

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију</p> <p>31.05.2018, на основу Одлуке Наставно Научног већа Факултета техничких наука Декан Факултета техничких наука донео је Решење о именовању комисије за оцену и одбрану докторске дисертације бр. 012-199/16-2014.</p>
<p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ol style="list-style-type: none">1. др Александар Ристић, ванредни професор, УНО: Геоинформатика, 5.11.2014. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, председник комисије2. др Драган Стојановић, редовни професор, УНО: Електротехника и рачунарство, 20.02.2015, Универзитет у Нишу, Електронски факултет, Ниш члан комисије3. др Ђорђе Пржуљ, доцент, УНО: Информационо-комуникациони системи, 24.10.2013, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије4. др Душан Јовановић, доцент, УНО: Геоинформатика, 11.03.2016, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије5. др Миро Говедарица, редовни професор, УНО: Геоинформатика, 26.04.2012, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије, ментор
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p>Милан, Србивој, Вртунски</p>
<p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>14. 03. 1978, Нови Сад, Србија</p>
<p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p>Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Рачунарство и аутоматика, дипломирани инжењер – мастер електротехнике и рачунарства</p>

<p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2007, Рачунарство и аутоматика</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: /</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /</p>
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Модел геосензорске мреже за мониторинг терена и објеката у реалном времену (енг. <i>Model of geosensor network for real-time monitoring of terrain and objects</i>)</p>
<p>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графика и сл.</p> <p>Докторска дисертација кандидата написана је на српском језику на 124 стране формата А4. Садржи 7 поглавља, у којима се налази 77 слика. Дисертација обухвата 78 литературна навода. Поговља у дисертацији су:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод, 2. Преглед тренутног стања у области, 3. Концепти извођења мониторинга, 4. Технологије у мониторингу терена и објеката, 5. Систем за мониторинг терена и објеката у реалном времену, 6. Студија случаја – имплементација модела система за мониторинг деформација у реалном времену и 7. Закључак. <p>Дисертација такође садржи садржај дисертације, као и списак слика, списак табела и списак референци.</p>
<p>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Резултати истраживања који су представљени у докторској дисертацији кандидата припадају научној области Електротехничко и рачунарско инжењерство и ужој научној области Геоинформатика.</p> <p>У првом поглављу, односно Уводу, представљена је главна тема истраживања – развој модела геосензорске мреже за мониторинг терена и објеката у реалном времену. У почетном делу Увода, налази се опис савременог контекста области истраживања од значаја за постављену тему истраживања као и проблема који се често сусрећу у том контексту, а који су послужили као мотивација за истраживање. Након тога, дат је преглед предмета истраживања, постављених истраживачких задатака, истраживачких хипотеза, циљева с очекиваним ефектима истраживања, примењених метода и остварених резултата. У Уводу су такође дате и дефиниције основних појмова из области развоја софтвера вођеног моделима. На крају Увода, налази се преглед структуре дисертације.</p> <p>Друго поглавље обухвата преглед претходних и постојећих истраживања у области теме. У оквиру овог поглавља дат је хронолошки приказ развоја система за мониторинг у реалном времену и наведене су области примене ових система. Кроз неколико репрезентативних примера анализирани су резултати претходних истраживања, примењена инструментација и софтверска решења, као и примењене методе..</p>

Концепти за извођење мониторинга презентовани су у трећем поглављу. Ту су образложени основни приступи мониторингу: уобичајени приступ извођењем периодичних кампања мерења и мониторинг у реалном времену. Први приступ представља конвенционални начин мониторинга који се у све већој мери замењује модернијим приступом. У оквиру овог поглавља први приступ је детаљније описан, а изложене су предности мониторинга у реалном времену. Како је са становишта дисертације други приступ је много значајнији он је детаљно описан у наредним поглављима.

Четврто поглавље садржи детаљан приказ постојећих технологија које се примењују у оквиру мониторинга у реалном времену. Оно је подељено на три дела. У првом делу се описују инструменти којима се врше опажања на терену. У дисертацији су приказани геодетски и геотехнички инструменти, уз осврт на остале групе инструмената који се користе. У групу геодетских инструмената су сврстани ГНСС пријемници уз пратеће елементе технологији који се неизоставно примењују у задацима мониторинга, потом инструменти за мерење угла и дужине, односно тоталне станице, при чему ће се посебна пажња посветити моторизованим тоталним станицама способним да опажања изводе аутономно, терестички ласерски скенери и на крају дигитални нивелири. У групу геотехничких инструмената сврстани су сензори који мере различите физичке величине на посматраном објекту или делу терена: углове (инклинометри и тилтметри), притисак и силу (сензорске ћелије, тензометри), дужине (екстензометри, деформметри, микрометри), сензори на бази оптичких влакана и сензори вибрација. Наредну групу чине остали инструменти који се у појединим случајевима користе у мониторингу, нпр. метеоролошки сензори. Последњу групу чине технологије којима се врше индиректна мерења, тј. технологије код којих сензор, у начелу, није постављен на терену или у близини објекта чија се деформација прати. Други део овог поглавља бави се комуникационим технологијама које се примењују у системима за мониторинг. Описани су начини комуникације преко каблова као и бежичне комуникације. Трећи део поглавља садржи описе и анализу софтверских решења. Анализирана су комерцијална и некомерцијална решења. Дат је и приказ стандарда за мрежно базирана решења. Такође је извршена упоредна анализа и образложен допринос дисертације са аспекта функционалности софтверске компоненте система за мониторинг.

Систем за мониторинг терена и објеката у реалном времену описан је у оквиру петог поглавља. Оно се састоји из четири дела. У првом је описана архитектура система, која се састоји од четири компоненте: аквизиционе, комуникационе, компоненте обраде података и дистрибутивне компоненте. У другом делу су дате формалне основе модела геосензорске мреже. Описани су чворови – основни елементи мреже, и формални описи процеса мерења и комуникације. Трећи део поглавља садржи детаљан приказ модела геосензорске мреже за мониторинг терена и објеката. Модел је на логичком нивоу и описан применом формалних основа датих у претходном делу. Четврти део садржи модел имплементационог решења геосензорске мреже, односно модел на физичком нивоу у оквиру којег су моделовани процеси који се одвијају у оквиру система за мониторинг. Модел представља генерализовано решење од којег се специјализацијом долази до имплементационог решења за конкретан случај.

Наредно, шесто поглавље се односи на експериментални део истраживања, односно на имплементацију система за праћење деформација у реалном времену и извођење експеримента у лабораторијским условима. Ово поглавље се састоји из два дела. У првом је дат концепт извођења експеримента. Такође су дати детаљи експерименталне поставке, односно хардверска компонента система, пре свега инструментим којима су вршена мерења, али и пратећа опрема (комуникације, напајање). Приказана је и архитектура софтверског решења које је примењено. Детаљно су описане реализоване функционалности предвиђене моделом геосензорске мреже за мониторинг, а које представљају унапређење оваквих система. Други део поглавља чини дискусија добијених података. Дискусија обухвата не само анализу података добијених мерењима, већ и анализу реализованих функционалности, поузданости, економичности, робустности и свих осталих карактеристика система које су од значаја за примену у мониторингу у реалном времену.

У седмом поглављу, односно Закључку у сажетој форми су размотрени резултати дискусије из претходног поглавља. Такође су наведене могућности других примена реализованог система и потребних модификација. Размотрени су и правци будућих истраживања и могућности унапређења система како би се или у још већој мери испунили постављени захтеви или проширио спектар могућих апликација.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 1. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Кандидат је током истраживачког рада на докторским студијама објавио 33 рада у домаћим и међународним научним часописима и зборницима научних скупова. Међу тим радовима, укупно 5 радова је уже повезано с темом докторске дисертације кандидата и резултатима који су у тој докторској дисертацији представљени, укључујући два рада у међународним часописима са ISI листе (M21 и M23) [1, 2], два саопштења с међународних скупова штампаних у изводу (M34) [3, 4] и један рад у водећем часопису националног значаја (M51) [5]:

- [1] Marković M., Bajić J., Vrtunski M., Ninkov T., Vasić D., Živanov M.: Application of fiber-optic curvature sensor in deformation measurement process, Measurement, 2016, Vol. 92, pp. 50-57, ISSN 0263-2241, UDK: doi: 10.1016/j.measurement.2016.06.001 (M21)
- [2] Ristić A., Bugarinović Ž., Vrtunski M., Govedarica M., Petrovački D.: Integration of modern remote sensing technologies for faster utility mapping and data extraction, Construction and Building Materials, 2017, Vol. 154, No. 9, pp. 1183-1198, ISSN 0950-0618(02)00045-4 (M21a)
- [3] Ristić A., Bugarinović Ž., Vrtunski M., Govedarica M.: Point coordinates extraction from localized hyperbolic reflections in GPR data, Journal of Applied Geophysics, 2017, Vol. 144, pp. 1-17, ISSN 0926-9851 (M22)
- [4] Govedarica M., Petrovački D., Sladić D., Radulović A., Jovanović D., Pajić V., Vrtunski M., Ristić A.: Environmental Data in Serbian Spatial Data Infrastructure - Geoportal of Ecology, Journal of Environmental Protection and Ecology, 2012, Vol. 13, No No 3A, pp. 1990-1997, ISSN 1311-5065 (M23)
- [5] Pajić, V., Govedarica, M., Vrtunski, M.: Application of Terrestrial Laser Scanning and Sensor Networks for Landslide Monitoring, 4th Workshop of the Japanese-Croatian Project on 'Risk Identification and Land-Use Planning for Disaster Mitigation of Landslides and Floods in Croatia', University of Split, Faculty of Civil Engineering Architecture and Geodesy, pp. 27 - 28, issn: 978-953-6116-46-1, Hrvatska, 12. - 14. Dec, 2013 (M34)
- [6] Vrtunski, M., Ristić, A., Govedarica, M.: OGC SWE based system for environmental monitoring, World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium WMESS 2015, Cumhuriyet University, pp. 510 - 510, Češka, 7. - 11. Sep, 2015 (M34)
- [7] Сладић, Д., Вртунски, М., Аларгић, И., Радуловић, А., Петровачки, Д.: Развој геопортала за мониторинг клизишта, Гласник Српског географског друштва, Српско географско друштво, vol. XCII, no. 4, pp. 63 - 78, issn: 0350-3593, udc: 911.2:551.435, doi: 10.2298/GSGD1204063S, , 2012. (M51)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У докторској дисертацији кандидата представљени су резултати остварени у раду на развоју модела геосензорске мреже за мониторинг терена и објеката. На основу прегледа релевантне литературе и увида у постојећа решења, може се уочити да остварени

результати представљају искоришћење, разradу и синтезу постојећих концепата и сазнања, што је довело до једног новог приступа решавању проблема у области мониторинга терена и објеката у реалном времену. У дисертацији, представљени су теоријски, развојни и практични резултати и доприноси истраживања.

Најважнији резултати и доприноси обухватају: а) примена концепта геосензорске мреже у оквиру система за мониторинг у реалном времену, б) формиран модел геосензорске мреже за мониторинг, в) уопштење модела геосензорске мреже, г) предложен методолошки приступ пројектовању и имплементацији система за мониторинг терена и објеката у реалном времену.

Главни допринос у домену развоја су формални и имплементациони модел геосензорске мреже. Они представљају корак у формализацији и генерализацији у домену система за мониторинг терена и објеката у реалном времену. Такође, њима се обезбеђује процедурална основа за поступке пројектовања и имплементације ових система, као и могућност побошљања њихових карактеристика и перформанси.

Доприноси у домену примене обухватају конкретну реализацију студије случаја, на којој су демонстриране и анализирани могућности за примену формулисаног модела геосензорске мреже у пракси. Спроведена анализа и постигнути резултати указују на закључак да приступ развоју система за мониторинг у реалном времену заснован на дефинисаном моделу, предложен у овој дисертацији, има своју значајну практичну оправданост и широку применљивост.

Остварени резултати истраживања отварају нова истраживачка питања и правце развоја, од којих су неки уочени и наведен у овој дисертацији. Отворен је простор за будућа истраживања у области моделовања система за мониторинг терена и објеката у реалном времену, чиме би се унапредио процес пројектовања, а тиме, посредно, и имплементација и експлоатација ових система. Примена приступа у новим доменима такође представља суштински важан корак на путу даљег развоја и оцене квалитета презентованог приступа.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат је у оквиру докторске дисертације на јасан, прегледан и систематичан начин спровео: анализу тренутног стања у релевантној области истраживања у складу с доступном литературом, формулисање теоријских основа неопходних за остварење истраживачких резултата, представљање теоријских и апликативних резултата и доприноса, демонстрацију применљивости и структурирану анализу истраживачких резултата, дискусију практичних доприноса и питања битних за примену и идентификацију сличних будућих истраживања.

Комисија констатује да је ова докторска дисертација оригинално дело аутора. Текст дисертације додатно је проверен путем софтвера за детекцију плагијаризма *iThenticate* и нису пронађене сличности које би указивале на било какву врсту плагијаризма. Једине пронађене сличности односе се на објављене радове самог аутора у коауторству с ментором и истраживачима из исте истраживачке групе, а у којима су већ јавно приказани делови резултата, уграђених у ову докторску дисертацију а што је и очекивани захтев према кандидату и његовом истраживачком раду.

Сагласно свим презентованим чињеницама у овом Извештају, Комисија даје позитивну оцену за начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

	<p>Дисертација је написана у складу с образложењем наведеним у пријави теме.</p>
2.	<p>Да ли дисертација садржи све битне елементе</p> <p>Дисертација садржи све битне елементе.</p>
3.	<p>По чему је дисертација оригиналан допринос науци</p> <p>Кандидат је у истраживачком раду на дисертацији, у области система за мониторинг у реалном времену, остварио теоријске, апликативне и практичне резултате који представљају оригиналан допринос науци и искорак у односу на тренутно стање приказано у доступној литератури. Допринос се огледа у оригиналном приступу тематици истраживања, развијеном моделу геосензорске мреже којим се на формализује архитектура система за мониторинг, као и имплементационом решењу у оквиру којег су предложена решења којима се превазилазе уочени недостаци и унапређују карактеристике и употребљивост ових система.</p>
4.	<p>Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</p> <p>Дисертација не поседује недостатке који би могли негативно да утичу на вредност постигнутих резултата истраживања.</p>

X

ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- **да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана**

Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом „Модел геосензорске мреже за мониторинг терена и објеката у реалном времену“ (*енг. Model of geosensor network for real-time monitoring of terrain and objects*) и предлаже да буде прихваћена од стране надлежних тела Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду, а да кандидату Милану Вртунском буде одобрена њена одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Александар Ристић, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
председник комисије

др Драган Стојановић, редовни професор
Универзитет у Нишу, Електронски факултет
члан комисије

др Ђорђе Пржуљ, доцент
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
члан комисије

др Душан Јовановић, доцент
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
члан комисије

др Миро Говедарица, редовни професор
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
члан комисије, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.