

НАЗИВ ФАКУЛТЕТА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију Решењем бр. 012-199/20-2016 од 30.11.2017., декан Факултета техничких наука, проф. др Раде Дорословачки, на основу Одлуке Наставно-Научног већа и матичне катедре именовao је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације</p> <p>2. Састав комисије са знаком 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> <p>1. др Ђорђе Лађиновић, редовни професор, уно: теорија конструкција, 29.11.2012. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад – председник</p> <p>2. др Иван Алексић, редовни професор, уно: премер и уређење земљишне територије, 27.06.2012. Универзитет у Београду, Грађевински факултет, Београд – члан</p> <p>3. др Владимир Булатовић, ванредни професор, уно: геодезија, 17.11.2016. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад – члан</p> <p>4. др Зоран Сушић, доцент, уно: геодезија, 01. 10. 2014. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад – члан</p> <p>5. др Јован Бајић, доцент, уно: електроника, 01. 10. 2016. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад – члан</p> <p>6. др Тоша Нинков, редовни професор у пензији, уно: геодезија, 01.02.2002. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад – ментор</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Марко, Зоран, Марковић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 14.03.1986., Инђија, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Грађевински факултет Универзитета у Београду, геодезија и геoinформатика, мастер инжењер геодезије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2011., геодезија и геоматика</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Нема</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Метода одређивања деформација грађевинских структура применом фибер оптичких сензора
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл. Докторска дисертација кандидата Марковић Марка написана је на српском језику, латиничним писмом. Изложена је у 13 поглавља, садржи 297 страна, 143 слике, 19 табела, 264 литературна</p>

извора и 1 прилог. На почетку рада дати су наслов, кључна документација (на српском и енглеском језику), апстракт (на српском и енглеском језику), затим захвалница, садржај, списак слика, списак табела и списак скраћеница. Структура садржаја докторске дисертације је следећа:

1. Увод
2. Теоријске основе одређивања деформација грађевинских структура
3. Савремени трендови праћења стања грађевинских структура
4. Математички модели изравнања геодетских мрежа и пројеката деформационих мерења
5. Деформациона мерења и анализа
6. Савремени сензорски системи за одређивање деформација
7. Принцип рада FOCUS-а
8. Преглед литературе из области примене FOCUS-а за потребе мерења деформација
9. Експериментална истраживања
10. Дискусија
11. Закључак и правци даљих и будућих истраживања
12. Литература
13. Прилози

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов докторске дисертације је коректно формулисан и јасно указује на дефинисан предмет и садржај истраживања.

У **првом поглављу** су приказани актуелни ставови и схватања предмета истраживања докторске дисертације. Извршено је дефинисање проблема, предмета и циља истраживања. Постављена је полазна хипотеза и наведени су очекивани резултати, њихов значај и могућност примене.

У **другом поглављу** су дате теоријске основе одређивања деформација грађевинских структура. Извршена је подела на врсте деформација и дата је класификација деформација. Посебно су објашњени узроци слегања структура, приказана је класификација слегања и подела структура према осетљивости на слегања. Такође, у оквиру овог поглавља је дата класификација грађевинских структура на основу постојеће законске регулативе.

У **трећем поглављу** је објашњен процес праћења стања грађевинских структура (енг. *Structural Health Monitoring – SHM*). Такође, у оквиру овог поглавља су наведене катастрофе које су се догодиле у блиској прошлости, а које су последица или неуспостављеног или лоше имплементираниог SHM система. Као супротност катастрофама, наведени су примери савременог приступа мониторинга деформација грађевинских структура и геодинамичких процеса у свету. Појашњени су основни појмови процеса SHM, предности и потребе успостављања процеса SHM, само функционисање система SHM, од којих компоненти се састоји и које су њихове појединачне улоге.

У **четвртном поглављу** су објашњени математички модели изравнања геодетских мрежа. Као увод у наведено поглавље приказане су основе теорије грешака мерења. Посебно су дефинисани појам мерења и више различитих појмова који ближе описују на који начин и са којом тачношћу и поузданошћу је извршено одређено мерење. Приказане су основе анализа реализованих мерења, затим мере и критеријуми тачности и поузданости резултата мерења, дефинисан је појам грешке мерења и дата је класификација грешака мерења. Такође, објашњени су математички модели у виду методе најмањих квадрата и изравнања слободних геодетских мрежа који су примењени у оквиру експеримента 3.

У **петом поглављу** објашњени су модели деформационе анализе. Приказана је систематизација модела у деформационој анализи и посебно су објашњени динамички, статички, кинематички и модел конгруенције. Такође, у оквиру овог поглавља дате се теоријске основе више различитих метода деформационе анализе, са посебним освртом на робусне методе које су примењене у експерименту 3.

У **шестом поглављу** приказане су мулти – сензорске технологије мерних инструмената и сензора за аквизицију података који су од интереса при реализацији SHM пројеката. С обзиром да је праћење геометријских деформација у простору и времену инжењерски процес, највише пажње у овом поглављу посвећено је модерним решењима у виду употребе и имплементације савремених сензора за праћење геометријских деформација у инжењерству. Посебан акценат је дат на технологију фибер оптичких сензора (ФОС-а).

У **седмом поглављу** приказане су теоријске основе принципа функционисања фибер оптичког сензора закривљености (енг. *Fiber Optic Curvature Sensor – FOCS*). Објашњена су полимерна оптичка влакна, кретање светлости кроз оптичка влакна и приказана је карактеризација фибер оптичких сензора са осетљивом зоном.

Осмо поглавље представља преглед литературе из области примене ФОС-а за потребе мерења геометријских деформација грађевинских структура. Приказани су научни радови у којима је извршена експериментална истраживања, као и научни радови у којима је приказана практична примена ФОС технологије за мерење геометријских деформација грађевинских структура. Наведени научни радови су сажето приказани, са освртом на постигнуте резултате и основне карактеристике примењених мерних система.

У оквиру експерименталног дела докторске дисертације (**девето поглавље**) извршена су три експеримента.

У докторској дисертацији презентована су два сензора базирана на FOCS-има, сензор за мерење 1Д деформација (1D FOCS) и сензор за мерење 2Д деформација (2D FOCS).

У првом експерименту извршено је поређење и калибрација методе за одређивање 1Д деформација применом 1D FOCS-а са методама геометријског нивелмана, мерења убрзања акцелерометром и мерења угаоних померања инклинометром. Спроведен је независно статички и динамички тест и извршена је графичка и нумеричка анализа прикупљених података. Методом геометријског

нивелмана и на основу читавања 1D FOCS-a формирана је преносна карактеристика сензора која приказује међусобну зависност деформације греде изражене у mm и одзива 1D FOCS-a у μW оптичке снаге. На основу мерења стабилности одзива 1D FOCS-a током времена и применом добијене преносне карактеристике утврђена је максимална резолуција мерења док је на основу изведених мерења у оквиру статичког теста одређена поновљивост мерења применом 1D FOCS-a. При реализацији динамичког теста, применом акцелерометра и 1D FOCS-a одређена је средња вредност девијација између резултата добијених акцелерометром и 1D FOCS-ом. Применом диференцијалних мерења, са постављањем два FOCS-a у два паралелна канала са зубима оријентисаним у супротним правцима обезбеђена је већа осетљивост 1D FOCS-a при мерењу деформација, боља отпорност на шуме и сличност преносне карактеристике у случају конкавне и конвексне деформације.

У оквиру експеримента 2, представљен је јефтин, једноставан, робустан и компактан систем за мерење 2D деформација, 2D FOCS. Током реализације експеримента су анализирани дизајн сензора, његова калибрација и карактеризација, под статичким и динамичким условима. На основу реализованих мерења спроведених у лабораторијским условима при статичком тесту извршена је анализа резултата мерења за потребе калибрације и карактеризације сензора. Утврђене су нумеричке величине у виду тачности и резолуције мерења вредности и правца деформације. С обзиром да је у 2D FOCS интегрисан и термистор, извршено је и испитивање температурних утицаја на перформансе сензора. Температурни одзив предложеног сензора показао је обећавајуће резултате за лаку и једноставну примену температурне компензације. У оквиру динамичког теста је извршено поређење резултата мерења добијених применом 2D FOCS-a и акцелерометра. Утврђено је да су одступања између две технологије мерења приближно у границама тачности добијених при калибрацији сензора у статичком тесту.

У експерименту 3 се разматра нови приступ за потребе мониторинга инжењерских структура који, поред геодетских мерења, примењује FOCS-е за потребе идентификације локалних деформација. При реализацији експеримента 3 извршено је директно поређење 2D FOCS-a, приказаног у експерименту 2, са методом примене геодетског модела деформационе анализе базиране на реализованим геодетским мерењима применом тоталних станица. Експеримент је реализован на специјално израђеној конструкцији која омогућава примену обе наведене методе. За потребе реализације геодетских мерења успостављена је геодетска микромрежа. При реализацији експеримента, упоредно су извршена мерења применом 2D FOCS-a и 3 тоталне станице. У оквиру обраде података извршена је графичка и нумеричка анализа резултата мерења. На основу истраживања описаног у овом експерименту, донет је закључак да се предложени систем комбинације геодетских мерења и мерења применом 2D FOCS-a може успешно користити у мониторингу деформација. Применом предложеног система добијају се додатне информације о деформацијама које су предмет осматрања, а које не би било могуће добити у случају примене само једне од наведених метода.

У десетом поглављу извршен је кратак преглед целокупне докторске дисертације, са посебним освртом на постигнуте резултате у оквиру експерименталних истраживања.

У једанаестом поглављу изведени су закључци реализованих истраживања. На основу чињеница приказаних у овом поглављу потврђена је дефинисана хипотеза са почетка истраживања. Истакнут је научни допринос дисертације и дати су правци даљих истраживања у виду прегледа могућности за унапређење предложених сензора.

Дванаестом поглавље представља преглед коришћене литературе.

Тринаестом поглавље представља преглед прилога који детаљније описују реализована експериментална истраживања.

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 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

- **Marković, M. Z.**, Bajić, J. S., Vrtunski M., Ninkov T., Vasić D.D., Živanov M.B., Application of fiber-optic curvature sensor in deformation measurement process, Measurement, Elsevier, vol. 92, pp. 50 - 57, issn: 0263-2241, doi:10.1016/j.measurement.2016.06.001, 2016.
- Bajić, J. S., **Marković, M. Z.**, Joža, A., Vasić, D. D. and Ninkov, T., Design Calibration and Characterization of A Robust Low-Cost Fiber-Optic 2D Deflection Sensor. Sensors and Actuators A: Physical, Elsevier, vol. 267, pp. 278 - 286, ISSN: 0924-4247, doi: doi.org/10.1016/j.sna.2017.10.014.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

- **Марковић М.**, Васић Д., Нинков Т., Петковић М. и Јанковић Н., Примена савремених геодетских метода током изградње високих зграда, Савремена достигнућа у грађевинарству, Грађевински факултет у Суботици, Универзитет у Новом Саду, вол. 4, стр. 979-88, UDK: 528.41 : 528.28, ISBN 978-86-80297-63-7, doi: 10.14415/konferencijaGFS2016.100., Србија, 22. - 23. Арг, 2016
- **Марковић М.**, Васић Д. и Нинков Т., Експериментално истраживање мерења динамичких деформација грађевинских структура, 6 Интернационални научно-стручни скуп грађевинарство - наука и пракса, Универзитет Црне Горе, Грађевински факултет, вол. 6, стр. 155–62. UDK COBISS.CG-ID 29599504, ISBN 978-86-82707-30-1, Жабљак, Црна Гора, 7. - 11. Март, 2016
- **Марковић М.**, Бајић Ј., Нинков Т., Васић Д., Сушић З. и Булатовић В., Савремене методе мониторинга деформација грађевинских објеката, Савремена достигнућа у грађевинарству, Грађевински факултет у Суботици, Универзитет у Новом Саду, вол. 3, стр. 807 - 814, ISSN: 978-86-80297-62-0, UDC: 624.044, doi: 10.14415/konferencijaGFS 2015.103, Србија, 24. - 24. Арг, 2015

Рад у научном часопису (М53)

- **Марковић М.**, Васић Д., Јанковић Н., Упоредна анализа претходне оцене тачности и анализе поузданости конвенционалних метода и ГНСС методе премера, Геодетска служба, Републички геодетски завод, бр. 121, стр. 48 - 61, ISSN: 1451-0561, UDC: [528.33+528.35]:[621.396.98+528.06], Београд, Србија, 2016.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (М63)

- Сушић З., **Марковић М.**, Нинков Ђ. и Максимовић П., Савремене технологије и методологије детекције промена положаја и стања на земљи, у води и ваздуху, GEO2014, Грађевински факултет у Београду, стр. 51 - 60, ISSN: 978-86-7518-168-2, ISBN: 978-86-7518-168-2, Копаоник, Србија, 15. - 16. Мај, 2014

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ научног истраживања докторске дисертације јесте да се на основу теоријске анализе и анализе актуелног стања у области истраживања, реализованих експеримената и приказаних резултата потврди могућност коришћења предложене методе за одређивање геометријских деформација применом FOCS-а, а самим тим укажу могућности геодетске струке и имплементације нових технологија у SHM процесу. Резултат теоријских истраживања у докторској дисертацији огледа се у концизној анализи и сагледавању великог броја битних чинилаца који имају везе са одређивањем геометријских деформација грађевинских структура. На основу анализе актуелног стања и анализе постојећих технологија у области мерења геометријских деформација грађевинских структура закључено је да постоји потреба за истраживањима нових технологија. Предмет научног истраживања у оквиру докторске дисертације јесте теоријско и експериментално истраживање, као и предлог имплементације методе за одређивање геометријских деформација грађевинских структура применом FOCS-а која би, пре свега, требао да обједини следеће захтеве: поуздано праћење геометријских деформација, високу резолуцију, тачност и поузданост мерења, ниску цену и једноставну монтажу. Као резултат реализованих експерименталних истраживања добијени су нумерички параметри за предложене 1D и 2D FOCS сензоре који карактеришу њихову могућност примене. За 1D FOCS, приказан у експерименту 1, је на основу мерења стабилности одзива током времена и применом добијене преносне карактеристике утврђена максимална резолуција мерења од око 0.053 mm. На основу мерења применом 1D FOCS-а изведених у оквиру статичког теста добијена је тачност резултата мерења у опсегу ± 0.58 mm или ± 0.012 μ W. Коначно, на основу реализованог динамичког теста добијена је средња вредност девијација између резултата мерења добијених

акцелерометром и 1D FOCS-ом од 0.15 mm. За 2D FOCS, с обзиром да поседује могућност мерења и вредности и правца деформације, нумерички параметри у виду тачности и резолуције мерења обе наведене компоненте деформације представљају резултат реализованог експеримента 2. За тачност и резолуцију мерења вредности деформације применом 2D FOCS-а добијено је ± 0.15 mm и 25 μ m. За тачност и резолуцију мерења правца деформације применом 2D FOCS-а у опсегу од 360° добијено је $\pm 2.5^\circ$ и 0.7° . Резултати мерења добијени применом 2D FOCS-а при динамичком теста су у сагласности са резултатима мерења добијеним на основу мерења акцелерометром са одступањима између две технологије мерења мањим од 0.2 mm. Узимајући у обзир реализоване динамичке тестове у експериментима 1 и 2 може се закључити да се оба предложена сензорска решења могу користити и за потребе мерења динамичких деформација са високом фреквенцијом опажања и са тачношћу која је приближна тачности добијеној у поступку статичке калибрације. Оба предложена сензорска решења са наведеним резултујућим вредностима нумеричких параметара у виду тачности, поузданости, фреквенције и резолуције мерења могу се сматрати конкурентним са постојећим, комерцијално доступним сензорским решењима за мерење геометријских деформација. Поред нумеричких параметара, карактеристике сензора као што су ниска цена, коришћење веома малих извора електричне енергије, инваријантност на јака електромагнетна поља, отпорност на корозију, могућност једноставне монтаже и имплементације предложене методе за мерење геометријских деформација, робустан дизајн који се огледа у примени широко доступних јефтиних компоненти чине предложене 1D и 2D FOCS сензоре економичним и погодним решењем за примену у пројектима SHM-а. Циљ експеримента 3 јесте да се изврши упоредна анализа одређивања деформација применом геодетског модела деформационе анализе на основу реализованих геодетских мерења и мерења претходно наведеног 2D FOCS-а. На основу резултата истраживања спроведених у експерименту 3 може се донети закључак да интеграција више различитих типова сензора даје потпуније и поузданије резултате мерења деформација, а самим тим и доношење исправних одлука у потенцијалним пројектима SHM-а. Са својим карактеристикама, развијени 1D и 2D FOCS сензори обезбеђују могућност широке примене, уштеде на времену и финансијским средствима за реализацију SHM пројеката, а самим тим имају и потенцијал да даљим развојем у оквиру будућих истраживања које ће стремити евентуалној комерцијалној употреби буду конкурентни и атрактивни на тржишту сензора за мерење геометријских деформација грађевинских структура.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

У докторској дисертацији кандидата Марка Марковића полазне претпоставке су логичне и дат је концизан преглед претходног и актуелног стања у области истраживања. Анализа резултата мерења је реализована применом савремених научних и математичких модела, у складу са владајућим ставовима науке у области истраживања. Поред текстуалне интерпретације резултата истраживања, резултати су додатно графички, табеларно и нумерички интерпретирани. Тумачење добијених резултата истраживања је прецизно, недвосмислено, јасно и прегледно, са логичним редоследом излагања. Резултати истраживања су одговорили на дефинисане хипотезе и циљеве истраживања. Закључци и правци даљих и будућих истраживања су логично изведени на основу одговарајућих теоријских анализа и анализа резултата мерења добијених на основу сопствених експерименталних истраживања. Комисија закључује да се начин приказа и тумачења резултата истраживања спроведених у докторској дисертацији позитивно оцењује.

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

Комисија констатује да је дисертација у целини написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација је написана коректно језички, стилски и технички обликована у складу са савременим поступцима, техником и технологијом израде публикација у области научног рада. У дисертацији је дато образложење теме, предмета и оквира истраживања, као и очекивани резултати, њихов значај и могућност примене. Дефинисани су циљеви, хипотезе и коришћене методологије и концепције решавања постављеног задатка истраживања. Приказано је претходно и тренутно стање у области истраживања. Резултати реализованих истраживања су приказани графички и нумерички. Дат је јасан преглед научног доприноса истраживања у виду дискусије, закључка и праваца даљих и будућих истраживања. На основу свега наведеног, Комисија констатује да докторска дисертација представља оригиналан и самосталан истраживачки рад.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Докторска дисертација представља мултидисциплинарно истраживање које има додирних тачака са више различитих научних области као што су: геодезија, електроника, грађевинарство и геотехника. На основу увида у актуелна документа међународног савеза геодета (фра. *Fédération Internationale des Géomètres – FIG*) и међународног комитета за велике бране (енг. *The International Commission on Large Dams – ICOLD*) јасно се види сагласност теме докторске дисертације са савременим трендовима у области мерења и анализе деформација грађевинских структура. Истраживање и развој у области фибер оптичких сензора наилази на велики одзив многих истраживача из великог броја области у свету, што показује велики број научних радова публикованих у престижним научним часописима и на међународним конференцијама. Оптичка влакна се последњих година све више користе као основа сензора и сензорских система у практично свим областима примене. Главне предности ове технологије јесу коришћење веома малих извора електричне енергије, инваријантност на јака електромагнетна поља, отпорност на корозију, мале димензије, висока осетљивост и велики пропусни опсег. У оквиру експерименталних истраживања докторске дисертације (експерименти 1 и 2) развијена су два фибер оптичка сензора за мерење геометријских деформација, 1D и 2D FOCS, чије су главне карактеристике: висока тачност, поузданост и резолуција мерења, ниска цена, могућност извршавања мерења са високом фреквенцијом опажања и могућност једноставне имплементације. Применом наведених сензора заснованих на FOCS технологији могу се одређивати релативне статичке деформације као и релативне динамичке деформације са високом тачношћу и фреквенцијом опажања. У комбинацији са геодетским методама за одређивање апсолутних геометријских деформација може се добити додатни податак о апсолутним померањима грађевинске структуре (експеримент 3) и поред тога уштедети на времену и финансијским средствима потребним за реализацију пројекта SHM. Примена система за одређивање геометријских деформација развијених у овој докторској дисертацији може бити од кључног значаја за очување грађевинских структура и превенцију нежељних катастрофалних догађаја узрокованих елементарним непогодама или неким другим факторима. Такође, дефинисани правци даљих истраживања дају јасне смернице које указују на то шта је потребно учинити како би се додатно усавршила предложена сензорска решења и побољшале њихове тренутне перформансе. Резултати истраживања спроведених у докторској дисертацији су верификовани и у научним радовима које је кандидат објавио у врхунским међународним часописима али и на међународним и домаћим научним скуповима.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија није уочила недостатке у финалној верзији дисертације који би утицали на резултат истраживања.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- **да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.**
- **Имајући у виду наведене закључке, комисија предлаже НН већу Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду да се докторска дисертација под називом:**

**„МЕТОДА ОДРЕЂИВАЊА ДЕФОРМАЦИЈА ГРАЂЕВИНСКИХ СТРУКТУРА ПРИМЕНОМ
ФИБЕР ОПТИЧКИХ СЕНЗОРА“**

кандидата Марка Марковића, ментора редовног професора у пензији Факултета техничких наука, др Тоше Нинкова, прихвати, а кандидату одобри одбрана.

датум: 29.01.2018. год.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Председник:

др Ђорђе Лађиновић, редовни професор, ФТН Нови Сад

Члан:

др Иван Алексић, редовни професор, ГФ Београд

Члан:

др Владимир Булатовић, ванредни професор, ФТН Нови Сад

Члан:

др Зоран Сушић, доцент, ФТН Нови Сад

Члан:

др Јован Бајић, доцент, ФТН Нови Сад

Ментор:

др Тоша Нинков, редовни професор у пензији, ФТН Нови Сад

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.