

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата
Марије Богићевић Сретеновић

Одлуком 05-01 бр. 3/82-13 од 23.9.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Марије Богићевић Сретеновић** под насловом

„Модел осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста“.

и на основу тога подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Марија Богићевић је 17.09.2014. године одбранила магистарску тезу „Спречавање злоупотреба у електронским системима за рад са платним картицама“.

Кандидат Марија Богићевић Сретеновић је 2015. године уписала другу годину докторских студија на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду (студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент).

Приступни рад на докторским студијама пријавила је 17.09.2018. године. Одлуком 05-01 бр. 3/161-6 од 10.10.2018. године, формирана је Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације. За ментора приступног рада је именован проф. др Дејан Симић. Приступни рад под насловом „Модел осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста“ одбрањен је 09.01.2019. године.

Одлука о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације донета је на Наставно-научном већу Факултета организационих наука 23.01.2019. године, 05-01 бр. 3/3-4. Одлуком Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду од 25.02.2019. 02 бр. 61206-432/2-19 дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Марија Богићевић Сретеновић под називом „Модел осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста“. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/39-6 од 20.03.2019. године одобрило израду

докторске дисертације кандидата Марија Богићевић Сретеновић. За ментора је именован проф. др Дејан Симић.

Ментор др Дејан Симић, редовни професор је 21.09.2020. године известио Наставно-научно веће Факултета организационих наука да је Марија Богићевић Сретеновић завршила израду докторске дисертације. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/82-13 од 23.09.2020. године именovalo Комисију за преглед, оцену и одбрану завршене докторске дисертације у саставу:

1. др Дејан Симић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитет у Београду
2. др Душан Старчевић, професор емеритус Факултета организационих наука, Универзитет у Београду
3. др Бошко Николић, редовни професор Електротехничког факултета, Универзитет у Београду

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања ове докторске дисертације су средства, технике и методе у области аквизиције отиска прста, као и извођење мерења у стандардним и контролисаним условима, уз фокусирање на различите методе аквизиције које симулирају реалне животне ситуације. Идеја је да се може креирати модел који ће омогућити управљање идентификованим параметрима у поступку аквизиције и на тај начин подићи општи квалитет аквизитаног узорка.

Докторска дисертација припада научној области техничке науке, подручје организационих наука и ужој научној области информационе технологије.

Ментор проф. др Дејан Симић поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду објављених радова у научним часописима међународног значаја из области информационих система као изборног подручја и информационих технологија као уже научне области. Одговарајући научни радови ментора су наведени приликом пријаве теме докторске дисертације кандидата.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Марија Богићевић Сретеновић рођена је у Чачку 10.07.1981. Држављанин је Републике Србије. Похађала је основну школу Танаско Рајић у Љубићу и завршила је као носилац дипломе Вук Караџић. Завршила је природно-математички смер Гимназије у Чачку, такође као носилац Вукове дипломе. У јулу 2000. године уписује Факултет организационих наука, на ком дипломира 2004. године на смеру информациони системи, са просечном оценом 9,42. Била је студент генерације три пута заредом на основним студијама. У септембру 2014. брани магистарску тезу по називом „Спречавање злоупотреба у електронским системима за рад са платним картицама“ и стиче академски назив магистра наука. Уписује докторске студије 2015. године, студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент-модул Информационе технологије.

Од фебруара 2006. године ради на Факултету организационих наука у звању асистента на Катедри за информационе технологије. Ангажована је на предметима Основе информационо комуникационих технологија, Увод у информационе системе, Архитектура рачунара и оперативни системи, Заштита рачунарских система, као и на мастер студијама Технике заштите у рачунарским мрежама, Биометријске технологије и Апликације Е-трговине. За свој рад континуирано је оцењивана од стране студената са просечном преко 4,1 на скали до 5. Учествовала је у реализацији више домаћих и међународних научних пројеката. Објавила је више десетина радова на домаћим и међународним скуповима, као и научним часописима.

Члан је Лабораторије за мултимедијалне комуникације и Лабораторије за дигиталну форензику. Била је током 2007. године координатор у сарадњи између ФОНа и *IBM* у оквиру Академске иницијативе коју компаније *IBM* организује широм света. Почев од 2006. године секретар је часописа од националног значаја ИНФОМ за информационе технологије и мултимедијалне комуникације чији је издавач ФОН. Члан је Савета Факултета организационих наука од 2018. године.



2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација има 141 страницу, садржи 69 слика и графичких приказа, 29 табела и 117 литературних извора. На почетку дисертације дат је сажетак на српском и енглеском језику, а на крају дисертације налази се биографија и три обавезна прилога: Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије рада и Изјава о коришћењу.

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља и потпоглавља:

1. УВОД
 - 1.1. Предмет и циљ истраживања
 - 1.2. Полазне хипотезе
 - 1.3. Структура дисертације
2. МЕНАџМЕНТ ИДЕНТИТЕТА И БИОМЕТРИЈСКИ СИСТЕМИ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ
 - 2.1 Менаџмент идентитета
 - 2.2 Биометријски модалитети
 - 2.3 Биометријска менаџерија
 - 2.4 Биометријски системи идентификације
 - 2.5 Стандарди у процесу биометријске аутентификације
 - 2.5.1 FIDO стандард
3. ПРОЦЕСИ У БИОМЕТРИЈСКИМ СИСТЕМИМА
 - 3.1 Аквизиција
 - 3.1.1 Аквизиција отиска прста
 - 3.2 Екстракција
 - 3.2.1 Екстракција код отиска прста
 - 3.3 Фаза поређења
 - 3.3.1 Упаривање код отиска прста
 - 3.3.1.1 Алгоритми за упаривање отиска прста
 - 3.4 Доношење одлуке
4. АКВИЗИЦИЈА И УТИЦАЈ НА ОСЕТЉИВОСТ ПЕРФОРМАНСИ БИОМЕТРИЈСКИХ СИСТЕМА
 - 4.1 Перформансе биометријског система
 - 4.2 Метрике за евалуацију биометријских система
 - 4.3 Проблеми аквизиције код биометријских модалитета
 - 4.3.1 Лице
 - 4.3.2 Шака
 - 4.3.3 Потпис
 - 4.3.4 Ирис
 - 4.4 Проблеми аквизиције у зависности од сензорских технологија
 - 4.5 Проблеми аквизиције у односу на услове окружења
 - 4.6 Проблеми аквизиције отиска прста
 - 4.6.1 Услови аквизиције отиска прста- преглед стања
 - 4.7 Биометријске базе података за отисак прста
 - 4.7.1 Студије о евалуацији
 - 4.8 Идентификација параметара који утичу на осетљивост перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста
5. МЕТОДОЛОГИЈА ВРЕДНОВАЊА УТИЦАЈА ВАРИЈАЦИЈА ПАРАМЕТАРА НА АКВИЗИЦИЈУ ОТИСКА ПРСТА У РАЗЛИЧИТИМ УСЛОВИМА ОКРУЖЕЊА

6. ПРОЦЕС АКВИЗИЦИЈЕ ОТИСКА ПРСТА У РАЗЛИЧИТИМ УСЛОВИМА ОКРУЖЕЊА
 - 6.1 Опис услова експеримента
 - 6.2 Формирање радног окружења за аквизицију отиска прста
 - 6.3 Формирање услова окружења
 - 6.4 Избор и обука испитаника
 - 6.5 Програмско решење за аквизицију отиска прста
 - 6.6 Претпроцесирање слике отиска прста
 - 6.6.1 NBIS
 - 6.6.1.1 MINDTCT
 - 6.6.1.2 BOZORTH3
 - 6.6.2 SourceAfis
 - 6.7 Организација биометријских узорака отиска прста
7. ЕМПИРИЈСКА ПРОВЕРА ПОДАТАКА И ПОСТУПКА АКВИЗИЦИЈЕ ОТИСКА ПРСТА У РАЗЛИЧИТИМ АМБИЈЕНТАЛНИМ УСЛОВИМА
 - 7.1 Анализа резултата отисака прстију добијених у експерименталном лабораторијском систему
 - 7.2 Дефинисање сценарија за анализу прикупљених података
 - 7.3 Резултати експериментално прикупљених података и испитивање утицаја варијација параметара на перформансе система према постављеном сценарију
8. МОДЕЛ ОСЕТЉИВОСТИ ПЕРФОРМАНСИ БИОМЕТРИЈСКОГ СИСТЕМА У ПРОЦЕСУ АКВИЗИЦИЈЕ ОТИСКА ПРСТА 99
 - 8.1 Архитектура система за аквизицију отиска прста
 - 8.2 Модел података за процес аквизиције отиска прста
 - 8.3 Математички модел за процес аквизиције отиска прста
 - 8.4 Модел тока процеса аквизиције отиска прста
9. ЕВАЛУАЦИЈА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА
 - 9.1 Интерпретација резултата добијених у оквиру програмског система за препознавање индивидуе на основу отиска прста
10. ЗАКЉУЧАК
 - 10.1 Остварени научни и стручни доприноси
 - 10.2 Могућности примене
 - 10.3 Правци даљих истраживања
11. ЛИТЕРАТУРА

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Докторска дисертација под називом „Модел осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста“ је организована у 11 поглавља.

У уводном делу приказани су проблеми, предмет и циљ ове дисертације. Описано је где се највише примењује биометрија и који су то кључни проблеми аквизиције отиска прста, као почетне фазе у процесу аутентификације особе, као и хипотезе које ће бити емпиријски проверене кроз израду докторске тезе.

У другом делу, дат је преглед основних концепата биометријских модалитета, биометријских система и стандарда специфичних за ову област изучавања.

Треће поглавље садржи опис рада основних процеса биометријских система, пре свега код система заснованих на примени отиска прста. То су аквизиција, екстракција кључних

карактеристика, упоређивање и доношење одлуке. Описане су кључне карактеристике отиска прста, пре свега минуције.

У четвртом поглављу описани су проблеми аквизиције код биометријских модалитета и њихов утицај на перформансе биометријских система. Акценат је на проблемима код аквизиције отиска прста у зависности од сензорских технологија и услова окружења. Извршена је идентификација параметара који највише утичу на квалитет отиска прста, а самим тим и на перформансе биометријског система.

Пето поглавље даје предлог методологије вредновања утицаја параметара на аквизицију отиска прста у различитим условима окружења за потребе реализације овог истраживања.

У шестом делу описан је експеримент процеса аквизиције отиска прста у различитим условима окружења. Дат је приказ лабораторијског окружења, демографија испитаника и њихова обука. Објашњено је програмско решење за аквизицију, као и софтверски алати за претпроцесирање слике отиска прста. Приказана је организација базе података биометријских узорака.

У седмом поглављу су презентовани резултати експериментално прикупљених података у зависности од варијација параметара на аквизицију отиска прста према унапред постављеним сценаријима. Описано је и програмско решење за анализу резултата, као и ефикасност процеса верификације испитаника, по разним параметрима.

У осмом поглављу приказана је предложена архитектура система за препознавање особе на основу отиска прста, а на основу закључака до којих се дошло током експерименталних истраживања. Предложен је модел тока процеса којим се утиче на осетљивост перформанси биометријских система увођењем дигиталног асистента, који омогућава рачунаром вођен процес аквизиције. Развијен је модел података за процес аквизиције биометријског отиска. Математички модел осетљивости перформанси за процес аквизиције отиска прста примењен је на предложени модел података.

Девети део дисертације садржи закључке до којих се дошло на основу резултата добијених у оквиру програмског система за препознавање индивидуе на основу отиска прста.

Закључак, научни и стручни доприноси, као и правци даљег истраживања приказани су у оквиру десетог поглавља.

Једанаесто поглавље садржи списак коришћене литературе током израде ове докторске дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „Модел осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста“ кандидата Марије Божићковић Сретеновић бави се актуелном проблематиком утицаја амбијенталних услова окружења на аутентификацију индивидуе користећи отисак прста. Савремено друштво је иновативно и прати развој информационо комуникационих технологија, али исто тако намеће и велике промене у људској свакодневници. Дигитална трансформација подразумева премештање великог дела људских активности у дигиталну сферу, где се као посебан проблем јавља веродостојност идентитета.

Биометрија данас има велику примену у различитим делатностима, јер је савремено пословно окружење наметнуло утврђивање идентитета индивидуе као свакодневну потребу. Отисак прста је биометријска метода за аутентификацију индивидуе која захваљујући трајности и јединствености, уједно је и најзаступљенија у односу на све остале биометријске модалитете. Докторска дисертација детаљно анализира досадашња истраживања и сазнања из области аквизиције отиска прста.

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* и у потпуности је потврђена оригиналност дисертације. Оригиналност у приступу решавања проблема и добијених резултата у оквиру ове дисертације потврђује и рад који је публикован у истакнутом међународном часопису (M22), **Bogicevic Sretenovic, M.**; Milenkovic, I.; Jovanovic, B.; Simic, D.; Minovic, M.; Milovanovic, M. Bringing Biometric Sensors to the Classroom: A Fingerprint Acquisition Laboratory for Improving Student Motivation and Commitment. Appl. Sci. 2020, 10, 880, DOI <https://doi.org/10.3390/app10030880>, IF(2020)-2.474.

На основу изложеног, може се закључити да добијени резултати докторске дисертације представљају научни допринос у односу на постојеће стање, и отварају простор за даља истраживања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Коришћена литература за израду дисертације је релевантна и адекватна је дефинисаном предмету истраживања и његовом садржају. Литература обухвата утицајне ауторе и радове из релевантних научних часописа и са конференција који су у складу са темом и из области којима се дисертација бави.

Такође, коришћени су и цитирани резултати пројектног тима који је радио на реализацији пројекта технолошког развоја TP32013, које је финансирало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, под називом „Примена мултимодалне биометрије у менаџменту идентитета“.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Научне методе, примењене у дисертацији, у потпуности одговарају предмету истраживања и захтевима у погледу провере постављених хипотеза. Основни метод истраживања базирао се на прикупљању, анализи и класификацији постојеће литературе и теоријских и експерименталних резултата у предметној области. За потребе истраживања, сакупљана је и проучавана доступна литература која се односи на аквизицију отиска прста. Детаљно је анализирана и систематизована, са циљем да се покаже оправданост и корисност развоја новог модела осетљивости биометријских система у процесу аквизиције отиска прста.

Да би се реализовале идеје истраживања и потврдиле хипотезе у раду, коришћене су следеће методе:

- Прикупљање и сређивање података о доступним решењима на основу отворене литературе, претраживање дигиталних библиотека водећих инжењерских и научних институција релевантних за област истраживања
- Упоредна анализа и критички осврт процеса аквизиције биометријских система са различитих аспеката

- Синтеза, апстракција, конкретизација, генерализација, специјализација и класификација, као и остале методе научног објашњења примењене су на основу индукције и дедукције
- Дедуктивно-логичка метода помоћу које су се на темељу спознаје утврђене праксом утемељили властити теоријски ставови
- Постављена је сопствена методологија за остваривање постављених циљева истраживања синтезом познатих и проверених елемената решења
- Метода истраживања била је експеримент којим су се претпоставке ставиле на пробу и означиле сваку практичну делатност којом се нешто могло проверити
- Дескриптивна анализа и статистичке методе за анализу и презентацију резултата

На основу анализе докторске дисертације, може се закључити да примењене научне методе и технике одговарају, по свом значају и структури, проблему, предмету и циљевима истраживања. Такође, процедура имплементације предложеног модела је јасно и прецизно описана, тако да се експерименти и истраживања могу поновити, а добијени резултати проверити.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати до којих се дошло током изведеног истраживања у оквиру докторске дисертације постигнути су у лабораторијским условима. Како су коришћене информационе *open source* технологије и алати, опште доступне и примењиване, створени су услови за примену предложеног методолошког приступа за поступак аквизиције отиска прста у организацијама у којима постоји интерес за примену менаџмента идентитета заснованог на биометријским технологијама.

Дакле, развојем модела тока процеса који укључује дигиталног асистента, доприноси се стандардизацији процеса аквизиције отиска прста и бољим перформансама биометријског система. Предложени модел података може наћи примену код унимодалних али и мултимодалних биометријских система за складиштење биометријских отисака. Математички модел применом логистичке регресије формализује зависност излазних карактеристика од улазних и на тај начин даје смернице где треба посветити пажњу при пројектовању биометријског система. Модел је генерички, па може наћи примену у даљим истраживањима над већом базом података и испитивања утицаја нових *Феномена*.

Резултати истраживања су публиковани у часописима и изложени на међународним конференцијама.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања кандидата мр Марије Богићевић Сретеновић су информациони системи и информационе технологије. Стекла је педагошко и научно истраживачко искуство кроз вишегодишњи рад при Катедри за информационе технологије, Факултета организационих наука, Универзитета у Београду за ужу научну област Информационе технологије.

Током израде докторске дисертације мр Марија Богићевић Сретеновић је показала способност да сагледа проблем истраживања са више аспеката и да влада материјом, која је била предмет истраживања. Кандидат мр Марија Богићевић Сретеновић је показала способности структурирања проблема истраживања, обликовања теоријског оквира истраживања и развоја оригиналног и применљивог модела осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста, што је верификовано публикавањем постигнутих резултата у

научним часописима и конференцијама. Од неколико десетина радова које је у својој професионалној каријери до сада објавила, резултати истраживања проистекли из рада на докторској дисертацији објављени су у истакнутом међународном часопису (M22), као и у домаћем часопису (M52) и зборнику радова категорије (M63). Потврђене су способности кандидата да адекватно интерпретира, уопштава и дискутује резултате истраживања.

Свеобухватни и систематизовани преглед литературе из области истраживања показује способност кандидата за самостално откривање и сагледавање отворених проблема истраживања, као и критичку анализу постојећих сазнања.

Претходно наведено потврђује оцену да кандидат Марија Богићевић Сретеновић поседује потребно стручно, теоријско и практично знање и искуство за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни допринос докторске дисертације представља дефинисање оригиналног методолошког приступа за процес аквизиције отиска прста, који је потврђен кроз експериментално тестирање. У току израде дисертације експерименталним истраживањима детаљније су испитане могућности и ограничења аквизиције отиска прста у различитим амбијенталним условима и различитим сензорским технологијама, са циљем унапређења почетне фазе биометријског система.

Научни допринос дисертације огледа се у реализованом темељном прегледу и синтези истраживања из области аквизиције биометријских отисака и давања упоредног прегледа радова. Идентификован је простор за предлог новог методолошког приступа за процес аквизиције отиска прста на основу критичке анализе резултата експерименталних истраживања. Услед недовољно јавно доступних методолошких приступа за процес аквизиције отиска прста којим је могуће утицати на осетљивост перформанси биометријског система, проистекао је методолошки приступ којим се то реализује.

Верификација исправности постављеног методолошког приступа емпиријски је потврђена спроведеним експериментима, где је резултат креирана биометријска база података. У оквиру предложеног методолошког приступа примењене су две врсте сензорских технологија у поступку аквизиције биометријског отиска прста. Предложеним моделом тока процеса описано је коришћење дигиталног асистента који омогућава да рачунаром вођен процес аквизиције даје квалитетнији биометријски отисак. Циљ је да се применом предложеног методолошког приступа допринесе стандардизацији процеса аквизиције, ради што бољих перформанси верификације биометријског отиска прста.

Сходно томе, кључни научни доприноси дисертације објављени у научним радовима који су наведени у поглављу 4.3 овог извештаја огледају се у:

- Целовитом систематском и критичком прегледу досадашњих истраживања у проучаваној области аквизиције биометријских система заснованих на отиску прста
- Развоју одговарајућег методолошког приступа за вредновање утицаја варијација у процесу аквизиције отиска прста на осетљивост перформанси биометријског система
- Развоју одговарајућег модела тока процеса којим се може утицати на осетљивост перформанси биометријских система заснованих на отиску прста
- Формирању експерименталног лабораторијског рачунарског система са програмским решењем за препознавање особе на основу отиска прста, усклађеног са захтевима методолошког приступа за вредновање утицаја варијација параметара на аквизицију отиска прста у различитим условима окружења

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу изведених експеримената дат је предлог модела тока процеса аквизиције биометријског отиска прста којим се може утицати на осетљивост перформанси биометријског система. Полазна основа за развој модела били су постојећи научни резултати и проблеми идентификовани у литератури. Анализирана је релевантна литература, различите методе и технике у процесу аквизиције отиска прста, њихове предности и недостаци. Кључни делови модела тока процеса су провера чистоће прста, повећање резолуције и промена алгоритма за екстракцију карактеристика са биометријског отиска. Провера чистоће прста је важна, из разлога повећавања вероватноће да ће се десити негативан исход (неквалитетан биометријски отисак) уколико се прст задрља на било који начин. Однос вероватноћа добијања повољног (квалитетан биометријски отисак) и неповољног исхода је низак и то у распону 0.063-0.089, у зависности од стања задрљаности прста. Повећање резолуције је важан део модела тока процеса, јер се 4,193 пута повећава вероватноћа добијања квалитетног отиска ако се повећа резолуција на 500 DPI. Такође, ако се примени алгоритам NBIS за екстракцију карактеристика вероватноћа добијања квалитетне слике је 1.151 пута већа од вероватноће неуспешног читавања отиска прста.

Развијени модел тока процеса аквизиције подразумева коришћење дигиталног асистента у процесу аквизиције. Улога дигиталног асистента је да обавести испитаника о корацима које он треба да уради да би се достигао циљ добијања квалитетнијег биометријског отиска. На основу предложеног модела *checklist* дигитални асистент обавља предефинисане кораке. Као на пример, проверу чистоће прста обавља руководицац аквизиције, док проверу квалитета аквизираног отиска обавља дигитални асистент. На основу модела тока процеса развијен је модел података. Предложени модел података омогућава груписање података о *Мерењу* за било који биометријски модалитет.

На модел података примењен је математички модел логистичке регресије. Посматрани *Феномени* од интереса за експерименте били су: повећање температуре, промена алгоритма, промена сензорске технологије, промена стања задрљаности прста. Позитиван утицај на квалитет биометријског отиска прста има повећање резолуције, као и промена алгоритма за екстракцију карактеристика са отиска прста (са *SourceAfis* на *NBIS*). Негативан утицај на квалитет биометријског отиска прста има стање задрљаности прста и повећање температуре у окружењу.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса је обављена кроз процес ригорозне рецензије и објављивање радова у истакнутом међународном часопису (M22), као и у домаћем часопису (M52) и зборнику радова категорије (M63).

Рад објављен у истакнутом међународном часопису (M22):

Bogicevic Sretenovic, M.; Milenkovic, I.; Jovanovic, B.; Simic, D.; Minovic, M.; Milovanovic, M. Bringing Biometric Sensors to the Classroom: A Fingerprint Acquisition Laboratory for Improving Student Motivation and Commitment. Appl. Sci. 2020, 10, 880, DOI <https://doi.org/10.3390/app10030880>, IF(2020)-2.474.

Радови објављени у часописима националног значаја (M52)

Bogićević Sretenović, M.; Marčeta B.; Simić D.; *Uslovi akvizicije otiska prsta*, časopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne sisteme, pp 30-33, INFOM 67, 2018

Bogićević Sretenović, M.; Simić D.; Jovanović B.; *Uticaj ambijentalnih promena na kvalitet biometrijskih podataka*, pp 16-22, INFOM 69, 2019.

Саопштење са скупова националног значаја штампана у целини (M63)

Bogićević Sretenović, M.; Marčeta B.; Simić D.;, *Akvizicija otiska prsta-pregled*, INFOTECH ICT Conference & Exhibition, ISBN 978-86-900491-2-7 Arandjelovac, 2018.



5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације под називом „Модел осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста“, кандидата Марије Богићевић Сретеновић, Комисија констатује да је докторска дисертација написана у складу са свим захтевима стандарда научно-истраживачког рада, као и да испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима, правилницима и Статутом Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

Тема докторске дисертације је веома актуелна, а резултати добијени истраживањем одговарају предмету и циљевима истраживања. Све хипотезе, постављене у истраживању су тестиране и потврђене у оквиру реализованих експерименталних испитивања.

Истраживање приказано у дисертацији је оригинално, а резултати пружају допринос развоју науке у домену информационих технологија. С обзиром на постигнуте резултате, комплексност, актуелност и интердисциплинарност обрађене теме, ова дисертација задовољава највише научне критеријуме и показује способност кандидата мр Марије Богићевић Сретеновић за самосталан научно-истраживачки рад.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука да се докторска дисертација под називом „Модел осетљивости перформанси биометријских система у процесу аквизиције отиска прста“, кандидата мр Марије Богићевић Сретеновић, прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Дејан Симић, редовни професор, ментор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Душан Старчевић, професор емеритус,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Бошко Николић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет

У Београду, 13. октобар 2020. године