

**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)

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију НН веће Факултета техничких наука, број: 012-199/39-2014, 30.03.2017. године, одлуком Декана</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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Др Владимир Булатовић, ванредни професор, Геодезија, 17.11.2016. године, ФТН Нови Сад</li> <li>• Др Зоран Сушић, доцент, Геодезија, 01.10.2014. године, ФТН Нови Сад</li> <li>• Др Иван Алексић, редовни професор, Премер и уређење земљишне територије, 27.06.2012., Грађевински факултет Београд</li> <li>• Др Небојша Радовић, ванредни професор, Саобраћајнице, 01.02.2015. године, ФТН Нови Сад</li> <li>• Др Тоша Нинков, редовни професор, Геодезија, 01.02.2002. године, ФТН Нови Сад</li> </ul>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Марија, Слободан, Савановић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 06.10.1976., Савски Венац (Београд), Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Грађевински факултет у Београду, Одсек за геодезију, дипломирани инжењер геодезије (мастер)</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2009., Студијски програм Геодезија и геоматика, Факултет техничких наука у Новом Саду</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>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
Прилог развоју методологија израде оптималних пројеката локалних геодетских мрежа метроа
<b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<p>Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>Научни приказ истраживања за реализацију постављених циљева дисертације, кандидат је презентовао на 239 страна, кроз шеснаест делова. Дисертација садржи 98 слика, 20 табела, 8 графика и 104 референце.</p> <p>Дисертација је организована на следећи начин:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увод, стр.: 1-8, 4 слике.</li> <li>2. Стање у области истраживања, стр.: 9-52, 44 слике, 2 табеле.</li> <li>3. Локалне геодетске мреже за потребе изградње тунела и метроа, стр.: 53-119, 17 слика, 9 табела.</li> <li>4. Оптималне методе обележавања, стр.: 120-139, 12 слика.</li> <li>5. Пројекат локалне геодетске мреже за потребе обележавања тунелског дела метроа у Београду, стр.: 140-179, 21 слика, 9 табела, 8 графика.</li> </ol>

6. Закључна разматрања и препоруке, стр.: 180-184.
7. Литература, стр.: 185-191.
8. Прилог 1: Предвиђена динамика извођења грађевинских радова на тунелском делу трасе Линије 1 у старом делу града, стр.: 192-194.
9. Прилог 2: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за нулти план опажања тунелског дела трасе Линије 1 у старом делу града, стр.: 195-207.
10. Прилог 3: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за први план опажања тунелског дела трасе Линије 1 у старом делу града, стр.: 208-212.
11. Прилог 4: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за други план опажања тунелског дела трасе Линије 1 у старом делу града, стр.: 213-217.
12. Прилог 5: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за трећи план опажања тунелског дела трасе Линије 1 у старом делу града, стр.: 218-223.
13. Прилог 6: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за нулти план опажања тунелског дела трасе Линије 1 на Новом Београду, стр.: 224-228.
14. Прилог 7: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за први план опажања тунелског дела трасе Линије 1 на Новом Београду, стр.: 229-231.
15. Прилог 8: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за други план опажања тунелског дела трасе Линије 1 на Новом Београду, стр.: 232-236.
16. Прилог 9: Излазна датотека са резултатима претходне анализе за трећи план опажања тунелског дела трасе Линије 1 на Новом Београду, стр.: 237-239.

## **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У **првом** поглављу је укратко дато образложење теме, дефинисан је предмет и циљ истраживања, полазне хипотезе и начин решавања постављеног проблема истраживања. Поред тога наведени су очекивани резултати истраживања, њихов значај и могућност примене у пракси. Укратко је образложен научни допринос истраживања и представљен садржај докторске дисертације.

У **другом** поглављу је приказано претходно и тренутно стање у области истраживања. Дат је кратак историјски преглед грађења тунела, а у посебном потпоглављу приказане су методе изградње подземних железница. Размотрени су сви модели градње тунелских цеви метроа који се граде са актуелним технолошким развојем грађевинске механизације. Размотрене су могућности механизованих машина за ископ тунелских цеви (кртице) које омогућавају веома ефикасну градњу испод урбаних језгара. Такође, наведени су и проблеми који се јављају током пројектовања локалних геодетских мрежа за тунеле.

**Треће** поглавље обухвата теоријске основе пројектовања и реализације локалних геодетских мрежа за потребе изградње тунела и метроа. Да би се развила нека локална геодетска мрежа неопходно је на основу пројектног задатка израдити Пројекат локалне геодетске мреже објекта. Критеријуми квалитета локалне надземне, порталне и подземне геодетске мреже тунела оцењују се на основу *тачности и поузданости*. Ове оцене су засноване на *методи најмањих квадрата* и *математичким моделима посредног изравњања*. У оквиру овог поглавља дат је кратак приказ ових математичких модела. У оквиру претходне анализе тачности одређени сегменти локалне геодетске мреже су посматрани на различите начине у погледу тачности: када је надземна мрежа усвојена као апсолутно тачна и када надземна и подземна мрежа имају исти статус у погледу тачности, што представља савремени приступ овој проблематици. Дат је кратак теоријски приказ симулационог метода оптимизације пројектовања локалних геодетских мрежа. Поред овога, приказану су извори грешака који се јављају при различитим пројектованим врстама мерења из оптималног плана опажања.

У **четвртном** поглављу поред конвенционалних (попут поларне и РТК методе), приказане су и савремене технологије и методе обележавања осе тунела, попут инерцијалних система за навигацију и жиротеодолита.

**Пето** поглавље представља експериментални део докторске дисертације. У оквиру овог поглавља развијен је пројекат локалне геодетске мреже за потребе обележавања метроа у Београду. Пројекат је израђен у складу са грађевинским и саобраћајним решењем метроа и предвиђеном динамиком радова. На основу теоријских поставки које су описане у трећем и четвртном поглављу, дефинисани су критеријуми квалитета експерименталне мреже. Теорија поузданости геодетских мрежа даје могућности идентификације грубих грешака коришћењем статистичких тестова као и осетљивост резултата са аспекта неидентификованих грубих грешака. Претходна оцена тачности извршена је применом симулационог метода, у оквиру кога је извршено упоређење прорачуна тачности и елипси грешака из различитих планова опажања (са и без примене мерења жиротеодолитом и другим сензорима), уз адекватну графичку интерпретацију. Да би се осигурала безбедност околних зграда, од виталног је значаја формирати систем за мониторинг ископавања тунела метроа у фази изградње. Због тога, у оквиру овог поглавља анализирана је и примена различитих сензора у поступку мониторинга изградње метроа. Одабрани сензори су укључени у модел пројектовања локалне геодетске мреже. На основу усвојеног плана опажања извршена је разрада методе мерења, тј. дефинисани су услови који морају да се испуне при мерењу, услови тачности, начин праћења – контроле мерења, начин мерења, поступак обраде података мерења. Оцена непознатих параметара – координата тачака мреже је добијена применом методе најмањих квадрата. Такође, извршена је разрада начина праћења – контроле мерења, успостављања мреже и обележавања карактеристичних тачака геометрије тунела.

**Шесто** поглавље се односи на закључна разматрања која су проистекла из примењене методе оптимизације локалне геодетске мреже и добијених резултата. У складу са добијеним резултатима, предложена су истраживања која би требало спровести у будућности, уз напомену да би реализацијом пројекта изградње београдског метроа, први пут код нас биле примењене савремене методе пројектовања локалних геодетских мрежа.

**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 међународном часопису (M23)**

- Savanovic, M., Savanovic, R., Ninkov, T., Sabados, I., (2015): Proposed Design of Local 2D Geodetic Network for the Construction of the Tunnel Part of the Belgrade Metro (Article), Geodetski vestnik, vol. 59, br. 3, ISSN 0351-0271, str. 564-576, DOI:10.15292/geodetski-vestnik.2015.03.564-576.

**Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)**

- Ninkov, T., Bulatović, V., Sušić, Z., Savanović, M., Preliminary evaluation of accuracy of 2D control network bridge „Gazela“, Joint International Symposium on Deformation Monitoring, novembar 2011, Hong Kong, China, 14. FIG Symposium on Deformation Measurement and Analysis, Proceedings, 7 pp.

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Предмет дисертације представља пројектовање локалне геодетске мреже за потребе обележавања метроа величине и геометрије сличне очекиваној величини и геометрији метроа који ће се градити у Београду.

У експерименталном делу истраживања стављен је акценат на претходну анализу тачности локалне геодетске мреже за потребе обележавања метроа у Београду. Резултати претходне анализе су показали да оптимизација тачности пробоја тунела превасходно зависи од оптимизације и побољшања дизајна подземне мреже тунела. Комбиновањем жироскопских са класичним геодетским мерењима постиже се значајно повећање тачности пробоја тунела. Да би се поништио утицај латералне рефракције, неопходно је извршити реципрочна жирокопска мерења. Такође, Резултати усвојеног плана опажања су показали да и равномерна распоређеност и довољан број мерених азимута значајно доприносе постизању задате тачности пробоја тунела.

Циљ научног истраживања, сагласно предмету, је да се на основу резултата симулационог процеса одреди оптималан дизајн свих делова локалне геодетске мреже, како надземне, тако и подземне, и да се формира план опажања којим ће се обезбедити пројектована тачност пробоја тунела. У складу са тим, потребно је одредити и оптималну методу обележавања осе тунела, изабрати инструменте и прибор за обележавање и начин контроле обележавања.

**VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

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

Кандидат је у решавању актуелног научног проблема користио признате научне методе. Резултати су приказани на савремен и интересантан начин, коришћењем модерних технологија обраде и прикупљања просторних података у циљу пројектовање локалне геодетске мреже за потребе обележавања метроа величине и геометрије сличне очекиваној величини и геометрији метроа који ће се градити у Београду. Коришћен је савремен софтвер за обраду података из научне проблематике дисертације, за потребе претходне анализе тачности. Претходном анализом тачности, тј. симулационим методом, потврђена је могућност пројектовања локалне геодетске мреже под условом задате тачности пробоја тунела. Претходном анализом добијен је оптимални план опажања, при чему су коришћене класичне методе мерења у комбинацији са жирокопским мерењима. Разрадом методе мерења дефинисани су услови који морају да се испуне приликом мерења која су одређена оптималним планом опажања. Формирани закључци у раду, који су поткрепљени одговарајућом графичком и нумеричком интерпретацијом, имају позитивну оцену. Наведени су и правци будућих 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  
Комисија констатује да је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.  
Овим истраживањем обухваћена је израда пројекта локалне геодетске мреже за потребе обележавања метроа у Београду, узимајући у обзир актуелне методе обележавања осе тунела у свету. Коришћени подаци су обимни и репрезентативни, а начин интерпретације и тумачење резултата јасни и савремени.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе  
Дисертација садржи све битне елементе.  
У дисертацији су дефинисани предмет, циљеви, полазишта и коришћене методе истраживања. Полазне претпоставке су логичне. Интерпретација резултата и закључци су коректни, а спроведено истраживање је оригинално и спроведено самостално. Предложен пројекат локалне геодетске мреже београдског метроа у раду представља квалитетну основу за будућа истраживања из области пројектовања локалних геодетских мрежа.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци  
Пројектовање локалне геодетске мреже Линије 1 београдског метроа извршено је у складу са савременим теоријским поставкама које су примењене у поступцима пројектовања тунелских објеката у свету и у окружењу. На основу анализе примењених метода и добијених резултата већ реализованих пројеката, у експерименталном делу овог рада су коришћена савремена достигнућа у пројектовању и реализацији локалних геодетских мрежа. Како у Србији не постоји изграђен метро, овај пројекат је први ове врсте на нашем подручју и као такав представља научни допринос из области пројектовања локалних геодетских мрежа. Имајући у виду да изградња метроа представља један вид тунелоградње, пројекат локалне геодетске мреже београдског метроа може да послужи и као пример пројектовања локалне геодетске мреже за неки други метро, дужи путни или железнички тунел, који у Србији дуго нису изграђивани.
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
- да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни односно измени) или
- да се докторска дисертација одбија

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

др Владимир Булатовић, ванредни професор, ФТН Нови Сад

---

др Зоран Сушић, доцент, ФТН Нови Сад

---

др Иван Алексић, редовни професор, Грађевински факултет  
Београд

---

др Небојша Радовић, ванредни професор, ФТН Нови Сад

---

др Тоша Нинков, редовни професор, 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.