

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА			
ПРИМЉЕНО		24. 09. 2021.	
Организација	Број	Датум	Место
	3261		

-Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку-

ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Бранке Арсовић, магистра информатичких наука.

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке, Универзитета у Крагујевцу, број IV-04-560/27 од 14. јула 2021. године, на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку (одлука број 52-2796/13 од 9. јула 2021.), именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације назива:

**“РАЗВОЈ АДАПТИВНОГ СИСТЕМА ЗА
ЕЛЕКТРОНСКО УЧЕЊЕ ЗАСНОВАНОГ НА НАУЦИ О ПОДАЦИМА“**

кандидата мр Бранке Арсовић.

Мр Бранка Арсовић је предала рукопис докторске дисертације Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку, на оцену и проверу. Чланови Комисије су имали детаљан увид у поменути рукопис, пажљиво га прегледали, проценили научни квалитет докторске дисертације, при чему су дали своје сугестије и, на тај начин, унапредили начин презентације научних резултата дисертације. На основу Извештаја о провери оригиналности докторске дисертације и Оцене ментора извештаја о провери оригиналности, достављеног 1. септембра 2021. године, а према члану 7. Правилника о поступку провере на плагијаризам Универзитета у Крагујевцу, Комисија је констатовала да је утврђени степен подударња последица коришћења устаљених назива и података који се налазе у тексту табела у интерпретацији резултата (подударње појмова који се односе на називе статистичких метода, алата и тестова коришћених у обради и интерпретацији добијених резултата).

На основу увида у приложену докторску дисертацију, а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, стекли су се услови да Комисија поднесе Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1.Опис дисертације

Докторска дисертација је написана на 203 страна формата А4. Структуру рада чини шест целина: *Увод, Преглед и анализа савремених модела и метода е-учења, Преглед различитих типова и модела адаптивних система за е-учење и напредну анализу података, Модел адаптивног система за е-учење, Анализа и дискусија резултата и Закључак*. Наведеним целинама претходи *Резиме*, на српском и енглеском језику и *Садржај*. На крају су дате *Референце*.

У *Уводу* су предочени предмет истраживања и научни циљеви, опис проблема, као и полазне хипотезе и коришћене методе током израде рада и спровођења истраживања. У опису проблема је направљен кратак осврт на општу проблематику е-учења и изазове пред којима се учење налази у савременом добу.

Други део, *Преглед и анализа савремених модела и метода е-учења*, конципиран је кроз седам садржајних целина: *E-learning – основни појмови, Web оријентисани образовни системи, Адаптивни e-Learning системи, Педагошке стратегије у адаптивном електронском учењу, Моделовање студента, Различити приступи персонализацији учења, Типови адаптивних образовних система*. После осврта на основне појмове e-Learning, кандидат даје сажет преглед Web оријентисаних образовних система, e-Learning система и LMSs релевантних за истраживање презентовано у овом раду. У дискурсу назначених питања мр Бранка Арсовић посебну пажњу посвећује разматрању релевантне области истраживања представљене у овом поглављу - електронском учењу, тачније савременим приступима, моделима и оквирима е-учења. Посебно је истакнута проблематика персонализације, тј. адаптивних образовних e-Learning система. Направљена је веза са педагошким стратегијама које подржавају адаптивно е-учење. Након тога кандидат описује различите приступе персонализацији процеса учења, и то најпре класичне приступе, реализоване у форми адаптивних едукативних хипермедијалних система (Adaptive Educational Hypermedia Systems - AEHS) и интелигентних турских система (Intelligent Tutors Systems - ITS), а затим и модерније приступе засноване на интелигентним агентима и Web сервисима, као и хибридно учење. Кандидат поглавље завршава представљањем концепта контекста, који у последњем периоду побуђују интересовање и постају централна тема у бројним

истраживачким областима. У овом прегледу представљени су различити приступи моделовању контекста.

Трећи део рада, *Преглед различитих типова и модела адаптивних система за е-учење и напредну анализу података*, је посвећен увођењу методологије развоја различитих типова и модела адаптивних система за управљање процесом учења (LMS). Кроз девет садржајних целина: *Креирање адаптивних образовних e-Learning система, Контрола и критеријуми квалитета, Општа архитектура адаптивног e-Learning LMS-a, Типови/моделу адаптирања e-Learning образовних система, Адаптивни e-Learning LMS за студенте различитих нивоа знања, Адаптивни e-Learning LMS за студенте са различитим стиловима учења, Адаптирање e-Learning LMS путем креирања персонализоване повратне информације, Адаптирање e-Learning LMS путем персонализованог интерфејса, Методе и технике науке о подацима у e-Learning системима*, разматрају се техничке карактеристике, као и начини креирања адаптивних LMSs. Докторанд истиче важност увођења метода и техника науке о подацима (енг. Data science) у област адаптивних LMS, са посебним освртом на машинско учење (енг. Machine learning) и Data mining, као и образовни Data mining (EDM). Представљене су методе и алати контроле квалитета, као и критеријуми које један овакав систем треба да испуњава. Размотрени су различити приступи персонализацији, са различитих аспеката и дата је општа архитектура адаптивног LMS-a.

Четврта целина, *Модел адаптивног система за е-учење*, је дата кроз пет делова: *Општа основна структура, Постојећа платформа – опште карактеристике и недостаци, Унапређења и видови персонализације постојећег LMS, Решење персонализације постојеће LMS платформе, Имплементација и тестирање персонализованог, адаптивног LMS*. У овом делу дисертације се даје детаљна разрада проблема истраживања (различити типови и начини персонализације система за учење), представљени су недостаци постојећих приступа његовом решавању и описано је решење које се предлаже и развија у овој дисертацији. Кандидат, на основу анализе постојећих система за учење и њихових уочених недостатака, даје детаљан опис осмишљеног и развијеног модел за е-учење. Развијени модел, као решење за персонализовани, адаптивни LMS, је описан кроз своје карактеристике, могућности, као и кроз расположиве алате за његово креирање. Изнети су детаљи имплементације модела за унапређивање персонализације постојећег LMSs: описани су софтверски алати и архитектуре, коришћени при имплементацији; дати су примери који илуструју примену ових технологија у циљу реализације неких специфичних функција реализованог софтверског решења. Описана је реализована студија са циљем евалуације предложене методологије за креирање модела за персонализацију адаптивних online курсева, као практичне реализације тог приступа. Наредну тему овог поглавља представљају неке додатне могућности примене развијеног модела.

Пето поглавље, *Анализа и дискусија резултата*, представља опис спроведене валидације креираног адаптивног LMS (кроз спроведени експеримент), формирања базе података, а затим следи детаљно представљање резултата до којих се дошло. Подаци добијени на основу

спроведеног експеримента и примене развијеног модела и система за адаптивно е-учење, обрађени су и анализирани различитим техникама науке о подацима. Отуда је и ово поглавље дато кроз две садржајне целине: *Анализа резултата статистичким методама* и *Развој Data Mining модела за напредну анализу података*. Рађено је више врста обраде и анализа подата, у циљу проналажења што већег броја резултата. У Анализи резултата статистичким методама се користи дескриптивна статистичка анализа за опис узорка, док се за обраду добијених података употребљавају статистичке анализе: репрезентативна статистичка анализа, мултиваријабилна анализа, регресиона анализа: линеарна регресија, бинарна логистичка регресија и анализа варијансе – ANOVA.

Ради добијања више информација о ефектима адаптивног е-учења и примене развијеног модела, коришћене си и методе машинског учења, data mining, што је представљено у другој целини овог дела дисертације. Примењене data mining технике подразумевају: класификацију и регресију (конструкцију модела, презентацију модела – стабла одлучивања и неуронске мреже, регресију – предвиђање бројних вредности); кластер анализу (груписање података у класе).

У задњем делу дисертације, *Закључак*, направљен је критички осврт на рад, издвојени су теоријски и практични доприноси рада, анализиране су могућности практичне примене развијеног софтверског решења и на крају су представљени планирани правци даљег развоја и истраживања.

2. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата мр Бранке Арсовић, под насловом: **“Развој адаптивног система за електронско учење заснованог на науци о подацима”** (наслов на енглеском језику: **„Development of adaptive e-learning system based on data science“**) резултат је самосталног научноистраживачког рада кандидата из области Информационе технологије.

Истраживачки домен ове докторске дисертације односи се на електронско учење и науку о подацима. Предмет дисертације јесте развој и имплементација адаптивног управљачког система за електронско учење и одговарајућих аналитичких модела науке о подацима ради ефикасног доношења оптималних одлука. Ово укључује и дефинисање методологије у реализацији индивидуализованог адаптивног LMS (Learning Management System), као и сам његов развој.

Овај задатак је сложен и мултидисциплинаран, јер укључује области попут система за управљање учењем, науке о подацима (машинско учење – data mining, складиштење и обраду података, статистичке методе, извештавање, итд.), интернет технологија, експертских система, као и дидактику и методике.

Остварен је циљ – дефинисање методологије обједињене примене напредних информатичких технологија, традиционалних образовних теорија учења и актуелних трендова у области LMSs које има за циљ унапређење наставног процеса, у смислу индивидуализације учења и образовања.

Примена предложене методологије омогућава унапређење образовно/наставног процеса, као и самог процеса учења, а из следећих разлога:

- напредно дизајниран и креиран LMS омогућава модернији приступ процесу наставе, како ученику/студенту, тако и наставнику/предавачу
- адаптиван LMS и интерактивне мултимедијалне технологије омогућавају индивидуализацију наставе и учења (што је основни приоритет и тежња сваког образовно/наставног процеса)
- рад са адаптивним LMS-ом омогућава ученику/студенту да његово учење не буде везано за место и време извођења наставе

Интерактиван, визуелно побољшан и студенту прилагођен кориснички итерфејс, као и сами образовни садржаји изложени у образовном систему, омогућавају сваком од студената да учи у сопственом маниру, чиме се постижу ефикасније учење, стицање знања и мотивисање за даље напредовање у датој области.

Докторска дисертација систематизује актуелне домете у области примене савремених метода и технологија у домену адаптивних LMSs за електронско учење и дефинише методологију за креирање таквог система, која је унапређена у односу на постојеће стање ствари. На основама ове технологије је изграђен софтвер који има практичну примену у одређеним образовним областима.

Спроведена је имплементација адаптивних метода у електронском образовању, прилагођена примени у условима високошколског образовања у Србији. Истраживање представљено овом дисертацијом, посредством комбиновања више техника, а првенствено моделовањем корисника/студената на основу нивоа знања и по стиливима учења, омогућава наставницима и ауторима образовних садржаја бољи увид у процес учења који се одвија у виртуелним софтверским окружењима за учење и тиме, посредно, ствара боље услове за персонализовано учење у elearning окружењима. Генерисање повратних информација о релевантним аспектима процеса учења (тј. о начину коришћења образовних садржаја, о интеракцијама међу студентима, колаборативним активностима и сл.), засновано је на подацима о контексту едукативних објеката (енгл. *LearningObjectContext – LOC*). LOC се односи на студента (или групу студената) који ступа у неки облик интеракције са (online) образовним садржајима, кроз одређену активности учења (нпр. читање, решавање тестова, четовање), и то ради остваривања одређеног циља. Смисао овог концепта је у омогућавању апстракција релевантних аспеката сваке конкретне ситуације учења, односно, технички посматрано, омогућавању апстракције релевантних концепата из корисничких логова (енгл. *user-tracking data*) бројних e-learning система.

Постигнут је циљ истраживања – дефинисање методолошког приступа креирању адаптивног, персонализованог образовног окружења у online наставним курсевима. Кроз креирање и проблемску анализу конкретног модела и модула, кристализује се и дефинише поменута методологија креирања персонализованих образовних курсева.

Кроз истраживачки пројекат дисертације, потврђене су њене полазне хипотезе и показано је:

- да се интеграцијом система за образовање на даљину, система за управљање знањем и система за мултимедијалну комуникацију, а пре свега, персонализацијом процеса учења, унапређује образовни процес (X1)
- применом статистичких метода су установљене корелације у подацима, који указују на повезаност успешности постигнућа студената и персонализоване наставе путем адаптивног e-learning курса (X2)
- техникама напредне анализе података (data mining - machine learning) су откривене нове и корисне информације које се могу употребити у процесу учења и реализације наставе (X3)
- примена експертског система доприноси ефикаснијем и интелигентнијем доношењу одлука (X4).

3. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области

Узимајући у обзир актуелно стање у истраживањима у области е-учења, конкретно у области адаптивних система са е-учење, Комисија констатује да је докторска дисертација мр Бранке Арсовић резултат оригиналног научног рада и да садржи оригиналне научне резултате, који нису предмет до сад објављених истраживања у овој области.

Садржај докторске дисертације се заснива на анализи и коришћењу 178 библиографских јединица. Анализа литературе, коју је докторанд користио у конципирању дисертације и разраде активности рада на њој, показује да је разматрана релевантна литература из различитих области, које покривају тему дисертације (е-учење, LMS, педагогија, методика информатике, наука о подацима, Data Mining, машинско учење). Такође се уочава да су узета у обзир истраживања релевантна за предложену тему и да је извршена систематична анализа савремених истраживачких и теоријских публикација из поменутих области. Приликом коришћења туђих извора докторанд се придржавао етичких начела и норми приликом цитирања, преузимања делова текста, истраживачких налаза и спознаја других аутора, позивајући се на изворе из доступне литературе.

На основу Потпуног извештаја о провери оригиналности докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, бр. IV-04-590/2 од 21.07.2021. године и Оцене ментора о

извештају о провери оригиналности докторске дисертације, бр. 2978 од 18.08.2021. године, достављеног Комисији 1.09.2021. год., и увида у литературне податке које текст садржи, утврђено је да је докторска дисертација резултат оригиналног научног рада докторанда. Докторска дисертација „Развој адаптивног система за електронско учење заснованог на науци о подацима“, мр Бранке Арсовић, представља оригинално ауторско дело, настало као резултат сопственог научноистраживачког рада, а обимом и квалитетом научне грађе, представља оригиналан допринос теорији и пракси *Информационих технологија*

4. Преглед остварених резултата кандидата у одређеној научној области

Бранка Арсовић, рођена је 4. августа 1972. године у Ужицу. Основне академске студије је завршила 1996. године на Природно-математичком факултету у Крагујевцу, Универзитета у Крагујевцу, на Институту за математику и информатику, смер Рачунарство и информатика и стекла звање Дипломирани математичар за рачунарство и информатику. Школовање наставља на истом факултету, где уписује постдипломске, магистарске студије, на катедри за Математику, група Информатика. Завршава магистарске студије са просечном оценом 10,00 и 2009. године стиче звање магистра информатичких наука, одбравивши магистарску тезу под називом *Напредне информационе технологије и образовни рачунарски софтвери у математичком образовању*. Докторске студије уписује 2017. године на Факултету техничких наука у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, студијски програм докторских академских студија Информационе технологије.

Већ по завршеним основним студијама започиње професионални ангажман у Техничкој школи „Радоје Марић“ у Ужицу, као професор математике, а касније и информатике. Положила је државни испит. Од 2000. године ради на Педагошком факултету Ужице (тада Учитељски факултету у Ужицу), као асистент Информатике и повремено Методике наставе математике, а од 2019. године као самостални стручно-технички сарадник за информационе системе и технологије, на истом факултету. Хонорарно је радила на ВПТШ у Ужицу и ПМФ-у у Крагујевцу.

Све време школовања и стручног усавршавања интензивно се бави научно-истраживачким радом. Аутор је и коаутор 64 научних и стручних радова, који су објављени у међународним и домаћим часописима, монографијама и зборницима радова. Учесник је бројних међународних и домаћих научних конференција. Аутор је пет књига, од тога се четири користе у факултетској настави, а три су монографије националног значаја.

Аутор је акредитованог и одобреног програма (од стране Завода за унапређивање образовања и васпитања) за стручно усавршавање запослених у образовању, за школске 2008/2009., 2009/2010. и 2010/2011. годину: „Интернет – нови наставни медиј“.

Одржала је предавање на Математичком Институту САНУ у Београду, у оквиру Семинара о примењеној математици (организатори: МИ САНУ, Математички факултет, Београд, ФОН, Београд, ЈУПИМ и IEEE Computer Chapter, Србија) – са називом „Образовни софтвер у математичком образовању“, маја 2010. године.

У редакцији је електронског часописа Народне библиотеке у Ужицу, „Корак библиотеке – часопис за културу и библиотечку-информациону делатност“.

Учесник је више домаћих и међународних научних пројеката. Кроз пројекат „Programme for development and implementation of programmes of Educational Leadership Training“, у координацији Nederlandse School voor Onderwijsmanagement NSO и Отвореног универзитета у Амстердаму, завршила је обуку за менаџера у образовању (и тиме стекла додатних 30 ECTS).

Области интересовања и научно-истраживачког рада су јој информациони системи, LMS, платформе за е-учење, е-образовање, експертски системи, ИКТ у образовању, методика наставе Информатике.

Списак публикованих научних и стручних радова

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)

1. Arsovic, B., & Stefanovic, N. (2020). E-learning based on the adaptive learning model: case study in Serbia. *Sādhanā*, 45(1), 1-13. 266 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12046-020-01499-8>, [ISSN 0973-7677]
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12046-020-01499-8> **M23**
2. Mandić D., Jotanović G., Jauševac G., Džinović M., Arsović B. (2015). New Methodology In Achieving Students' Informatics Competencies Related To Their Backround Knowledge, *Wulfenia Journal, Klagenfurt Austria, Vol. 22, No. 6, jun 2015. pp162-177.* [ISSN 1561-882X]
<http://www.multidisciplinarywulfenia.org/archive.php/?volume=22&issue=6> **M22**

Зборници међународних научних скупова (M30)

3. Arsović, B. (2009). Improvement of University Courses on Teacher Training Faculty in Uzice by Using of Hypervideo Design Projects, *Infomedia the International Journal on Informatics and New Media in Education*, pg. 1-5, vol. 2, no. 1, April 2009, University of Novi sad, Faculty of Education in Sombor, Sombor, (UDK 004:37=111) **M33**
4. Arsović, B. (2011). Adaptivity in elearning LMS platform – approaches and solutions, *Proceeding of The 2nd International Conference on e-Learning (eLearning-2011)*, pp 49-

- 54, (ISBN 978-86-912685-5-8; UDK 37.018.43(082), 371::004 (082), 371.331:004(082); COBISS.SR-ID 186347020) **M33**
5. Diković, Lj., Arsović, B. (2011). Technology environments for four fundamental calculus concepts, *Proceedings [Elektronski izvor] / 4th International Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development” – SED 2011*, Section2, 2-4, file://localhost/G:/proceedings/2-4.pdf (ISBN 978-86-83573-22-6; UDK 62 (082) (0.034.2), 502.131.1 (082) (0.034.2), 005.6 (082)(0.034.2); COBISS.SR-ID 186645260) **M33**
 6. Arsović, B., Diković, Lj. (2011). Adaptive elearning strategies – implementation of adaptive e-learning using the LMS Moodle, *Proceedings [Elektronski izvor] / 4th International Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development” – SED 2011*, Section2, 2-5, file://localhost/G:/proceedings/2-5.pdf (ISBN 978-86-83573-22-6; UDK 62 (082) (0.034.2), 502.131.1 (082) (0.034.2), 005.6 (082)(0.034.2); COBISS.SR-ID 186645260) **M33**
 7. Arsović, B., Zlatić, L., (2012). Communication in E-learning, *International Scientific Proceedings Learner-Teacher-Research in Serbia-Slovakian Education Enviroment*, UKF Nitra, 2012, Nitra, Slovakia (ISBN 978-80-558-0071-4; EAN 9788055800714) **M33**
 8. Namestovski, Ž., Takács, M., Arsović, B., (2012). Supporting Traditional Educational Process with E-Learning Tools, *SISY 2012 IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics Proceedings*, Budapest Tech (Hungary), Subotica Tech (Serbia), University of Novi Sad (Serbia), Subotica, ISBN: 978-1-4673-4750-1, pp 461-464. **M33**
 9. Arsović, B., Námesztovszki, Z., Diković, Lj. (2012). Social Media In Education – Pedagogical Background, *Proceedings [Elektronski izvor] / 5th International Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development” – SED 2012*, Section2, 2-9, file://localhost/G:/proceedings/2-9.pdf , High business-technical school of Užice (ISBN 978-86-83573-26-4) **M33**
 10. Obradović, S., Diković, Lj., Arsović, B. (2012). Algorithms For Data Encryption And Decryption On The Internet, *Proceedings [Elektronski izvor] / 5th International Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development” – SED 2012*, Section8, 8-1, file://localhost/G:/proceedings/8-1.pdf , High business-technical school of Užice (ISBN 978-86-83573-26-4) **M33**
 11. Arsovic B., Maricic S., Spijunovic K. (2012). Social media and networks in mathematics education, *Current trends in educational science and practice II*, Usti nad Labem, Faculty of education “Constantine the Philosopher University in Nitra”, Faculty of education “University of Jan Evangelista Purkune in Usti nad Labem”, Teachers’ training faculty in Užice University Kragujevac in Kragujevac, str. 6-11, ISBN 978-80-7414-562-9, Pavel Doulik (ed.) **M33**

12. Maricic S., Spijunovic K., Arsovic B. (2012). Teachers' Qualifications For Identifying Students Potentially Gifted For Mathematics, *Current Trends in Educational Science and Practice 3*, International proceedings of scientific studies, Učiteljski fakultet Užice, Faculty of education Nitra, Faculty of education Labem, str. 110–119 [UDK 371(082), 371.3(082); 371::004; ISBN 978-86-6191-012-8; COBISS.SR-ID 195880716] Radmila Nikolić (ur.) **M33**
13. Namestovski Z., Arsovic B. (2013). Possibilities of implementing web 2.0 tools in education. *International Conference on Information Technology and Development of Education, ITRO 2013*, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, ISBN: 978-86-7672-203-7, 43-45. **M33**
14. Arsović B., Parezanović D. (2013). Cloud Computing – New Opportunities and Challenges for Education; *6th International Conference „Science and Higer Education in Function of Sustainable Development“*, *Proceedings [Elektronski izvori]*, Užice, High business-technical school of Uzice, E:/proceedings/2-7.pdf [ISBN 978-86-83573-39-4; COBISS.SR-ID 201568780; 502.131.1 (082) (0.034.2)] **M33**
15. Namestovski Z., Arsovic B. (2014). Web 2.0 Tools in Education, The Gap Between The Curriculum And School Practice, *International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO2014, Proceedings*, pp. 192 – 196. Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin [ISBN: 978-86-7672-225-9; 37.01:004(082), 37.02(082); COBISS.SR-ID 287020807] **M33**
16. Arsović B., Zlatić L. (2018). Video Games - Influence on Children's Cognitive Abilities, In *Proceedings TIE 2018 (7th International Scientific Conference Technics and Informatics in Education Faculty of Technical Sciences)*, Čačak, Serbia, 25-27th May 2018, pp 58-62,; ISBN: 978-86-7776-226-1; UDC: 621.39:004 **M33**
17. Bjekic D., Zlatic L. & Arsovic B. (2011). Teacher Education between new sciences, *Journal of Educational Science & Psychology*, Vol. I (LXIII), No. 1/2011; available on (retrived July 29th, 2011) http://jesp.upg-ploiesti.ro/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=14:journal-vol-i-lxiii-no-12011&Itemid=16 **M34**

Монографије националног значаја (M40)

18. Арсовић Б. (2012). *Напредне информационе технологије и образовни рачунарски софтвери у математичком образовању*, научна монографија, едиција Магистарски радови књ. 4, Учитељски факултет, Ужице (ISBN 978-86-6191-004-3; UDK: 371.3::51(043.2); 371:004(043.2); 004.42MOODLE(043.2); COBISS.SR-ID 188894476) **M42**

19. Арсовић Б. (2010). *Софтверски алати у настави*, Учитељски факултет, Ужице, 2010, ISBN 978-86-80695-98-3, УДК 004.451.9windows,004.9, COBISS.SR-ID 179154700 **M43**
20. Арсовић Б. (2008). *Интернет – брзо и лако, без тајни*, Учитељски факултет, Ужице, 2008, ISBN 978-86-80695-78-5, УДК 004.738.5, COBISS.SR-ID 146801676 **M43**

Поглавље у књизи M42 или рад у тематском зборнику националног значаја

21. Арсовић, Б. (2007). *Историјат развоја рачунарско-информатичке технологије са посебним освртом на примену у образовању*, монографија Образовање и усавршавање наставника – историјски аспект, Учитељски факултет, Ужице, 2007 (ISBN 86-80695-71-8 ; UDK 371.132(497.11)“18/19“(082) ; стр. 161-181) **M45**
22. Арсовић, Б. (2007). *ICT and Future Teachers: Are We Preparing For E-Learning?*, e-monograph of WCCES XIII World Congress Comparative Education Societies - Living Together: Education and Intercultural Dialogue, Philosophy Science Faculty, Sarajevo, 2007 **M45**
23. Арсовић, Б. (2005). *Софтвер у савременој настави (са посебним освртом на наставу математике)*, Научни скуп „Променама до квалитета у раду школа“ (2005, Београд) - Променама до квалитета у раду школа књ. 2Ч зборник радова са научног скупа поводом 70 година од рођења Проф. др М. Вилотијевића (ISBN 978-86-867131-19-15, COBISS.SR-ID 137910540, UDC:371.68, 37.014.3(497.11)(082), 371.14(497.11)(082)) **M45**
24. Арсовић Б. (2008). *Професионални развој и спремност учитеља за прихватање праксе коришћења ICT*, монографија - Образовање и усавршавање наставника (облици и модели), Учитељски факултет у Ужицу, Ужице, 2008, (стр. 341-352) (ISBN 978-86-80695-78-5, УДК 371.3::[007+004 **M45**
25. Арсовић Б. (2010). *Информатизација образовања – нови изазов за образовање учитеља*, монографија – Образовање и усавршавање наставника (дидактичко-методички приступ), Учитељски факултет у Ужицу, Ужице, 2010, (стр. 387-392) (UDC 371.13; ISBN 978-86-6191-000-5) **M45**
26. Арсовић Б. (2009). *Унапређивање интердисциплинарне наставе у општем и специјалном образовању помоћу ICT-а*, у/ин: Јовановић, В. (ед): *Унапређење образовања учитеља и наставника – од селекције до праксе, / Promoting Teacher Education from Intake System to Teaching Practice, Том II, Vol .II, Зборник радова са међународне конференције одржане 19-20. маја 2009., TEMPUS JEP-4107-2006, Јагодина, Педагошки факултет, стр. 121–137, http://www.pefja.kg.ac.rs/preuzimanje/Tempus/Tempus_zbornik_knjiga_2.pdf [ISBN 978-86-7604-080-3; COBISS.SR-ID 176387852; UDK 371.3:4] **M45***

27. Арсовић Б. (2011). *Унапређивање е-образовања: адаптивност у LMS платформама*, монографија: Настава и учење – стање и проблеми, Учитељски факултет у Ужицу, Ужице, стр. 811-826, поглавље XII (ISBN 978-86-80695-92-1, УДК 37.018.43:004.738.5) **M45**
28. Арсовић, Б. (2012). *LMS у математичком образовању*, Зборник радова са међународног научног скупа MATM 2011 – Методички аспекти наставе математике (II међународна конференција, одржана 14-15. маја 2011. на Педагошком факултету у Јагодини), Педагошки факултет у Јагодини, стр. 391-403. (ISBN: 978-86-7604-089-6; UDK: 371.3::514]:004) **M45**
29. Арсовић, Б. (2012). *Могућности образовне примене блога*, монографија: Настава и учење – циљеви, стандарди и исходи, Учитељски факултет у Ужицу, Ужице, стр. 561-570, поглавље IX (ISBN 978-86-6191-008-1, УДК 004.773:37) **M45**
30. **Арсовић Б., Наместовски Ж.** (2013). Образовни рачунарски софтвер – критеријум за одабир и проверу квалитета, *Зборник радова са међународног научног скупа „Настава и учење – квалитет васпитно-образовног процеса“*, Учитељски факултет Ужице, стр. 523–530 [UDK 371.694; ISBN 978-86-6191-015-9] **M45**
31. Арсовић Б. (2015). Адаптивни системи за учење – изазови и могућност примене у настави математике. *Међународна конференција „Методички аспекти наставе математике-MATM 2014“*, *Зборник радова*, стр. 241-249. Јагодина, Факултет педагошких наука **M45**
32. Арсовић Б. (2017). ИКТ у образовању – могућности и изазови, стр 423-432, *Културно – потпорна средства у функцији наставе и учења*, Учитељски факултет у Ужицу, 2017, 3.11.2017., ISBN 978-86-6191-045-6, УДК 371:004 **M45**

Радови у часописима националног значаја (M50)

33. Арсовић Б. (2006). Карактеристике и проблеми пројектовања образовног рачунарског софтвера за потребе наставе математике, 98-111 стр. *Иновације у настави: часопис за савремену наставу*, 2006/4, Учитељски факултет у Београду, Београд, 2006 (YU ISSN 0352-2334 ; UDC 370.8 vol. 19) **M51**
34. Арсовић Б. (2008). Употреба хипервидеа у циљу унапређења наставе - учење путем колаборативног креирања хипервидеа, *Иновације у настави: часопис за савремену наставу* 2008/2, стр. 94-100, Учитељски факултет у Београду, Београд, 2008, (ISSN 0352-2334; COBISS.SR-ID 4289026; UDC 371.680) **M51**
35. Арсовић Б. (2010). Методе вредновања образовног рачунарског софтвера, *Иновације у основношколском образовању – вредновање (Зборник радова)*, Учитељски факултет, Београд, стр. 545-551, (UDC 371.3-004.415.5) **M51**
36. **Арсовић Б., Стефановић Д.** (2010). Значај колаборативних наставних материјала у е-Learning системима (The Importance of Collaborative Teaching Materials in e-Learning

- Systems), (UDC 37.018.43:004.738.5), *Инфо М (часопис за информациону технологију и мултимедијалне системе)*, стр. 19-25, бр 33/2010, Факултет организационих наука, Београд, Југословенско удружење за мултимедију, Београд, САВПО - Савремена пословна обрада - графичко књижарско предузеће, Београд **M51**
37. Арсовић Б. (2004). Образовни и рачунарски софтвер у настави (с посебним освртом на наставу математике), *Зборник радова*, 5/2004, Учитељски факултет, Ужице, 2004 (ISSN 1450-6718 ; UDK 004:51) **M52**
38. Арсовић Б. (2005). Проблеми пројектовања ОРС-а за потребе наставе математике, *Зборник радова* 6/2004, Учитељски факултет, Ужице, 2005 (ISSN 1450-6718 ; UDK 371.3::511:004.4) **M52**
39. Арсовић Б. (2006). Савремено образовање на Учитељском факултету у Ужицу (интеграција апликација и сервиса у софтверском систему за e-learning), *Зборник радова* 7/2006, Учитељски факултет, Ужице, 2006 (ISSN 1450-6718 ; UDK 37.018.43::004) **M52**
40. Арсовић Б. (2006). Образовни софтвер у савременој настави, *Педагошка стварност: часопис за школска и културно-просветна питања*, годишњи број 7-8, стр. 568-576, Савез педагошких друштава Војводине, Нови Сад, 2006 (UDK: 371.694: 371.311.5, BIBLID: 0553-4569,52(2006), 7-8, p 568-575) **M52**
41. Арсовић Б. (2007). Анализа развоја колаборативних дидактичких материјала намењених за e-learning (на примеру развијања Веб портала Учитељског факултета у Ужицу), *Зборник радова* 8/2007, стр 297-316, Учитељски факултет, Ужице, 2007 (ISSN 1450-6718; COBISS.SR-ID 146220551;UDK 37.018.43::004) **M52**
42. Арсовић Б. (2008). Инструкциони дизајн и e-Learning (утицај педагошких теорија на креирање наставних материјала намењених електронском учењу), *Зборник радова* 10/2008, Учитељски факултет, Ужице, 2008 (ISSN 1450-6718; COBISS.SR-ID 146220551;UDK 37.018.43::004) **M52**
43. Арсовић Б. (2009). E-Learning – нови методички приступи, *Зборник радова* 11/2009, Учитељски факултет у Ужицу, 2009, стр. 229-240, (UDK 37.018.43:004, ISSN 1450-6718) **M52**
44. Арсовић Б. (2011). Рачунар као дидактичка играчка – употреба рачунара у предшколском васпитно-образовном раду, *Зборник радова Учитељског факултета*, Ужице, бр. 13, стр. 325-334. (УДК 371.382-053.4) **M52**
45. **Арсовић Б.**, Наместовски Ж. (2012). Нови комуникациони медији у образовању, *Зборник радова Учитељског факултета*, Ужице, бр. 14, год. 15, стр. 319–326 [UDK 371:004; ISSN 1450-6718] **M52**

46. Námesztovszki Zs., Glušac D., Arsović B. (2013). A tanulók motiváltsági szintje egy hagyományos és egy IKT eszközökkel gazdagított oktatási környezetben. *Oktatás-Informatika*. Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kara, ISSN: 2061-1870 (Elektronikus publikáció) **M52**
47. Арсовић Б., Наместовски Ж. (2013). Cloud програмирање – могућност примене у образовне сврхе. *Зборник радова*, XVI, 15. Ужице. Учитељски факултет, стр. 381 – 388 [UDK 004.722:371; ISSN 1450-6718] **M52**
48. Арсовић Б. (2014). Образовне семантичке мреже у образовању, *Међународни скуп "Настава и учење-савремени приступи и перспективе"*, *Зборник радова*, стр. 581-588. 2014, Ужице, Учитељски факултет [ISBN 978-86-6191-028-9 ;УДК37.018.43:004.738.5] **M52**
49. Арсовић Б., Златић Л. (2017). Рачунарске видео игре као образовни медиј у млађем узрасту – предности и недостаци, *Зборник радова*, стр 225-235, Педагошки факултет у Ужицу, година 20, број 19, децембар 2017. ISSN 2560-550X, UDK 37.03-053.4/.5:004.928, 371.382 **M52**
50. Arsović B. (2018). Tendencies in Future Education Development – Personalised and Adaptive e-Learning, *Зборник радова*, број 20, децембар 2018, година21, Педагошки факултет Ужице, УДК 371.39:004, ISSN 2560-550X **M52**
51. Namestovski Ž., Arsović B. (2012). Povezanost i relacija u posedovanju računara i Internet pristupa, u domaćinstvima učenika, i stepena informatičkog znanja u nižim razredima osnovne škole, u vremenskom periodu od 2003. od 2012. godine, *Zbornik Učiteljskog fakulteta na mađarskom jeziku Subotica "Évkönyv"*, Univerzitet u Novom Sadu Učiteljski fakultet na mađarskom nastavnom jeziku, Subotica, vol.7, no.1, ISSN: 2217-8198, pp: 191-200. **M53**
52. Арсовић Б., Милинковић Н. (2014). Изазови мултимедијалних образовних материјала намењених млађем узрасту ученика, *Учитель XXXII*, 1, 2014, стр. 165 – 175. Београд [ISSN 0352-2253; УДК 371.68;371.3::004] **M53**
53. Glavendekić M., Ivanov B., Džinović M., Arsović B., Mandić D. (2015). Educational Technology In Developing Public Awareness Of Tree Pests And Pathogens, *Scientific-technical and professional journal of Croatia Forestry Society*, 9-10/2015, [ISSN No.: 1846-9140, UDK 630* 945.4 + 411 (001)],
<http://www.sumari.hr/sumlist/online.asp?gb=B201509&lng=EN> **M53**
54. Namestovski Ž., Glušac D., Arsović B. (2015). Survey About the Durability of Learnt Contents in Traditional and in Interactive Learning Environments, *ŽIVOT I ŠKOLA: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, Osijek [ISSN 0044-4855 (Tisak), ISSN 1849-0972 (Online), UDK 37] **M53**

55. Арсовић Б. (2016). Е-књига: почеци и хронологија развоја, *Корак библиотеке, часопис за културу и библиотечко-информациону делатност*, бр. 1, Народна библиотека Ужице, Ужице, стр. 228-238. [ISSN 028:[316.774:004, UDK 655.4/.5:004] <https://drive.google.com/file/d/0B25r9UPRRxECSVhSOHFBclUzcWM/view> **M53**
56. Mandic D., Dzinovic M., Arsovic B., Jesic D. (2015). Artificial Intelligence in Supervised Learning, *Journal of Aerospace Science and Technology (USA)*, Vol. 1, No. 2, T 2015. [Print: (ISSN 2332-8258); DOI: 10.17265/2332-8258] **M53**
57. Арсовић Б. (2018). Књига у савременом добу Интернета, *Корак библиотеке – часопис за културу и библиотечко-информациону делатност*, бр. 3 (2018), стр. 166-171, Народна библиотека Ужице, Ужице; ISSN: 2466-524X (Online); УДК 028.1:004.738.5 **M53**
58. Арсовић Б. (2020). Онлајн образовање и библиотеке током пандемије COVID-19 – нужда или прилика? *Корак библиотеке – часопис за културу и библиотечко-информациону делатност*, бр. 5 (2020), стр. 36-45, Народна библиотека Ужице, Ужице; ISSN: 2466-524X (Online); УДК УДК 02:[37.018.43:004(497.11)"2020"; 616.98:578.834(100)"2020" **M53**

Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини (M60)

59. Arsović, B. (2006). Internet kao vid nove tehnologije u komunikaciji nastavnik-učenik, *Zbornik radova: Razvijanje komunikacionih kompetencija nastavnika i učenika*, str. 819-827, Pedagoški fakultet, Jagodina; Filološko-umetnički fakultet, Kragujevac; 2006 (ISBN 978-86-7604-035-3; COBISS.SR-ID 140047628; UDK 371::004, 007:371, 37.064) **M63**
60. Arsović, B. (2007). ICT i budući učitelji: Da li se spremamo za e-learning?, *Tehnologija, informatika, obrazovanje 4*, PMF u Novom Sadu; Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije, informatike, Beograd; Institut za pedagoška istraživanja, Beograd; Novi Sad – Beograd 2007, str. 753-757 (ISBN 978-86-908273-4-3; 004:37.01 (082); 007:371.01. (082); COBISS.SR-ID 223144199) **M63**
61. Арсовић, Б. (2008). Карактеристични методички аспекти креирања образовног софтвера за потребе наставе математике, *Посебна издања – Научни скупови, књ. 5 – Методички аспекти наставе математике*, стр. 76-93, Педагошки факултет у Јагодини, Јагодина, (ISBN 978-86-7604-051-3, COBISS.SR-ID 152439308, 371.3::51(082)) **M63**
62. Arsović, B. (2011). Primena hipermedijskih sistema u aspektu adaptivnog E-obrazovanja, *Zbornik radova TIO za društvo učenja i znanja*, Vol. I, str. 452-458, poglavlje 4.9. (UDK: 004.55:37.018.43, ISBN 978-86-7776-122-6) **M63**
63. Arsović, B. (2012). Društveni mediji – novi izazovi za obrazovanje, *Zbornik radova naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem Tehnika i informatika u obrazovanju – TIO 2012* (UDK: 004.738.5; ISBN 978-86-7776-139-4; COBISS.SR-ID 191233292) **M63**

64. Arsović, B. (2014). Društvene mreže – kolaborativni alati u obrazovnom okruženju, *Naučna konferencija „IKT u obrazovanju“*, Zbornik radova, str. 246-257. Subotica, Učiteljski fakultet na mađarskom jeziku [ISBN 978-86-87095-43-4; 37:004(082); COBISS.SR-ID 286151687], <http://magister.uns.ac.rs/upload/ict/ICT.pdf> M63

Уџбеници

1. Арсовић Бранка (2003), *Практикум за информатику*, Учитељски факултет, Ужице, 2003 (ISBN 86-80695-35-1 ; COBISS. SR-ID 110592524)
2. Арсовић Бранка (2006), *Информатика за учитеље и васпитаче*, Учитељски факултет, Ужице, 2006 (ISBN 86-800695-65-3 ; COBISS. SR-ID 135327500)

5. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидата мр Бранке Арсовић наслова „Развој адаптивног система за електронско учење заснованог на науци о подацима“ по садржају одговара теми прихваћеној од стране Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку и Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу.

Докторска дисертација мр Бранке Арсовић, под називом „Развој адаптивног система за електронско учење заснованог на науци о подацима“, испуњава све дефинисане захтеве у погледу структуре, садржаја и обима. Дисертација је структурирана и усклађена на начин одговарајући пријављеној и одобреној теми, анализирана проблематика је детаљно изложена у логичким целинама.

Комисија констатује да је докторска дисертација урађена у складу са Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу

6. Научни резултати докторске дисертације

Докторска дисертација мр Бранке Арсовић, укупном садржином и резултатима научног истраживања представља вредан допринос теорији и пракси информационих технологија, е-учења, адаптивним LMS, па и теорији и пракси научних дисциплина које се баве проблематиком учења. Од посебног значаја је чињеница да је докторанд, кроз свеобухватну анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата истраживања конципирао и развио посебан модел адаптивног е-учења за конкретне садржаје наставног програма информатике, а потом их емпиријски верификовао са циљем испитивања да ли такав модел учења доприноси унапређивању процеса учења, кроз побољшање образовних постигнућа, стечених знања и мотивације студената. Докторанд је развио образовно

окружење које, својом прилагођеношћу студентовим преференцама, делује подстицајно на процес учења. Резултати добијени истраживањем су додатно осветлили питање планирања, развоја и реализације наставног процеса у системи за е-учење, посебно у форми персонализованог учења. Научни допринос докторске дисертације јесте више општих, стручних, практичних и научних резултата, који се огледају у:

- прикупљање, систематизација и критичка анализа постојећих решења, знања, искустава и научних резултата који се односе на области електронског учења, као и педагошких, дидактичких и методичких приступа;
- прикупљање, систематизација и критичка анализа постојећих решења, знања, искустава и научних резултата који се односе на области примене метода, техника и алата науке о подацима у образовању (складишта података, OLAP (On-line Analytical Processing), Data Mining/Machine Learning, EDM (Educational Data Mining), система за учења на даљину (Distance Learning System, DLS) и система за управљање знањем - LMS).
- дефинисање и формална спецификација скупа образовних и ICT метода за реализацију адаптивног система за е-учење.
- дефинисање и развој модела, који представља основ структуре адаптивног система за е-учење;
- развој и имплементација модела за адаптивно е-учење кроз интеграцију подсистема за образовање на даљину, подсистема за управљање знањем, подсистема за мултимедијалну комуникацију и експертског подсистема за персонализацију наставе;
- изградња експертског подсистема за персонализацију наставе који укључује различите елементе: наставне садржаје, методе учења, стилове учења, претходна знања, ангажоване ресурсе, ефикасност, мерење успеха, откривање утицајних фактора, предвиђања успеха на нивоу сваког ученика;
- развој и примена статистичких модела за анализу података;
- дизајн и имплементација специјализованих Data Mining (Machine Learning) модела и апликација за интелигентну анализу података из система за е-учење, екстраховање знања и предвиђање.

Докторска дисертација мр Бранке Арсовић, под називом „*Развој адаптивног система за електронско учење заснованог на науци о подацима*“, испуњава све дефинисане захтеве у погледу квалитета у односу на пријављену и одобрену тему. Докторанд је успешно одговорио на дефинисани предмет, циљ и задатке истраживања, примењујући релевантну научну методологију у области техничко-технолошких наука. Анализирана проблематика је детаљно изложена у логичким целинама и, на крају, су изведени потребни закључци.

7. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Развијени модел адаптивног система за е-учење може представљати ослонац у даљем раду и истраживањима свима заинтересованим за сферу е-образовања и е-учења, а у циљу унапређења образовног процеса и система за е-учење.

Такође развијени Data Mining модели, као и закључци и информације добијени обрадом прикупљених података, могу представљати основно полазиште за друге истраживаче из дисертацијом покривених области.

Резултати дисертације се могу применити за имплементацију развијеног модула адаптивног система за е-учење у школском окружењу, а за више наставних дисциплина и предмета, јер нам је актуелна ситуација током претходне две школске године показала у пракси важност спремности за брзи прелазак на онлајн наставу.

8. Начин презентовања резултата научној јавности

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације представљају део научног рада кандидата у области Информационих технологија и е-учења. Истраживање представљено овом дисертацијом, до сада је резултирало објављивањем два рада у међународним часописима (М22 – 1 рад, М23 – 1 рад), излагањем два саопштења на научним конференцијама (М45 – 1 рад, М33 – 1 рад) и три рада објављена у домаћим часописима (М51 – 2 рада, М52 – 1 рад), а један научни рад је у фази припреме.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Докторска дисертација кандидата мр Бранке Арсовић, под називом *„Развој адаптивног система за електронско учење заснованог на науци о подацима“*, је у сагласности са прихваћеном темом од стране Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку и Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу.

Кандидат је систематски обрадио научну проблематику адаптивних система за е-учење заснованих на науци о подацима и успешно анализирао добијене резултате добијене праћењем и проучавањем рада студената током спроведеног експеримента. Публиковани научни резултати потврђују да је тематика спроведених истраживања актуелна са становишта истраживања савремених токова у образовању, као и могућности примене информационих технологија у образовном процесу. Докторска дисертација је резултат самосталног рада докторанда и у потпуности испуњава све услове, који се у поступку оцене писаног дела докторске дисертације захтевају Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета техничких наука у Чачку.

На основу претходно наведеног, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације мр Бранке Арсовић, предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, да докторску дисертацију под називом:

„РАЗВОЈ АДАПТИВНОГ СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРОНСКО УЧЕЊЕ ЗАСНОВАНОГ НА НАУЦИ О ПОДАЦИМА“

прихвати као успешно урађену и да кандидата позове на усмену јавну одбрану.

У Чачку, Београду и
Јагодини

24.9. 2021.године

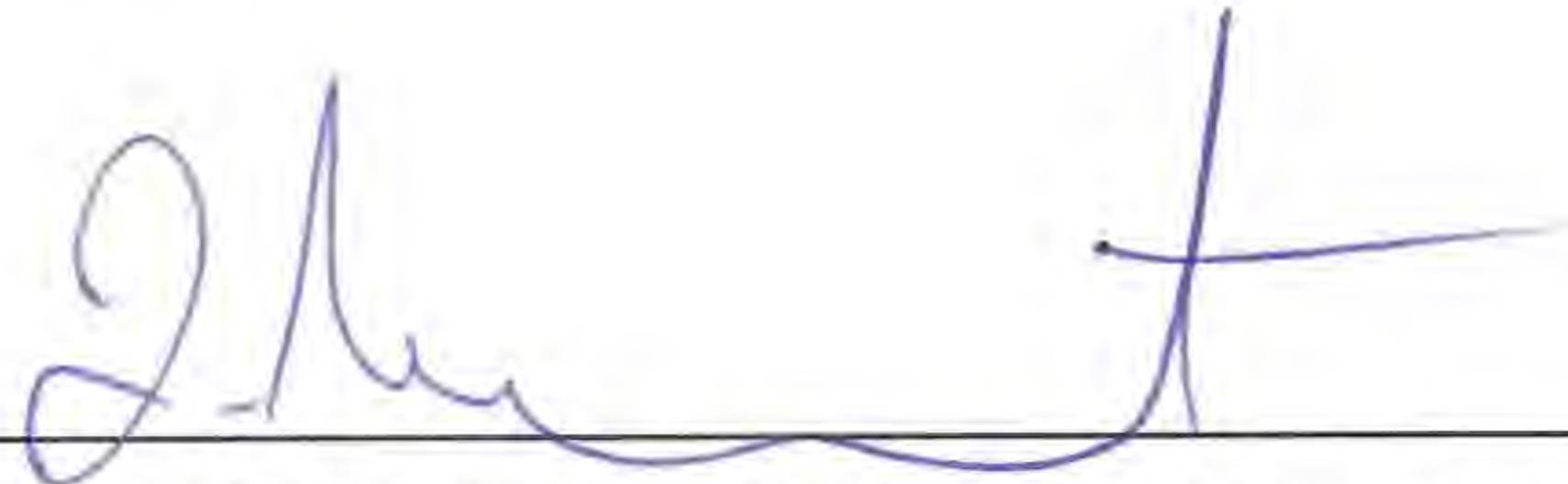
Чланови комисије

1. _____



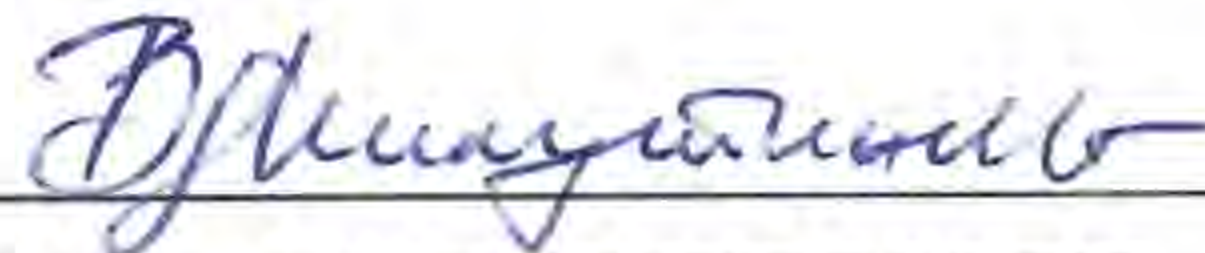
ДР БОЖИДАР РАДЕНКОВИЋ, редовни професор,
Факултет организационих наука у Београду, Универзитет
у Београду; ужа научна област: Информациони системи и
технологије (**председник**)

2. _____



ДР ДАНИЈЕЛА МИЛОШЕВИЋ, редовни професор,
Факултет техничких наука у Чачку, Универзитет у
Крагујевцу; ужа научна област: Информационе
технологије и системи (**члан**)

3. _____



ДР ВЕРИЦА МИЛУТИНОВИЋ, доцент, Факултет
педагошких наука Јагодина, Универзитет у Крагујевцу;
ужа научна област: Информатика са методиком наставе
(**члан**)