



UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Универзитет у Београду
Факултет организационих наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Горана М. Бјелобабе**

Одлуком 05-01 бр. 3/149-4 Наставно-научног већа ФОН-а од 06.12.2023. године именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Горана М. Бјелобабе под насловом

„МОДЕЛ КОЛАБОРАТИВНОГ УЧЕЊА И ЕВАЛУАЦИЈЕ СТУДЕНТСКИХ РАДОВА ЗАСНОВАН НА БЛОКЧЕЈН ТЕХНОЛОГИЈАМА“

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

Горан М. Бјелобаба је уписао докторске студије школске 2015/2016 године. Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације формирана је 14.07.2021. године, на Наставно-научном већу ФОН-а одлуком 05-01 бр. 3/78-6, када је и одобрена израда приступног рада кандидату Горану М. Бјелобаби. Приступни рад је одбрањен 29.09.2021. године.

Одлуком Наставно-научног већа 05-01 бр. 3/119-3 од 20.10.2021. године усвојен је извештај Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације. Одлуком Универзитета у Београду 02 број: 61206-4401/2-21 од 04.11.2021. године, дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Горана М. Бјелобабе под називом „Модел колаборативног учења и евалуације студентских радова заснован на блокчејн технологијама“ о чему је Наставно-научно веће информисано 10.11.2021. За ментора је именована проф. др Зорица Богдановић.

Ментор проф. др Зорица Богдановић је 27.11.2023. поднела Извештај о завршетку рада Горана М. Бјелобабе о изради докторске дисертације. Наставно-научно веће ФОН-а је на седници одржаној 06.12.2023. године, именовало Комисију за оцену завршене докторске дисертације Одлуком 05-01 бр. 3/149-4.

1.2. НАУЧНА ОБЛАСТ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет истраживања ове докторске дисертације је развој модела колаборативног учења и евалуације студентских радова заснован на блокчејн технологијама. Разматране су и приказане могућности примене блокчејн технологија у циљу обезбеђивања веродостојности и непорецивости података у колаборативном учењу и евалуацији студентских радова (енг. *peer assessment*). Истраживање је било фокусирано на дефинисање новог модела за унапређење наставног процеса у електронском образовању. Циљ је да примена метода колаборативног учења омогући релевантну, веродостојну, транспарентну и сигурну евалуацију студентских радова, нарочито у системима са великим бројем студената, као што су *МООС* („*Massive online open courses*”) или системима е-учења са великим бројем студената. Предложени модел предвиђа нови приступ колаборативном учењу и заснован је на учешћу студената у евалуацији студентских пројеката. Модел је реализован применом одабраних концепата из процеса рецензирања научно-истраживачких радова и применом и прилагођавањем добрих пракси са сервиса као што су Публонс (енг. *Publons*) и Архив (енг. *arXiv*). У оквиру евалуације модела реализован је експеримент спроведен кроз апликацију за колаборативно учење наменски развијену за потребе овог истраживања (доступну на www.open-rev.com). Развијени модел је примењен и тестиран кроз имплементацију у образовном окружењу над реалном популацијом студената и професора. Доказано је да развијени модел колаборативног учења и евалуације студентских радова у е-образовању заснован на блокчејн технологијама омогућава квалитетнију евалуацију студентских радова и унапређује квалитет образовног процеса. Резултати овог истраживања допринеће сарадњи различитих стејкхолдера у евалуацији студентских радова, укључујући студенте, професоре и потенцијалне послодавце као и интеграцију развијеног модела са системима за формално учење. Докторска дисертација „Модел колаборативног учења и евалуације студентских радова заснован на блокчејн технологијама“ припада пољу техничко-технолошких наука, подручју информационих система и технологија и ужој научној области Електронско пословање, за коју је матичан Факултет организационих наука Универзитета у Београду. У дисертацији се обрађују теме из области блокчејн технологије, паметних уговора, колаборативног учења и образовног процеса у целини.

1.3. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Горан М. Бјелобаба, рођен је у Бихаћу 1975. године. Гимназију „Бања Лука“, математички смер завршио је у Бања Луци 1993. године. Основне академске студије на Факултету организационих наука, Универзитет Београд завршио је 2006. године, одбраном завршног рада на тему „Утицај и подршка интернет и веб технологије традиционалном образовном процесу“.

Мастер студије на Факултету организационих наука, Универзитет Београд, студијски програм Информациони системи и технологије, модул Електронско пословање, завршио је 2009. године, одбраном мастер рада на тему „Компаративна анализа софтверских решења у е-образовању“.

Докторске студије је уписао на Факултету организационих наука Универзитета у Београду на студијском програму Информациони системи и квантитативни менаџмент на изборном подручју Електронско пословање 2015. године.

Тренутно је студент завршне године докторских студија на Факултету организационих наука, студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент, студијска група Електронско пословање.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација, укупног обима 170 страница, садржи 52 слике и 4 графикона, 19 табела и 205 литературна навода. Структура докторске дисертације обухвата следеће целине: колаборативно учење, блокчејн технологије у е-образовању, развој модела за колаборативно учење и евалуацију студентских радова, примена и евалуација развијеног система.

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља и потпоглавља (до трећег нивоа означавања):

1 УВОД

- 1.1 Дефинисање предмета истраживања
- 1.2 Циљеви истраживања
- 1.3 Полазне хипотезе
- 1.4 Методологија истраживања

2 КОЛАБОРАТИВНО УЧЕЊЕ

- 2.1 Дефинисање појма колаборативног учења
- 2.2 Модели и методе колаборативног учења
- 2.3 Колаборативно учење у е-образовању
- 2.4 Пројектно-оријентисано колаборативно учење
- 2.5 Примена колаборативног учења за евалуацију студентских радова

3 БЛОКЧЕЈН ТЕХНОЛОГИЈЕ У Е-ОБРАЗОВАЊУ

- 3.1 Концепти блокчејн технологије
 - 3.1.1 Типови блокчејна
 - 3.1.2 Кључне карактеристике блокчејна
 - 3.1.3 Процедуре и механизми консензуса
- 3.2 Структура блокчејна
 - 3.2.1 Структура блока
 - 3.2.2 Заглавље блока
 - 3.2.3 Бинарно хеш стабло
 - 3.2.4 Повезивање блокова
 - 3.2.5 Централизоване систем равноправних партнера
 - 3.2.6 Блокчејн партнер
 - 3.2.7 Блокчејн новчаник
 - 3.2.8 Рудар
- 3.3 Паметни уговори
- 3.4 Консензус алгоритми
 - 3.4.1 Проблем усаглашавања византијских генерала
 - 3.4.2 Лампоров алгоритам
 - 3.4.3 Proof-of-work
 - 3.4.4 Рачвање у блокчејну
 - 3.4.5 Proof-of-stake
 - 3.4.6 Решење проблема византијских генерала
 - 3.4.7 Pure Proof-of-stake (PPoS)
 - 3.4.8 Криптографска хеш функција
 - 3.4.9 RSA аутентификација
- 3.5 Блокчејн платформе
 - 3.5.1 Врсте блокчејна
 - 3.5.2 Hyperledger
 - 3.5.3 Multichain
 - 3.5.4 Ethereum
 - 3.5.5 Corda
 - 3.5.6 Algorand
- 3.6 Анализа примене блокчејн технологија у колаборативном учењу

4 РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА КОЛАБОРАТИВНО УЧЕЊЕ И ЕВАЛУАЦИЈУ СТУДЕНТСКИХ РАДОВА

- 4.1 Моделирање метода за колаборативно учење и евалуацију студентских радова

- 4.2 Моделирање процеса колаборативног учења и евалуације студентских радова
- 4.3 Моделирање података
- 4.4 Моделирање блокчејн мреже стејкхолдера
- 4.5 Развијени модел за колаборативно учење и евалуацију студентских радова
- 4.6 Моделирање блокчејн мреже
- 4.7 Моделирање метрика за оцену перформанси развијеног модела
- 4.8 Архитектура софтверског система
 - 4.8.1 Протоколи и формати порука који се користе за комуникацију између компоненти
 - 4.8.2 Интеграција различитих технологија и алата у систему
 - 4.8.3 Скалабилност система
 - 4.8.4 Безбедност система
 - 4.8.5 Одрживост архитектуре
 - 4.8.6 Токеномички приступ
 - 4.8.7 Прикупљање информација и анализа постојећег стања и досадашњих резултата истраживања у развоју и имплементацији система за евалуацију студентских радова
- 4.9 Евалуација
 - 4.9.1 Евалуација система
- 5 ПРИМЕНА И ЕВАЛУАЦИЈА РАЗВИЈЕНОГ СИСТЕМА
 - 5.1 Анализа спремности наставника за примену блокчејн технологија у високошколском образовању
 - 5.1.1 Методолошки оквир истраживања анализе примене блокчејн технологија у образовању
 - 5.1.2 Предмет истраживања
 - 5.1.3 Циљ и задаци истраживања
 - 5.1.4 Методе, технике и инструменти
 - 5.1.5 Узорак истраживања и организација
 - 5.1.6 Анализа и интерпретација добијених резултата
 - 5.2 Пројектни захтеви
 - 5.2.1 Спецификација захтева и случајеви коришћења
 - 5.3 Пројектовање и имплементација решења
 - 5.3.1 Пројектовање система
 - 5.3.2 Улоге корисника
 - 5.3.3 Архитектура система
 - 5.3.4 База података
 - 5.3.5 Имплементација
 - 5.3.6 Приказ реализованог решења
 - 5.3.7 Администраторски панел
 - 5.3.8 Одржавање апликације
 - 5.3.9 Блокчејн имплементација
 - 5.3.10 Open-Rev gateway API
 - 5.3.11 Примена и евалуација развијеног решења
 - 5.3.12 Анализа постигнутих резултата
- 6 НАУЧНИ И СТРУЧНИ ДОПРИНОС
- 7 БУДУЋА ИСТРАЖИВАЊА
 - 7.1 Интеграција развијеног софтверског система са сервисима система за е-образовање
 - 7.2 Примена развијеног приступа у образовном окружењу
 - 7.3 Мерење образовних и техничких индикатора перформанси
 - 7.4 Анализа резултата примене
 - 7.5 Идеје за унапређење система у будућности
- 8 ЗАКЉУЧАК
- 9 ЛИТЕРАТУРА

2.2. КРАТАК ПРИКАЗ ПОЈЕДИНАЧНИХ ПОГЛАВЉА

Уводно поглавље описује предмет истраживања, циљеве истраживања, полазне хипотезе, методе истраживања, структуру и организацију рада.

У другом поглављу дате су дефиниције, модели и методе колаборативног учења на основу референтне литературе. Описано је колаборативно учење у е-образовању, пројектно-оријентисано колаборативно учење и примена колаборативног учења за евалуацију студентских радова.

У трећем поглављу описане су блокчејн технологије у е-образовању, најпре су објашњени концепти, типови и кључне карактеристике блокчејна, као и процедуре и механизми консензуса. Описани су паметни уговори, дат је приказ различитих консензус алгоритама и перформанси блокчејн платформи. На крају је дата анализа примене блокчејн технологија у колаборативном учењу.

У четвртном поглављу је објашњена идеја о развоју модела за колаборативно учење и евалуацију студентских радова кроз моделирање метода, процеса, података и мреже стејкхолдера. Након тога дат је приказ развијеног модела и архитектура софтверског система. Приказана је анализа постојећег стања у развоју и имплементацији система за евалуацију студентских радова.

Пето поглавље садржи примену и евалуацију модела приказаног и објашњеног у четвртном поглављу. Извршена је анализа спремности наставника за примену блокчејн технологија у високошколском образовању, а затим пројектовано и имплементирано софтверско решење које омогућује примену предложеног модела у високошколском образовању. Извршена је анализа постигнутих резултата.

Закључак обухвата преглед научних и стручних доприноса дисертације и друштвене импликације; планове за даља истраживања и приказ референтне литературе. У прилогу је дат списак свих слика, графикана и табела.

3. **ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

3.1. САВРЕМЕНОСТ И ОРИГИНАЛНОСТ

Предмет истраживања докторске дисертације је развој и имплементација модела колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама. Централни проблем који је размотрен је испитивање могућности примене блокчејн технологија у циљу обезбеђивања веродостојности и непорецивости података у колаборативном учењу и евалуацији студентских радова (енг. *peer assessment*).

Савременост и оригиналност докторске дисертације се огледа кроз иновативни приступ у евалуацији студентских пројеката применом одабраних концепата из процеса рецензирања научно-истраживачких радова и применом и прилагођавањем добрих пракси са сервиса као што су Публонс (енг. *Publons*) и Архив (енг. *arXiv*). Модел описан у дисертацији омогућава веродостојности и непорецивости података овог процеса, које обезбеђује примена блокчејн технологије.

У дисертацији се разматра имплементација модела колаборативног учења и евалуације студентских радова, заснованог на блокчејн технологијама, који обухвата одабране концепте из модела евалуације резултата научно-истраживачког рада. Евалуација студентских радова и пројеката унапређена је кроз колаборативно учење, аналогно поступку рецензирања научно-истраживачких радова. Блокчејн технологије у предложеном моделу користе се за развој сигурне платформе за чување и размену података о студентским пројектима и радовима, студентима евалуаторима, рецензентима из праксе и евалуацијама.

На основу увида у савремену литературу, може се закључити се да примена блокчејн технологије у различитим секторима, као и у образовању представља важну технолошку и научно-истраживачку област. Велики број научних радова и научно-истраживачких пројеката бави се могућностима примене блокчејн технологије у различитим доменима. Међутим, анализа актуелне научне литературе указује на недостатак конкретне примене блокчејн технологије у образовном процесу, посебно у

колаборативном учењу. С обзиром на то да је у дисертацији предложен, развијен и имплементиран конкретан модел колаборативног учења у који је уграђен концепт отворене науке, а све подржано блокчејн технологијом може се закључити да докторска дисертација доноси новине у односу на постојеће стање и отвара простор за даља истраживања.

3.2. ОСВРТ НА РЕФЕРЕНТНУ И КОРИШЋЕНУ ЛИТЕРАТУРУ

У дисертацији је коришћена обимна литература, која обухвата 205 литературних навода. Коришћени извори обухватају релевантну научно-истраживачку литературу – књиге, интернет публикације, базе података, и велики број научних радова објављених у релевантним научним часописима и зборницима научних конференција. Наведени извори су коришћени критички, аналитички и компаративно уз посебан осврт на актуелности приказаних научних сазнања.

У делу дисертације који се односи на развој модела колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама, истакнути су захтеви које један такав систем треба да испуни. Да би предложени модел колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама остварио очекивани успех, био ефикасан и ефективан, треба да буде базиран на савременим и иновативним решењима нових технолошких достигнућа која одговарају захтевима и потребама корисника и превасходно студентима током непрекидног образовног циклуса и континуираног образовног процеса.

Литературни наводи искоришћени су у сврху представљања разматраног проблема истраживања са циљем приказа досадашњих резултата примене блокчејн технологија и поређења њихове примене у другим доменима, чиме је указано на постојање потребе за развојем новог и иновативног модела колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама.

3.3. ОПИС И АДЕКВАТНОСТ ПРИМЕЊЕНИХ НАУЧНИХ МЕТОДА

Током израде докторске дисертације користило се више различитих метода и техника у циљу добијања што поузданијих резултата истраживања. Од општенаучних метода коришћене су методе анализе и синтезе постојећих научних резултата, моделирање, аналитичко-дедуктивна и статистичка метода. Методама анализе и синтезе дефинисане су и анализиране теоријске основе колаборативног учења, метода евалуације студентских радова применом колаборативног учења, концепти блокчејн технологија и могућности примене блокчејна као инфраструктуре за колаборативно учење. Методе математичког моделовања и анализе друштвених мрежа коришћене су за моделовање и анализу сарадње у колаборативном учењу.

У експерименталном делу рада извршена је евалуација развијеног модела. Експеримент је спроведен кроз апликацију за колаборативно учење наменски развијену за потребе овог истраживања (доступну на www.open-gev.com) на Топличкој Академији. Софтверски систем је развијен применом метода пројектовања софтвера и моделовања података.

Статистичке методе су се користиле за анализу добијених резултата експеримента. Подаци су прикупљани кроз примарно истраживање, и то: експлицитно, анкетирањем студената и других учесника у процесу, и имплицитно, сакупљањем података из развијеног информационог система. Добијени резултати истраживања потврђују главну хипотезу да се увођењем колаборативног учења, заснованог на блокчејн технологијама у е-образовање, омогућује квалитетнија евалуација студентских радова, подстиче пројектно-оријентисано учење и унапређује квалитет образовног процеса.

Резултати истраживања су представљени текстуално, описивањем и графички кроз више слика, дијаграма и табела са упоредним резултатима.

Истраживање је мултидисциплинарно јер обухвата информатику, рачунарство, математику, педагогију и методологију.

3.4. ПРИМЕНЉИВОСТ ОСТВАРЕНИХ РЕЗУЛТАТА

Релевантни закључци су донети за три примарне укључене стране – студенте, професоре, будуће потенцијалне послодавце односно стручњаке из праксе – испитивањем налаза упитника и прикупљањем података о искуствима са применом предложеног модела. С обзиром на то да је модел универзалан у смислу предмета на којима може бити коришћен, може се применити и на студенте усмерења која се разликују од техничког, за које је првенствено креиран.

Испитаници који су недавно завршили основне академске студије навели су као најчешћи разлог чињеницу да се технологије блокчејна у овом случају могу користити за развој сигурне платформе за складиштење и размену података о студентским пројектима и радовима, студентима евалуаторима, рецензентима праксе и евалуацијама. Када се подаци о оцени студената забележе, не могу се негирати или променити од стране било које стране.

Такође, примена технологија блокчејна омогућава да учествовање у оцени студентских радова постане део процеса развоја каријере. Оцене и евалуирани пројекти могу бити доступни заинтересованим послодавцима. Послодавац би имао информације о резултатима практичног рада студената и како је пројекат оцењен од стране других. Поред студената-евалuatorа, може се обезбедити и рецензент из праксе за студентске радове и пројекте. Како би се изабрао компетентан рецензент, вештине рецензента су мапиране у односу на тему семинарског рада или пројекта, користећи кључне речи и графиконе. Информације о квалитету рецензија за сваког рецензента ће такође бити сачуване.

Анализа постигнутих резултата тежи да докаже оправданост примењивости система вршњачког оцењивања у високошколским програмима едукације кроз више различитих критеријума, међу којима су најзначајнији:

- активност студената и стално ангажовање и повећање сарадње;
- повећана мотивација за рад;
- виши ниво савладаности градива, ефикасност и ефективност стечених знања;
- бенефити у процесу оцењивања од стране наставног кадра;
- унапређење методолошког приступа за евалуацију студентских радова заснованог на одабраним концептима рецензирања научно-истраживачких радова;
- компаративна анализа метода колаборативног учења и евалуације студентских радова;
- оправданост интеграције система за евалуацију студентских радова заснованог на блокчејн технологијама са системима за е-образовање и оцена перформанси.

3.5. ОЦЕНА ДОСТИГНУТИХ СПОСОБНОСТИ КАНДИДАТА ЗА САМОСТАЛНИ НАУЧНИ РАД

Током израде докторске дисертације, кандидат Горан М. Бјелобаба, потврдио је способност да самостално обавља научни рад и решава научне проблеме из области организационих наука, информационих система и технологија, уже посматрано, електронског пословања. Кандидат поседује потребна стручна, теоријска и практична знања за самосталан рад, што је, осим у процесу израде докторске дисертације, показао квалитетом и бројем објављених научних публикација. Кандидат је показао способност да сагледа проблеме истраживачких приступа са више аспеката и да креативно приступи њиховом решавању. Уочио је главне недостатке и проблеме постојећих решења и спровео истраживање са циљем да се исти проблеми превазиђу. Свеобухватни и систематизовани преглед литературе из научно-истраживачког рада, показује способност кандидата за самосталну анализу и решавање дефинисаних задатака, као и за критичко сагледавање постојећих практичних и теоријских решења из овог домена, што је резултирало иновативним моделом колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованом на блокчејн технологијама.

На основу наведеног, сматрамо да кандидат Горан М. Бјелобаба поседује потребно знање и искуство за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. ПРИКАЗ ОСТВАРЕНИХ НАУЧНИХ ДОПРИНОСА

Најзначајнији допринос ове дисертације је модел колаборативног учења и евалуације студентских радова заснован на блокчејн технологијама. Очекивани научни доприноси резултата планираног истраживања огледају се и у:

- развоју модела колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама;
- развоју новог методолошког приступа за евалуацију студентских радова заснованог на одабраним концептима рецензирања научно-истраживачких радова;
- компаративној анализи метода колаборативног учења и евалуације студентских радова;
- моделу интеграције система за евалуацију студентских радова заснованог на блокчејн технологијама са системима за е-образовање;
- развоју методолошких поступака и метрика за оцену перформанси развијеног модела.

Стручни доприноси истраживања огледају се у следећем:

- утврђивању могућности развоја модела евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама;
- развоју софтверског система за колаборативно учење и евалуацију студентских радова;
- развоју блокчејн мреже за повезивање стејкхолдера и верификацију трансакција у систему за колаборативно учење и евалуацију студентских радова;
- испитивању могућности за примену развијеног модела у другим окружењима електронског образовања, као што је Мудл;
- обезбеђивању веродостојности података кроз примену блокчејн технологија;
- прегледу и анализи технологија потребних за имплементацију модела за евалуацију студентских радова заснованог на блокчејн технологијама.

Друштвени доприноси резултата истраживања односе се на могућност решавања различитих друштвених проблема, од којих су најважнији:

- афирмација увођења модела колаборативног учења заснованог на блокчејн технологијама са циљем квалитетније евалуације студентских радова и унапређења образовног процеса;
- утврђивање потенцијала за квалитетнију евалуацију студентских радова усвајањем модела колаборативног учења подржаног блокчејн технологијама;
- унапређење сарадње између студената у формалном образовању;
- унапређење сарадње између студената и будућих послодаваца;
- унапређење сарадње између студената и стручњака из праксе;
- развој критичког мишљења студената;
- унапређење студентских вештина тимског рада;
- могућност коришћења резултата истраживања од стране других високошколских институција са циљем ефикаснијег спровођења интеграције модела колаборативног учења и евалуирања студентских радова;
- омогућавању напретка е-образовања кроз примену модела колаборативног учења и евалуацију студентских радова.

С обзиром на актуелност теме и чињеницу да је имплементација развијеног модела подржаног блокчејн технологијом све више препозната као саставни елемент савременог образовног процеса, могућности примене резултата истраживања су велике.

Модел представљен у истраживању дефинише један нови правац развоја колаборативног учења, е-образовања, као и образовног процеса у целини.

4.2. КРИТИЧКА АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Детаљним прегледом докторске дисертације, полазних хипотеза и циљева истраживања, анализе постојећих решења, примењених технологија, раелизације модела, остварених резултата, научних и стручних доприноса, Комисија констатује да је кандидат Горан М. Бјелобаба успешно анализирао и систематизовао постојећа научна сазнања истраживањем обимне литературе и да је успешно реализовао развој иновативног модела колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама. Резултати истраживања оправдавају почетна истраживачка питања и приказују научне доприносе докторске дисертације. Поред остварених научних доприноса, дисертација садржи значајне резултате за ширу примену предложеног решења у образовним институцијама које нису техничког усмерења, као и у процесу развоја каријере. Постављене хипотезе су оправдане како теоријским разматрањима, тако и експериментално кроз реализацију и примену предложеног модела. Евалуација система је приказала значајне резултате, релевантне за научну и стручну заједницу из ове области.

4.3. ВЕРИФИКАЦИЈА НАУЧНИХ ДОПРИНОСА

Докторска дисертација Горана М. Бјелобабе је верификована публикавањем два рада у истакнутом међународном часопису *Sustainability* (ISSN 2071-1050), Special Issue "*Blockchain and Agile Management - Important Tools for Circular Economy*", који је категорије M22, са импакт фактором 3.9 за 2022. годину.

Резултати истраживања реализованих у оквиру докторске дисертације објављени су у више научних радова и саопштени на више међународних и домаћих скупова и конференција.

Радови објављени у часопису међународног значаја на SCI листи (M22):

1. **Bjelobaba, G.**; Savić, A.; Tošić, T.; Stefanović, I.; Kocić, B. *Collaborative Learning Supported by Blockchain Technology as a Model for Improving the Educational Process*, Sustainability, Special Issue "Blockchain and Agile Management - Important Tools for Circular Economy" 2023, 15, 4780. MDPI, Basel, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/su15064780>, ISSN 2071-1050, M22, IF(2022)=3.9
2. **Bjelobaba, G.**; Paunovic, M.; Savic, A.; Stefanovic, H.; Doganjic, J.; Miladinovic Bogavac, Z. *Blockchain Technologies and Digitalization in Function of Student Work Evaluation*, Sustainability, Special Issue "Blockchain and Agile Management - Important Tools for Circular Economy" 2022, 14, 5333. MDPI, Basel, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/su14095333>, ISSN 2071-1050, M22, IF(2022)=3.9

Зборници научних скупова међународног значаја (M30):

1. H. Stefanović, A. Savić, **G. Bjelobaba**, N. Popović, *Simulation and Analysis of Blockchain Operations Model with RSA Algorithm in CrypTool2*, Conference "E-business technologies", Vol. 3 No. 1 (2023): E-business technologies Conferences Proceedings 2023, pp.171-175, Belgrade, Serbia, June, 15-17, 2023. (M33)
2. S. Ersoy; A. Savić; **G. Bjelobaba**; H. Stefanović, *Collaborative Learning of Mathematics Supported by Blockchain Technology in the Context of Mandelbrot and Julia Sets*, 13th International Scientific Conference Science and Higher Education in Function of Sustainable Development – SED 2023, Western Serbia Academy of Applied Studies, 5-8 June, 2023, Vrnjacka Banja, Serbia, ISBN 978-86-82078-18-0 (M33)
3. A. Savic, H. Stefanovic, **G. Bjelobaba**, N. Popovic, "The Simulation Model of Blockchain Transaction", XLIX International Symposium on Operations Research-SYM-OP-IS 2022,

- Proceedings of papers, pp. 143-148, Vrnjačka Banja, Serbia, September 19-22, 2022, ISBN: 978-86-403-1750-4 (M33)
4. Lj. Diković, **G. Bjelobaba**, A. Savić, N. Popović, *Mathematics for Informatics Education*, 12th International Conference Science and Higher Education in Function of Sustainable Development-SED 2021, Proceedings of papers, pp. 1-5 (1-6), Užice, Serbia, October 8, 2021, ISBN 978-86-82078-11-1 (M33)
 5. A. Savić, **G. Bjelobaba**, N. Popović, H. Stefanović, “One-Time Pad Cipher (OTP) Use Cases and Simulation Examples for Electronic Financial Transactions“, International Conference on Business, Technology and Innovation-UBT 2021, Conference Book of Abstracts, pp. 187, Pristina, October 29-30, 2021, ISBN 978-9951-550-47-5 (M33)
 6. N. Popović, **G. Bjelobaba**, H. Stefanović, “Primena zaštitnog kodovanja i kodova za kontrolu grešaka u sistemu za vrednovanje znanja“, International Symposium on Operations Research-SYM-OP-IS 2021, Proceedings of papers, pp. 255-260, Banja Koviljača, Serbia, September 20-23, 2021, ISBN 978-86-7589-151-2 (M33)
 7. N. Popović, **G. Bjelobaba**, H. Stefanović, A. Savić, N. Stefanović, “*The Knowledge Evaluation System in Function of Achieving Competences*“, 1st E-business technologies, “Modern e-business ecosystems” 2021, Department of a Business, Faculty of organizational sciences, University of Belgrade, Book of Abstracts, pp. 135-136, Belgrade, Serbia, July 10-11, 2021. (M33)
 8. **G. Bjelobaba**, H. Stefanović, A. Savić, N. Stefanović, N. Popović, “*A New Approach to Scientific-Research Paper Evaluation*“, 1st E-business technologies, “Modern e-business ecosystems” 2021, Department of a Business, Faculty of organizational sciences, University of Belgrade, Book of Abstracts, pp. 129-131, Belgrade, Serbia, July 10-11, 2021. (M33)
 9. **G. Bjelobaba**, N. Popović, A. Savić, V. Vasiljević, H. Stefanović, M. Ilić, “Computer Networking Teaching and Learning Multimedia Education System“, International Business Information Management Association-IBIMA, Proceedings of papers, pp. 8852-8862, Cordoba, Spain, May 30-31, 2021, ISBN: 978-0-9998551-6-4, ISSN: 2767-9640 (M33)
 10. A. Savić, **G. Bjelobaba**, S. Strbac-Savić, I. Stefanović, *Teaching and Learning of Mathematics in relation to the teaching program Electrical Engineering – traditional and distance approach*, International conference Quality of University Teaching and Learning, The Centre of the Republic of Slovenia for Mobility and European Educational and Training Programmes, Brdo kod Kranja, Slovenia April 6, 2016. CIP - 378.147(082)(0.034.2), Conference proceedings, ISBN 978-961-6628-50-1, pp. 232-240 (M33)
 11. Kuka E., Kalemi E., Savić A., **Bjelobaba G.**, *Information Security in the public sector in Albania*, 6th International conference “Information Systems and Technology Innovations: inducing Modern Business Solutions” International Conference Proceedings ISTI 2015, 5-6 June 2015, Tirana, Albania, Proceedings Book, pp.11 (M33)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и анализе докторске дисертације, Комисија сматра да је докторска дисертација под називом „Модел колаборативног учења и евалуације студентских радова заснован на блокчејн технологијама“ кандидата Горана М. Бјелобабе написана према свим стандардима научно-истраживачког рада и испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима, правилницима и Статутом Факултета организационих наука Универзитета у Београду. На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији, Комисија констатује да је кандидат Горан М. Бјелобаба успешно завршио докторску дисертацију која, у складу са постављеним циљевима истраживања, приказује иновативан модел колаборативног учења и евалуације студентских радова заснован на блокчејн технологијама.

У докторској дисертацији је успешно имплементирана примена развијеног модела колаборативног учења и евалуације студентских радова заснованог на блокчејн технологијама. Предложени модел представља основу за унапређење његове садржајне и функционалне структуре, али и даљи развој у правцу повезивања различитих ИКТ решења са савременим трендовима у развоју софтвера и образовног процеса.

Кандидат је у докторској дисертацији приказао оригиналне научне закључке, што је научно верификовано публикацијом 2 рада у истакнутом међународном часопису категорије М22 као и на међународним конференцијама.

С обзиром на научну актуелност дисертације, оригиналност приказаних резултата и методолошку и тематску адекватност, докторска дисертација задовољава све неопходне критеријуме и квалификује кандидата, Горана М. Бјелобабу за будући научно-истраживачки рад.

На основу свега претходно изложеног, предлаже се Наставно-научном већу Факултета организационих наука да се докторска дисертација под називом „Модел колаборативног учења и евалуације студентских радова заснован на блокчејн технологијама“ кандидата Горана М. Бјелобабе, прихвати, изложи на увид јавности и, потом, упути на коначно усвајање Већу научних области техничко-технолошких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

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

др Александра Лабус, редовни професор,
Универзитет у Београду Факултет организационих наука

др Вељко Јеремић, редовни професор,
Универзитет у Београду Факултет организационих наука

др Ивана Ковачевић, ванредни професор,
Универзитет у Београду Факултет организационих наука

др Марко Ђогатовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду Саобраћајни факултет

Београд, _____