инкорпорира функционалности за подршку саморегулисаном учењу на Вебу, укључујући и подршку за колективну регулацију, у складу са модерним приступима спецификације и пројектовања софтверских система.

- Утврђивање асоцијација између функционалности софтверског система за саморегулисано учење које су засноване на социјалним интеракцијама и процеса саморегулисаног учења заснованог на колективној регулацији.

Развојем и валидацијом описаног модела софтверског система за саморегулисано учење на Вебу, дисертација проширује научна сазнања у овој доменској области и отвора могућности за даља истраживања.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат је у докторској дисертацији развио модел софтверског система за саморегулисано учење на Вебу. Полазна основа за развој модела били су постојећи научни резултати и проблеми идентификовани у литератури. Анализирана је обимна литература, као и постојећи системи за учење на Вебу.

Класични LMS системи имају слабу подршку за саморегулисано учење и поседују ограничене функционалности за остваривање социјалних конекција и интеракција између ученика. Софтверски систем предложен у овој дисертацији превазилази ове проблеме и поред основних функционалности LMS система, пружа подршку за саморегулисано учење. Прецизније, предложени софтверски систем за саморегулисано учење на Вебу, поред функционалности класичних LMS система, поседује и функционалности које поспешују социјалне интеракције између ученика и стварају услове за друштвено подељену регулацију учења. Посебна пажња је посвећена функционалностима заснованим на интеракцијама између ученика, перцепцији активности везаних за учење и прогрес других ученика, као и асоцијацијама ових функционалности са различитим процесима саморегулисаног учења. Ове функционалности доприносе успостављању конективистичког окружења за учење и подстичу активности саморегулисања у учењу.

Даљи правци истраживања огледају се у унапређењу постојећих и увођењу додатних интервенција у учењу, бољој интеграцији са постојећим системима за учење, унапређењем предложене архитектуре софтверског система, евалуацији решења у другим контекстима и у експерименталним условима, као и увођењу додатних метрика које ће бити узете у обзир приликом анализе података.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Резултати истраживања спроведеног у оквиру ове докторске дисертације објављен је у истакнутом међународном часопису индексираном на *SSCI* листи.

Категорија M22:

1. **Milikic, N.**, Gasevic, D., Jovanovic, J., "Measuring effects of technology-enabled mirroring scaffolds on self-regulated learning," *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2018. DOI: 10.1109/TLT.2018.2885743, IF(2017) = 1.869

### **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

На основу прегледа и анализе докторске дисертације под називом "Софтверски систем за саморегулисано учење на Вебу" кандидата Николе Миликића, Комисија за одбрану и оцену докторске дисертације констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно-истраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Факултета организационих наука, Универзитета у Београду. На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији, Комисија констатује да је кандидат Никола Миликић успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања.

Предмет ове дисертације је истраживање могућности развоја модела софтверског система за саморегулисано учење на Вебу. Главни научни доприноси ове докторске дисертације су: анализа постојећих система за учење на Вебу и њихове подршке саморегулисаном учењу, предлог дизајна и архитектуре предложеног система за учење са функционалностима за подршку саморегулисаном учењу на Вебу, укључујући и подршку за колективну регулацију, утврђивање асоцијације између функционалности предложеног софтверског система, које су засноване на социјалним интеракцијама, и процеса саморегулисаног учења заснованог на колективној регулацији.



Комисија је закључила да је кандидат самостално урадио рад уз коришћење обимне и савремене литературе и да је кроз овај рад дао допринос развоју области софтверског инжењерства и едукативних технологија. Комисија је, такође, закључила да је садржајем докторске дисертације обухваћено значајно поље истраживања, како са теоријског тако и са апликативног аспекта. Ценећи научне и стручне доприносе, који су изработом докторске дисертације остварени, Комисија констатује да су остварени постављени циљеви истраживања у потпуности остварени и дисертацију позитивно оцењује.

Резултати истраживања из докторске дисертације објављени су у раду у истакнутом часопису међународног значаја са импакт фактором, категорије M22.

На основу напред изнесених чињеница и оцена Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука, да се докторска дисертација **“Софтверски систем за саморегулисано учење на Вебу”** кандидата **Николе Миликића** прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

## ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

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

.....  
**Проф. др Драган Гашевић**, редовни професор,  
Монаш универзитет, Аустралија,  
Факултет за едукацију и Факултет за информационе технологије