

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: Декан Факултета техничких наука у Новом Саду, на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду, решење број: 012-199/19-2019		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. <u>др Миро Говедарица</u> презиме и име	Редовни професор звање	Геоинформатика, 26.04.2012. ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад установа у којој је запослен-а		председник функција у комисији
2. <u>др Биљана Аболмасов</u> презиме и име	Редовни професор звање	Геотехника, 21.02.2018. ужа научна област и датум избора
Рударско-геолошки факултет, Београд установа у којој је запослен-а		члан функција у комисији
3. <u>др Радуловић Александра</u> презиме и име	Ванредни професор звање	Геоинформатика, 11.03.2021. ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад установа у којој је запослен-а		члан функција у комисији
4. <u>др Јовановић Душан</u> презиме и име	Ванредни професор звање	Геоинформатика, 11.03.2021. ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад установа у којој је запослен-а		члан функција у комисији
5. <u>др Ристић Александар</u> презиме и име	Редовни професор звање	Геоинформатика, 05.11.2019. ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад установа у којој је запослен-а		ментор функција у комисији
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		
1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Жељко, Велибор, Бугариновић</b>		
2. Датум рођења, општина, држава: 12.07.1991., Добој, Босна и Херцеговина, Република Српска		
3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски		

назив:

Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Геодезија и геоматика, Мастер инжењер геодезије

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:  
2015. године, Геодезија и геоматика

### III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

**Аутоматизовано издвајање хиперболичних рефлексија и обрада података из радарграма формираних применом георадара**

### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.

Докторска дисертација кандидата Жељка Бугариновића, под насловом „**Аутоматизовано издвајање хиперболичних рефлексија и обрада података из радарграма формираних применом георадара**”, написана је на 223 стране и структурирана у девет поглавља. Дисертација садржи 159 референци, 27 табела, 113 слика, 29 графика и 4 прилога. На самом почетку дисертације, пре оригиналног текста, налази се насловна страна и пратећи уводни материјал који садржи: кључну документацијску информацију на српском и енглеском језику, резиме рада на српском и енглеском језику, захвалницу, садржај рада, списак табела, списак слика, списак графика и списак скраћеница.

Докторска дисертација структурирана је кроз следећих девет поглавља:

1. Увод (од 1. до 6. стране);
2. Објекти подземне инфраструктуре (од 7. до 43. стране);
3. Геофизичке методе за детекцију ОПИ (од 44. до 64. стране);
4. Аутоматизовани поступци обраде радарграма (од 65. до 106. стране);
5. Имплементација предложених алгоритама (од 107. до 184. стране);
6. Резултати и дискусија (од 185. до 203. стране);
7. Закључна разматрања (од 204. до 206. стране);
8. Литература (од 207. до 219. стране);
9. Прилози (од 220. до 223. стране).

### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

#### Поглавље 1 - Увод

У оквиру поглавља су дефинисани предмет и циљ научног истраживања, као и полазне хипотезе дисертације. Издвојени су правилници и закони из области прикупљања и евидентирања информација о подземним водовима, који су у фокусу предмета научног истраживања. Циљ научног истраживања подразумева развој алгорита за аутоматизован поступак обраде података добијених применом технологије скенирања георадаром. Поред опште хипотезе да је могућ развој аутоматизоване процедуре за обраду радарграма у реалном и блиско реалном времену, специфицирана је и посебна хипотеза о могућности обраде веће количине улазних података прикупљених са променљивим параметрима аквизиције. У завршном сегменту поглавља образложена је потреба, значај, допринос и могућности примене резултата овог истраживања.

*Комисија закључује да су предмет, постављени циљеви дисертације, истраживачке хипотезе као и потенцијални допринос примене резултата истраживања адекватно дефинисани.*

#### Поглавље 2 - Објекти подземне инфраструктуре

Ово поглавље обухвата детаљну класификацију објеката подземне инфраструктуре објашњену кроз две основне целине: цевоводе и каблове. Са становишта анализе цевовода детаљно су

разматрани материјал и пречници цеви, као и начин преноса радног флуида од извора до потрошача. Са друге стране, каблови су анализирани кроз две основне групе: електроенергетска и телекомуникациона мрежа. Поглавље завршава детаљном анализом општих правила полагања подземних водова, где је посебно разматрана дубина, просторни распоред подземних водова, као и њихова међусобна диспозиција.

*Комисија сматра да су објекти подземне инфраструктуре јасно структурирани, класификовани и образложени са аспеката који су битни и значајни за развој и имплементацију алгоритама у оквиру практичног дела дисертације.*

### **Поглавље 3 - Геофизичке методе за детекцију ОПИ**

У оквиру наведене целине приказан је преглед геофизичких метода за неинвазивну детекцију објеката подземне инфраструктуре. У овом делу акценат је стављен на електромагнетне методе, код којих је детаљно размотрена технологија скенирања објеката подземне инфраструктуре георадаром. Приказане су хардверске целине георадара, уз анализу принципа рада, модова аквизиције као и техника скенирања. Закључна разматрања обухватају приказ начина калибрације релативне дубине скенирања георадаром уз напомене о утицају ефеката поларизације електромагнетних таласа.

*Комисија сматра да су геофизичке методе за неинвазивну детекцију објеката подземне инфраструктуре у општем смислу јасно и концизно приказане. Поред тога, закључује да је технологија скенирања георадаром адекватно представљена, те да су важни сегменти технологије образложени на прегледан и јасан начин.*

### **Поглавље 4 - Аутоматизовани поступци обраде радарграма**

Детаљна анализа тренутних достигнућа у области истраживања дисертације приказана је у оквиру четвртог поглавља. Анализа на прегледан начин специфицира претходна истраживања и приказује актуелне поступке за аутоматизовану обраду радарграма. На основу извршене анализе, дефинисани су концепти развоја алгоритама за аутоматизовану обраду радарграма у оквиру дисертације. За сваки образложени концепт детаљно су размотрени и специфицирани алгоритми и алати који ће бити примењени, и то: *Computer Vision* и алгоритми за детекцију ивица. Из области *Computer Vision* алгоритама, усвојени су и детаљно су образложени *Cascade Object Detector (COD)* и конволуционе неуронске мреже (*CNN*), док се из области детекције ивица анализирају *Laplacian* и градијентни оператори са акцентом на *Canny* оператор. На основу спроведених анализа донети су закључци о моделима *COD*-а, *CNN*-а, и оператору детекције ивица који су најпогоднији за примену у поступку аутоматизоване обраде радарграма за развој алгоритама.

*Комисија констатује да је анализа текућих достигнућа у области истраживања обухватила све значајне и релевантне радове. Надаље, комисија сматра да су усвојени концепти развоја алгоритама за аутоматизовану обраду радарграма актуелни и адекватно одабрани за наведену област примене.*

### **Поглавље 5 – Имплементација предложених алгоритама**

Најзначајнији допринос дисертације обухвата развој и имплементацију два нова решења за аутоматизовану детекцију хиперболичних рефлексија у радарграмима: *gprAPEX* [12]–[14] и *gprCAPEX* алгоритама [15], као и алгоритам за издвајање координата тачака на крацима и темену хиперболичних рефлексија. Први сегмент поглавља садржи опис коришћених софтверских алата и детаљну спецификацију улазних података за имплементацију предложених алгоритама. Улазни подаци су обухватили реалне и синтетичке радарграме, за које су имплементирани одговарајуће функције за њихово учитавање. На основу 850 узоркованих реалних и 3334 синтетичка радарграма креиране су 42 обуке за класификацију са надзором, применом *COD* и *CNN* алгоритама. Детаљно су описане све фазе развијених алгоритама за детекцију хиперболичних рефлексија: *gprAPEX* и *gprCAPEX* алгоритама. Поред издвојених хиперболичних рефлексија, у првој фази је, применом наведених алгоритама одређен положај темена хиперболичне рефлексије.

У другом сегменту поглавља је предложено ново (независно) решење за издвајање координата

тачака на крацима хиперболичних рефлексија. За потребе одређивања критеријума заустављања алгоритма за издвајање тачака на крацима хиперболичких рефлексија извршена је детаљна анализа интензитета рефлектованог сигнала, формиран је теоријски обрис хиперболичне рефлексије и анализирани су квадрати резидуала у односу на фитовани полином другог реда. Завршна целина поглавља обухвата предлог алгоритма за анализу и елиминацију утицаја шума узрокованог интерферирањем хиперболичним рефлексијама.

*Комисија закључује да је предлог имплементације предложених алгоритма за аутоматизовану детекцију хиперболичних рефлексија и издвајање координата тачака на крацима и темену хиперболичних рефлексија адекватан и успешан. Надаље се констатује да је критеријум заустављања обезбедио оптималну количину парова координата на крацима хиперболичних рефлексија, чиме је омогућен квалитетан улазни сет података за потребе процене геометрије и материјала водова, као и карактеризацију земљишта у окружењу. Елиминацијом шума у смислу интерферирањем хиперболичних рефлексија је обезбеђена робустност имплементираних софтверских решења.*

### **Поглавље 6 – Резултати и дискусија**

У уводном сегменту поглавља су приказани карактеристични резултати примене предложених алгоритма. Вредновање резултата је извршено над подацима који су градуирани према различитим степенима сложености, укључујући и реалне и синтетичке радарграме. Анализа и дискусија добијених резултата је подељена у три целине. Први део се односи на анализу и дискусију резултата добијених применом *gprAPEX* алгоритма, док други део обухвата анализу резултата на основу *gprCAPEX* алгоритма. Завршни, трећи део обухвата кључна запажања о резултатима предложеног алгоритма за издвајање координата тачака на крацима хиперболичних рефлексија и алгоритма за елиминацију интерферирањем хиперболичних рефлексија.

*Комисија констатује да су резултати приказани систематично и да су описани на јасан и детаљан начин. Дискусија је детаљно спроведена и обухватила је све релевантне елементе, уз анализу највероватнијих сценарија који егзистирају у реалном окружењу.*

### **Поглавље 7 – Закључна разматрања**

Поглавље чине закључна разматрања проистекла на основу остварених резултата и спроведених анализа образложених у претходним целинама дисертације. Истакнут је научни допринос развијених алгоритма као и правци и смернице за будућа истраживања.

*Комисија сматра да су закључна разматрања правилно изведена, те да потврђују значај и допринос развијених алгоритма у оквиру дисертације.*

### **Поглавље 8 – Литература**

У оквиру осмог поглавља приказан је списак литературе која је коришћена при изради докторске дисертације. По својој структури, литература обухвата радове публиковане у референтним научним часописима, саопштења са научних конференција, књиге и докторске дисертације из области истраживања.

*Комисија потврђује да је литература адекватно одабрана, правилно коришћена и да у потпуности одговара теми дисертације.*

### **Поглавље 9 – Прилози**

Девето поглавље садржи прилоге који приказују структуре улазних података као и део функције за читавање *.dzt* фајла.

На основу свега претходно наведеног, **Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације и констатује да је наслов дисертације прецизно и јасно дефинисан и у потпуности сагласан са тематиком и садржајем 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 складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

Кандидат је у досадашњим истраживачким активностима публиковао 25 научна радова, од којих 6 радова на *SCI* листи, и то: 1 рад из категорије M21a, 1 рад M21, 2 радова M22 и 2 радова из категорије M23. Поред тога, кандидат је публиковао 1 рад из категорије M14, 7 радова M33, 7 радова M34, 1 рад M51 и 3 радова из категорије M53. Радови који су објављени, настали на основу резултата истраживања у оквиру ове дисертације су следећи:

**M21a - Међународни часопис изузетних вредности**

1. Ristić, A., **Bugarinović, Ž.**, Vrtunski, M., Govedarica, M., & Petrovački, D. (2017). Integration of modern remote sensing technologies for faster utility mapping and data extraction. *Construction and Building Materials*, 154, pp. 1183-1198., ISSN 0950-0618(02)00045-4

**M21 - Врхунски међународни часопис**

1. Ristić, A., Govedarica, M., Pajewski, L., Vrtunski, M., & **Bugarinović, Ž.** (2020). Using Ground Penetrating Radar to Reveal Hidden Archaeology: The Case Study of the Württemberg-Stambol Gate in Belgrade (Serbia). *Sensors*, Vol. 20, Issue 3, pp. 1-20, ISSN 1424-8220

**M22 - Истакнути међународни часопис**

1. **Bugarinović, Ž.**, Pajewski, L., Ristić, A., Vrtunski, M., Govedarica, M., & Borisov, M. (2020). On the introduction of Canny operator in an advanced imaging algorithm for real-time detection of hyperbolas in ground-penetrating radar data. *Electronics*, Vol. 9, Issue 162, pp. 1-22, ISSN 2079-9292
2. Ristić, A., **Bugarinović, Ž.**, Vrtunski, M., & Govedarica, M. (2017). Point coordinates extraction from localized hyperbolic reflections in GPR data. *Journal of Applied Geophysics*, Vol. 144, pp. 1-17, ISSN 0926-9851

**M23 - Међународни часопис**

1. **Bugarinović, Ž.**, Meschino, S., Vrtunski, M., Pajewski, L., Ristić, A., Derobert, X., & Govedarica, M. (2018). Automated data extraction from synthetic and real radargrams of complex structures. *Journal of Environmental and Engineering Geophysics*, Vol. 23, Issue 4, pp. 407-421, ISSN 1083-1363

**M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

1. **Bugarinović, Ž.**, Ristić, A., Vrtunski, M., Govedarica, M. (2022). Analysis of Hyperbolic Reflections Amplitudes in GPR Data. 45. *International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, Prague, 13-15 July, 2022, pp. 45-48, ISBN: 978-1-6654-6948-7
2. Ristić, A., **Bugarinović, Ž.**, Govedarica, M., Pajewski, L., and Derobert, X. (2017). Verification of algorithm for point extraction from hyperbolic reflections in GPR data. *9th International Workshop on Advanced Ground Penetrating Radar (IWAGPR)*, pp. 1-5, IEEE
3. Ristić, A., Govedarica, M., Vrtunski, M., **Bugarinović, Ž.**, Derobert, X., Pajewski, L., Meschino, S. (2017). Development of new algorithm for automated point extraction from hyperbolic reflections in GPR data and comparison with SPOT-GPR results, 7. *COST Action TU1208 Final conference Civil engineering applications of Ground Penetrating Radar*, Warsaw: National Institute of Telecommunications of Poland, 25-27 Septembar

4. Ristić, A., Vrtunski, M., Pajewski, L., Derobert, X., Gregoire, C., Van Geem, C., Van der Wielen, A., **Bugarinovic, Ž.**, Govedarica, M., Artagan, S., Borecky, V., Fontul, S., and Mercedes, S. (2017). System Performance Compliance Test proposed by COST Action TU1208. 7. *COST Action TU1208 Final conference Civil engineering applications of Ground Penetrating Radar*, Warsaw: National Institute of Telecommunications of Poland, 25-27 Septembar, 2017
5. Ristić, A., Govedarica, M., Vrtunski, M., **Bugarinović, Ž.**, Pajewski, L., and Fontul, S. (2017). GPR Road Show in Novi Sad, 7. *COST Action TU1208 Final conference Civil engineering applications of Ground Penetrating Radar*, Warsaw: National Institute of Telecommunications of Poland, 25-27 September

#### **M34 - Саопштење са међународног скупа штампано у изводу**

1. **Bugarinović, Ž.**, Ristić, A., Pajewski, L., Vrtunski, M., & Govedarica, M. (2019). Automated Real-Time Processing of GPR Images by using the Canny Edge Detection Operator in the first Stage of the Algorithm, *European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2019*, 7-12 April, 2019, Viena, Austria
2. Govedarica, M., Ristić, A., Derobert, X., Pajewski, L., Vrtunski, M., & **Bugarinović, Ž.** (2019). Scientific support of good practice: guideline for GPR survey of Underground Utilities and Voids in Urban Areas, *European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2019*, 7-12 April, 2019, Viena, Austria
3. **Bugarinović Ž.**, Derobert X., Pajewski L., Vrtunski M., Ristić A., & Govedarica M. (2018). Testing of APEX algorithm on TU1208 radargrams from the IFSTTAR geophysical test site, *European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2018*, 8-13 April, 2018, Viena, Austria
4. **Bugarinović Ž.**, Derobert X., Pajewski L., Vrtunski M., Ristić A., & Govedarica M. (2018). Testing of APEX algorithm on TU1208 radargrams from the IFSTTAR geophysical test site, *European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2018*, 8-13 April, 2018, Viena, Austria
5. Ristić A., Vrtunski M., Govedarica M., **Bugarinović Ž.** (2016). Procedure for detecting underground utilities with specific shape, *Civil Engineering Applications of Ground Penetrating Radar, European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2016*, Vol. 18, 2016, Viena, Austria

#### **M53 - Национални часопис**

1. **Bugarinović Ž.**: Prepoznavanje hiperboličnih refleksija na radargramima primjenom softverskog paketa MatLAB, *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad*, Broj: 13/2015, 2559-2562 str. UDK: 528.44

### **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:**

Финални резултати истраживања у оквиру ове дисертације представљају развој два нова алгорита за аутоматизовану детекцију хиперболичних рефлексија на радарграмима (*gprAPEX*, *gprCAPEX*). Код *gprAPEX* алгорита анализирани су *CascadeObjectDetector (COD)* детектор и детектор базиран на конволуционим неуронским мрежама (*CNN*), док је *gprCAPEX* алгоритам базиран на *Canny* детектору ивица. Практичан део дисертације детаљно анализира све значајне параметре аквизиције као и њихов утицај на крајњи резултат аутоматизоване обраде радарграма. На основу извршених анализа закључено је да различити аквизициони параметри могу значајно да утичу на интензитет рефлектованог сигнала, што значи да је за постизање добрих резултата детекције хиперболичних рефлексија потребно креирање неколико различитих обука. У оквиру имплементације *gprAPEX* алгорита креиране су 42 обуке, са различитим бројем узорака у распону од 500 до 2000 синтетичких и реалних радарграма.

Кроз други део дисертације развијен је алгоритам за издвајање координата тачака на крацима хиперболичних рефлексија, које представљају улазни сет података за процену геометрије и материјала детектованих водова, као и карактеризацију земљишта у окружењу. Детаљна анализа

која је спроведена у овом делу дисертације односи се на дефинисање критеријума заустављања за издвајање координата тачака на крацима.

Вредновање развијених алгоритама извршено је над низом реалних и синтетичких радаграма различите сложености, без примене претходне софтверске обраде.

На основу спроведених анализа и добијених резултата изведена су следећа запажања:

- У потпуности су потврђене полазне хипотезе да је могуће извршити процесирање реалних радарграма на аутоматизован начин у блиско реалном времену.
- Најбољи резултати за детекцију хиперболичних рефлексија на радарграмима постигнути су применом *gprAPEX* алгорита користећи конволуционе неуронске мреже (примена *fasterR-CNN* детектора).
- На основу обука са већим бројем реалних узорака постигнут је већи проценат успешности детекције хиперболичних рефлексија.
- Развијене фазе у оквиру *gprCAPEX* алгорита у значајној мери унапређују и убрзавају процесирање постојећих алгоритама базираних на тачкастој сегментацији радарграма.
- Алгоритам за издвајање координата тачака на крацима хиперболичних рефлексија показао се успешним и над сложеним радаграмима, радаграмима са већим процентом шума као и за радарграме код којих долази до укрштања суседних крака хиперболичних рефлексија. Поред наведеног, алгоритам не зависи од дужине крака хиперболичних рефлексија.
- Алгоритам је, уз адекватне мање модификације, могуће применити и за анализу хоризонталних слојева земљишта.

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

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

Детаљним прегледом докторске дисертације, **Комисија је утврдила да су резултати спроведених истраживања приказани и тумачени на прегледан, јасан и систематичан начин, у складу са дефинисаним предметом, циљем и полазним хипотезама научног истраживања.** Сви закључци донесени на основу добијених резултата истраживања, недвосмислено потврђују полазне хипотезе научног истраживања.

Докторска дисертација проверена је у софтверском пакету за детекцију плагијаризма „iThenticate“, у Библиотеци Факултета техничких наука у Новом Саду. Анализом генерисаног извештаја о подударности текста дисертације са другим изворима, **Комисија је утврдила да је проценат подударности занемарљив и донела закључак да је докторска дисертација оригинално ауторско дело.**

Сагласно изнетим ставовима, **Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања спроведених у овој докторској дисертацији.**

#### **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?

Увидом у документацију коју је кандидат приложио приликом пријаве теме, **комисија је утврдила да је докторска дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.**

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

**Комисија констатује да докторска дисертација садржи све битне елементе који се захтевају по Статуту Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду, као и Закона о високом образовању**

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Развијени алгоритми представљају нова решења за аутоматизовану детекцију хиперболичних рефлексија на радарграмима, укључујући и примену савремених алгоритама попут конволуционих неуронских мрежа (*CNN*). Креиране обуке обухватају велик број узорака како реалних тако и синтетичких радарграма, а њихово тестирање је анализирано такође над оба сета података. Поред наведеног, постојећи алгоритми за одређивање темена хиперболичних рефлексија који су базирани на бинаризацији радарграма могу се у значајној мери унапредити имплементацијом једне или више предложених фаза аутоматизоване обраде радарграма развијених у оквиру дисертације. Велик број анализа обухваћених у практичном делу дисертације представља добар основ за даља истраживања и боље разумевање природе понашања рефлектованог сигнала у зависности од аквизиционих параметара.

У другом делу дисертације развијен је нови начин издвајања координата тачака на крацима хиперболичних рефлексија који представља основни сет улазних података за поступак симултане процене геометрије и материјала детектованих водова, као и карактеризацију земљишта у окружењу.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?

**У финалној верзији докторске дисертације нису уочени недостаци који би утицали на резултате истраживања.**

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу наведеног, комисија предлаже:

- а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана;
- б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени);
- в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум:

1. Миро, Говедарица, редовни професор

\_\_\_\_\_, председник

2. Биљана, Аболмасов, редовни професор

\_\_\_\_\_, члан

3. Александра, Радуловић, ванредни професор

\_\_\_\_\_, члан

4. Душан, Јовановић, ванредни професор

\_\_\_\_\_, члан

5. Александар, Ристић, редовни професор

\_\_\_\_\_, члан

**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 и да исти потпише.