

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Александра Медведева 14 · Поштански фах 73
18000 Ниш · Србија
Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs; http://www.elfak.ni.ac.rs
Текући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73
18000 Niš - Serbia
Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs
http://www.elfak.ni.ac.rs

ДЕКАН

10.11.2021. године

О Б А В Е Ш Т Е Њ Е
НАСТАВНИЦИМА И САРАДНИЦИМА ЕЛЕКТРОНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Докторска дисертација кандидата **мр Владана Боровића** под насловом „**Напредни систем за праћење покретних објеката у спорту**“ и Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације доступни су на увид јавности у електронској верзији на званичној интернет страници Факултета и налазе се у штампаном облику у Библиотеци Електронског факултета у Нишу и могу се погледати до **10.12.2021. године**.

Примедбе на наведени извештај достављају се декану Електронског факултета у Нишу у напред наведеном року.

Председник Наставно-научног већа
ЕЛЕКТРОНСКОГ ФАКУЛТЕТА У НИШУ

Проф. др Драгин Манчић



ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног
родитеља и име Боровић (Душан) Владан

Датум и место рођења 14. август 1973. Београд

ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ
У НИШУ

Примљено 10.11.2021

Број

07/03-019/21-004

Основне студије

Универзитет Универзитет у Новом Саду

Факултет Факултет техничких наука

Студијски програм Рачунарска техника и управљање системима

Звање Дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства

Година уписа 1993.

Година завршетка 2002.

Просечна оцена 7,47

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет Универзитет у Новом Саду

Факултет Факултет техничких наука

Студијски програм Рачунарска техника и управљање системима

Звање Магистар техничких наука за област електротехника

Година уписа 2003.

Година завршетка 2015.

Просечна оцена 10,00

Научна област Рачунарска техника и управљање системима

Наслов завршног рада Надзорни систем за аквизицију сигнала и детекцију положаја објеката у простору

Докторске студије

Универзитет Универзитет у Нишу

Факултет Електронски факултет

Студијски програм Електротехника и рачунарство (модул: Рачунарство и информатика)

Година уписа 2016.

Остварен број ЕСПБ бодова

Просечна оцена 10,00

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације **Напредни систем за праћење покретних објеката у спорту**

Име и презиме ментора, звање Проф. др Дејан Ранчић, редовни професор

Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације 07/03-019/19-006, 26.09.2019. године

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна 175

Број поглавља 8

Број слика (шема, графикона) 75

Број табела 9

Број прилога 0

Број библиографских јединица 63

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>Vladan Borović, Petar Spalević, Petar Čisar, Dejan Rančić, Srdjan Jović, (2019) "Supervisory system for physical objects spatial location detection", <i>Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Elsevier</i>, 1 May 2019, DOI: 10.1016/j.physa.2019.01.023 Volume 521, pp:781-795</p> <p><i>У научном раду дате су најважније карактеристике система за детекцију и праћење објеката у 3D простору. Представљен је нови концепт и методи за побољшање праћења објеката у простору системом видео камера, рачунара и рачунарске мреже, новим алгоритмом, методама и софтверским апликацијама, и приказом у графичкој симулацији, фото-реалистичној OpenGL 3D анимацији.</i></p>	M21a
2	<p>Vladan Borović, Petar Spalević, Srdjan Jović, Damir Jerković, Vida Drasute, Dejan Rančić, (2018) "Hail suppression activities using TETRA-based sensor network", <i>Sensor Review, Emerald Publishing Limited</i>, 7 March 2019, DOI: 10.1108/SR-02-2018-0029, ISSN: 0260-2288 Vol. 39 No. 2, pp. 171-177.</p> <p><i>У раду је представљена нова научна метода за побољшање система противградне заштите у Србији. Описан је нови софтвер, алгоритми, нове методе и принципи за даљинску регулацију и корекцију балистичких својстава аутоматских противградних станица у Србији употребом TETRA МУП-ове телекомуникационе сензорске мреже, сензора за ветар и софтверских апликација.</i></p>	M21
3	<p>Vladan D. Borović, Saša D. Borović, Vida Drašutė, Dejan Rančić "SECURE ORGAN TRANSPLANT INFORMATION SYSTEM" <i>Facta Universitatis, Series: Automatic Control and Robotics</i>, https://doi.org/10.22190/FUACR1801001B Vol 17, No. 1 (2018), pp. 1-12.</p> <p><i>У овом раду приказан је модеран научни рачунарски систем, веб апликација са базом података за трансплантацију органа, доноре и примаоце, са посебном криптолошком заштитом базе података, преноса и приступа информацијама и подацима. Приказан је предлог новог Националног регистра донора и реципијената у Србији.</i></p>	M24
4	<p>Vladan Borović, Msc, Nebojša Jokić, Msc, (2016) HIDING CYBERCRIME USING CRYPTOLOGY, INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "ARCHIBALD REISS DAYS" THEMATIC CONFERENCE PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL SIGNIFICANCE, 2016, Vol. III, pp:459-469. UDC: 004.056.55 343.533::004</p> <p><i>У овом раду представљене су методе за скривање високо-технолошког криминала употребом модерних софтверских криптолошких апликација и мрежа, Tor, Deep Web, Dark Web.</i></p>	M33
5	<p>Milan Gligorijević, Radosav Popović, Vladan Borović, CONTRIBUTION AND IMPORTANCE OF VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM IN THE SUPPRESSION OF ILLEGAL MIGRATIONS AND SMUGGLING OF MIGRANTS IN SERBIA, INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "ARCHIBALD REISS DAYS" THEMATIC CONFERENCE PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL SIGNIFICANCE Belgrade, 2017, Vol. II, pp:75-87.</p> <p><i>Овај рад представља приказ значаја система видео надзора и рачунарских система са софтверот за сузбијање илегалних миграција и кријумчарења људи у Србији, из техничког угла МУП-а.</i></p>	M33
6	<p>Vladan Borović, Dejan D. Rančić, Olivera R. Pronić-Rančić, Goran M. Mrkaić, (2019) "Sistem tehničke i elektronske zaštite", YU INFO 2019 Kopaonik, 10-13. Mart 2019. Paper 35, 25th conference and exhibition. pp:73-76. ISBN: 978-86-85525-23-0</p> <p><i>У складу са развојем система техничке и електронске заштите, у овом раду описан је концепт нових, модерних система у безбедносним структурама Србије, видео надзор, системи АНПР препознавање таблица, детекција брзине, жуте траке, семафора и анти-дрон системи, надзор, детекција и ометање.</i></p>	M63
7	<p>Vladan D. Borović, Dejan D. Rančić, Olivera R. Pronić-Rančić, Igor I. Dumančić, (2020) "Napredna detekcija pozicije objekata u prostoru", YU INFO 2020 Kopaonik, 08-11. Mart 2020. Paper 7, 26th conference and exhibition. pp 40-43. ISBN: 978-86-85525-23-0</p> <p><i>Системи за напредну детекцију позиције објеката у простору представљају примену модерних техничких достигнућа приликом процеса одређивања положаја. У овом раду описани су најважнији елементи напредних система за детекцију. Наведени су и</i></p>	M63

практични, експериментални примери примене пројектованог система у реалним условима.	
Vladan D. Borović, Dejan D. Rančić, Olivera R. Pronić-Rančić, Igor I. Dumančić, (2020) "Resolution dependent spatial detection of moving objects", 7th international IcETTRAN 2020, 28-30. Septembar 2020.	
8 Савремене технологије укључују системе видео камера који се користе у процесу откривања положаја покретних предмета и праћења њиховог кретања. Ови системи су веома важни за откривање покретних објеката у различитим областима, посебно у спортовима попут фудбала и тениса, заједно са полицијским, војним и надзорним сврхама. Овај рад описује зависност откривања објеката у простору од резолуције видео камере. Наведени су примери стварног дизајнираног система у практичној употреби.	M63

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА НЕ

На основу Извештаја Комисије за оцену испуњености критеријума за покретање поступка за пријаву докторске дисертације, покретању поступка за оцену и одбрану докторске дисертације на Електронском факултету у Нишу, утврђено је да кандидат мр Владан Боровић, **ИСПУЊАВА** све предвиђене критеријуме за покретање поступка за оцену и одбрану докторске дисертације. Кандидат мр Владан Боровић доставио је Факултету доказ да је првопотписани аутор рада у часопису са SCI листе и да је првопотписани аутор рада објављеног у часопису који издаје Универзитет у Нишу или факултет Универзитета у Нишу. На основу наведеног, Комисија предлаже покретање поступка за оцену и одбрану докторске дисертације.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација кандидата мр Владана Боровића написана је на 175 страна текста А4 формата. Докторска дисертација, укључујући Увод, садржи осам поглавља која чине логичку целину и попис литературе. Поред тога, докторска дисертација садржи одговарајући кратак резиме на српском и енглеском језику, попис и објашњење употребљених скраћеница, попис слика, попис табела и кратку биографију кандидата.

У уводном поглављу наведен је историјат развоја и примене сличних технологија, дата је идеја за истраживање, описан је предмет и циљ истраживања са примењеним методама и наведени су резултати истраживања.

У другом поглављу дат је опис проблема и наведена примена постојећих система за детекцију положаја објеката у простору у разним областима у свету. Такође, упоредо су наведене добре и лоше стране.

Поглавље три садржи детаљан опис алгоритама за детекцију покретних објеката. Дата је и упоредна анализа постојећих алгоритама за детекцију.

У четвртном поглављу описани су алгоритми за предикцију путање покретних објеката и, као и у претходном поглављу, дата је упоредна анализа, сада алгоритама за предикцију путање.

Пето поглавље садржи нови концепт, напредни систем за праћење покретних објеката у спорту, са предлозима за побољшање постојећих система у свету, и обухвата следеће целине: хардверску архитектуру система, која се састоји од система видео-камера са њиховом калибрацијом и софтверску архитектуру система, која се састоји од подсистема за напредну детекцију и праћење положаја објеката у тродимензионалном простору игре. То је једна целина напредног система за праћење. Подсистем за детекцију положаја на основу слике са камера (on-line) или на основу снимка (off-line), применом алгоритама одређује позицију и путању објекта у тродимензионалном простору. Затим, подсистем за прикупљање сигнала, оптимизован за хардвер мањих техничких перформанси и на крају иновативни систем за тродимензионалну симулацију, анимацију и атрактивно графичко приказивање резултата. На основу добијених резултата детекције и прорачуна врши се графичка симулација путање кретања посматраног објекта и простора.

Исто поглавље, на крају, садржи и предлог нове архитектуре система за праћење покретних објеката у спорту.

У шестом поглављу описано је тестирање и дати су експериментални резултати новог система, новог алгоритма, примене метода, компаративна анализа резултата, почев од кућних варијанти до верзија припремљених за професионалне спортске терене и детаљно је описан нови алгоритам за детекцију покретних објеката.

У поглављу седам дат је закључак са предлозима и правцима будућег унапређења система, резиме научног доприноса, наставка истраживања и могућим применама система у новим областима.

У поглављу осам је приказана коришћена литература.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Комисија закључује да докторска дисертација кандидата мр Владана Боровића представља квалитетан истраживачки рад и да садржи оригиналне резултате у области детекције и праћења покретних објеката у спорту, као и практичну примену новоразвијеног система за примену у спорту и разним другим областима.

Извршена су бројна тестирања и дати експериментални резултати, заједно са компаративним анализама низа конфигурација и алгоритама за праћење објеката у простору. Главни циљ спроведених научних истраживања био је израда новог, иновативног система и пројектовање оригиналног алгорита за детекцију објеката. Урађена је међусобна компаративна анализа, заједно са новим алгоритмом и тестирања разних конфигурација система. Тестирани су и анализирани делови система: алгоритам, рачунарска мрежа, видео-камере, режими техничке поставке опреме са прецизном и атрактивном 3D анимацијом и приказом резултата.

Експериментални резултати и анализе са резултатима датим у дисертацији доказују ефикасност новог, оригиналног алгорита који има селективан, оптимизован приступ детекцији лоптице у тенису. Наведена је и упоредна анализа са другим, постојећим алгоритмима за детекцију и показана већа прецизност графичког приказа путање лоптице у односу на друге системе.

Предложене су методе за унапређење тачности детекције чак и на опреми са лошијим техничким карактеристикама. Наведене су и нове могућности и области примене овог система, поред примене у аутоматизованим судијским одлукама. Резултати научног истраживања су јасно наведени и описани.

Сви постављени циљеви из пријаве докторске дисертације у потпуности су остварени.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

По оцени чланова Комисије, на основу истраживања, анализа, пројектовања, израде система и резултата спроведених експеримената представљених у дисертацији, најзначајнији доприноси дисертације мр Владана Боровића су:

- анализа и преглед стања постојећих система,
- израда и тестирање оригиналног алгорита за детекцију,
- спровођење низа експеримената са бројним алгоритмима и техничком опремом,
- израда нових софтверских апликација, метода и техника,
- упоредна анализа алгоритама и режима рада видео-опреме,
- верификација ефикасности уведених софтверских апликација и алгоритама,
- препоруке и смернице правилног избора ефикасног софтвера и хардвера при изради нових система.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат мр Владан Боровић је у току бављења научно – истраживачким радом и у процесу израде докторске дисертације показао самосталност и напредак у сагледавању обрађене проблематике, анализи актуелности у области детекције и праћења покретних објеката, спровођењу бројних експеримената и анализи експерименталних резултата, изради, пројектовању и унапређењу алгоритама и система за праћење објеката у спорту, као и самосталност у развоју предложене методологије. Главни појмови истраживања су добро дефинисани и анализирани. Дисертација садржи све неопходне елементе научног истраживања и концизно и иновативно је написана. Резултати истраживања су објављени у релевантним, водећим међународним и домаћим научним публикацијама и самој дисертацији и представљају основу за даљи наставак истраживања.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

Докторска дисертација под насловом *Напредни систем за праћење покретних објеката у спорту* кандидата мр Владана Боровића, садржи низ научних доприноса и приказује нови приступ у имплементацији процеса откривања и праћења покретних објеката у спорту. Резултати истраживања су објављени у релевантним часописима и на конференцијама.

На основу значаја и актуелности обрађене проблематике и имајући у виду остварене резултате, Комисија закључује да је докторска дисертација кандидата мр Владана Боровића под насловом *Напредни систем за праћење покретних објеката у спорту* научно заснована и предлаже Научно – наставном већу Електронског факултета у Нишу да прихвати дисертацију и одобри њену усмену одбрану.





КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовану Комисије

НСВ број 8/20-01-007/21-041

Датум именовања Комисије

23.09.2021. год.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Александар Милосављевић, ванредни професор	председник	
	рачунарство и информатика <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Нишу, Електронски факултет <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
2.	др Дејан Ранчић, редовни професор	ментор, члан	
	рачунарство и информатика <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Нишу, Електронски факултет <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
4.	др Александар Димитријевић, доцент	члан	
	рачунарство и информатика <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Нишу, Електронски факултет <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
4.	др Петар Спалевић, редовни професор	члан	
	телекомуникације и информациони системи <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, Факултет техничких наука <small>(Установа у којој је запослен)</small>	

Датум и место:

25.10.2021. године, Ниш