

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Зорана Ђорђевића

Одлуком бр. 958/3 од 29.03.2016 године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Зорана Ђорђевића под насловом

### **Метод детекције објеката са малом рефлексијом и великом флукуацијом на радарској слици**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

## РЕФЕРАТ

### 1. УВОД

#### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат мр Зоран Ђорђевић је пријавио тему докторске дисертације под насловом „Метод детекције објеката са малом рефлексијом и великом флукуацијом на радарској слици“ 7.5.2015. године, а за ментора је предложен проф. др Бранко Ковачевић.

12.5.2015. године Комисија за студије трећег степена разматрала је предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије о оцени подобности теме и кандидата упутила Наставно –научном већу на усвајање.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета именовало је Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације у саставу: др Стевица Граовац, ванредни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет, др Миљко Ерић, доцент, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет и др Жарко Барбарих, редовни професор, Државни универзитет у Новом Пазару (Одлука бр. 958/1 од 30.6.2015.).

На седници 10.7.2015. године Наставно-научно веће усвојило је Извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр. 958/2).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације (број одлуке 61206-3783/2-15 од 15.9.2015. године).

Кандидат је 10.3.2016. године предао докторску дисертацију на преглед и оцену.

Комисија за студије трећег степена потврдила је на својој седници 15.3.2016. године испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације.

Наставно-научно веће Факултета именовало је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Бранко Ковачевић, редовни професор, др Стевица Граовац, ванредни професор, др Жарко Барбарић, редовни професор (Државни Универзитет у Новом Пазару), др Вељко Папић, доцент, др Миљко Ерић, доцент, (број одлуке 958/3 од 29.3.2016. године).

Кандидат је стекао диплому Магистра електротехничких наука 27.02.1998. године на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет – област Управљање системима, одбранивши магистарски рад из области рачунарске технике и информатике под насловом "Објективно оријентисани приступ пројектовању информационог система подморнице", код ментора проф. др Зоран Јовановића.

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада Техничким наукама, ужој научној области Аутоматике и обраде сигнала, за коју је матичан Електротехнички факултет Универзитета у Београду. Ментор проф. др Бранко Ковачевић је еминентан стручњак у области процесирања радарских сигнала, док проф. др Стевица Граовац, са којим је кандидат непосредно сарађивао при овом истраживању, има истакнутих резултата у области обраде дигиталне слике.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат мр Зоран Ђорђевић рођен је 13 априла 1969. године у Пироту. Ожењен је, отац двоје деце. Завршио је основну школу у Пироту 1984. г., Морнаричку средњу војну школу у Сплиту - смер електронике - специјалност радарска техника 1988. г., Војнотехничку Академију у Београду - морнаричко-технички смер - специјалност електроника 1993. г., Магистарске студије на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет, смер управљање системима 1998. г. Током свих нивоа школовања имао је високе оцене и стекао бројна признања: Прво место на републичком такмичењу из електротехнике у основној школи, и Вукову диплому 1984. г., као најбољи ученик у генерацији 35. класе у Морнаричкој средњој војној школи и као најбољи студент 43. класе Војнотехничке академије - морнаричко-технички смер, Универзитет Војске Југославије 1993. г.

Приступио је ратној морнарици ЈНА, СФРЈ, 1984. г. а напустио Војску Црне Горе у чину морнаричко-техничког потпуковника, 2007. г. Службовао је у Морнаричко-техничком ремонтном заводу у Тивту, 1993 - 2006, у Генералштабу Војске Црне Горе, 2006 - 2007, као сарадник на пројекту на математичком факултету Универзитета у Београду од 2011- 2012., а ради у сопственој фирми Horyzon Systems у Пироту, Агенција за израду софтвера. од 2007. г. до данас.

#### 1.4. Стечено научноистраживачко искуство

Научно-истраживачки рад је кандидат започео у периоду магистарских студија где је у тези одбрањеној 1998. г. на Електротехничком факултету Универзитета у Београду применио објектно оријентисане технологије на пројектовању информационих система анализирајући постојећи систем подморнице. Речник проблема је преведен у речник класа и објеката. Добијена је апликација за навигацију која је интегрисана са системом управљања торпедним гађањем. У наставку рада је предложена и имплементирана процедура за естимацију параметара кретања објеката који су осматрени само сонаром који ради у пасивном резиму без мерења даљине, имплементиран симулациони модел за хидродинамичко и хидростатичко управљање, а комплетан систем је имплементиран на подморницама типа 831 Сава - СФРЈ и и 641К СССР и успешно је решавао задатке помоћи у навигацији и управљању торпедним гађањем. Систем је даље надограђиван додатком интерфејса према радару и интерфејсима према бродским ракетама и артиљеријским системима. Интерфејс према радару је даље усавршаван и на тој основи је и настао предмет ове докторске дисертације.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација је написана у 5 поглавља на 100 страна текста 43 слика и графика и једну табелу. Текст је организован у следећој форми: 1. Увод, 2. Детекција објеката са малом рефлексијом и великом флукуацијом, 3. Детекција објеката који личе на тачке, 4. Детекција малих објеката са великом флукуацијом, 5. Моделирање интеракције између ГИС базе података и поморског радара, 6. Интеграција у систем, 7. Закључак, 8. Литература, која садржи списак 55 коришћених референци

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу дисертације изнета је проблематика детекције објеката са малом радарском рефлексном повшином и великом флукуацијом рефлектованог сигнала. Наглашена је оригиналност експеримената.

Прво поглавље детаљније разрађује проблематику на примеру снимљене слике реалне ситуације у близини једног медитеранског града. Дат је принципијени опис платформе помоћу које је вршено снимање. Кратко је приказан принцип рада поморског радара, параметара рада, блок шема, основни елементи. Набројани су типови радара на којима су рађени експерименти са помештим платформама. Анализирани су типови радарских сензора зависно од земље порекла и године производње. Описана је процедура формирања битмапе. Поменут је и систем аутоматске идентификације објеката на мору и како се може користити. Неколико комерцијаних аквизиционих модула је поменуто а коришћени су у експериментима.

Друго поглавље укратко приказује класичан приступ у поменутој проблематици, савремене тенденције и детаљније даје опис алтернативног приступа који је примењен у дисертацији. Методе детекције малих објеката су описане на основу радова који се баве анализом битмапе која одговара фотографији или видео слици. Приказана је математичка формулација метода Ши – Томаси, Харис – Стивенс и Нормализована крос корелација.

Треће поглавље предлаже како да се уведу прагови детекције за све три поменуте методе. Ударни део дисертације је предложена процедура преклапања резултата. Изнет је предлог

како убрзати процедуру тражења субоптималних вредности прагова детекције методом "Hill climbing". Дати су резултати примене поменутих метода на реалном снимку. Полазна битмапа је контаминирана симулираним објектима који личе на проблематичне и поновљена је серија експеримената. Крај трећег поглавља бави се анализом резултата,

Четврто поглавље анализира два модела просторног филтера за одбацивање детекција које потичу од фиксних објеката на радарској слици а нису интересантна. Обе методе су засноване на интелигентној интеракцији модела Географског Информационог Система са радарском сликом која се добија у реалном времену.

Пето поглавље описује проблематику интеграције резултата у командно информациони систем. Анализирани су задаци и предложен је објектни модел. Дати су USE CASE дијаграм и дијаграм размештаја целина као и пример класног модела за један од објеката. Наведене су конкретне реализације до којих је дошло током радног искуства. Проблем фузије података посебно је поменут. Поменута је проблематика тактичког показивача и мреже малих радара.

На крају рада изнети су закључци у којима је сумирано шта се добило спроведеним истраживањем у односу на класичане приступе.

### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оригиналност

Примене овог типа су веома актуелне у савременом свету и рад на аутоматизацији осматрачко-надзорних процедура ће се наставити. Акцент се све више помера на област фузије података из више независних сензора где се осим радара појављују и сензори у другим опсезима електромагнетног спектра.

Предложена метода аутоматизоване детекције малих флукутирајућих објеката у слици је тестирана и ван домена осматрачких радарских примена, у случајевима анализа микроскопских препарата и при анализи аеро-фото снимака. И у овим типовима задатака постигнути су задовољавајући почетни резултати, те да ће се истраживања наставити и у овим правцима.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У раду је коришћено 55 релевантних референци из ремираних часописа, студија и извештаја експертских група из области анализе слике и радарске технике. Коришћене референце укључују и 18 публикација које представљају оригиналне радове кандидата. У најужи списак референци на које се ослања ово истраживање улазе следећих 17:

- [1] Samuel S. Blackman. Multiple Target Tracking with Radar Applications. Artech House, 1986.
- [2] Peter Tait. Introduction to radar target recognition. IEE radar, sonar, navigation, and avionics series. IET, Stevenage, 2005.
- [3] Jérôme Martin and James L. Crowley. Experimental comparison of correlation techniques. In IAS-4, International Conference on Intelligent Autonomous Systems, 1995.
- [4] JeanYves Bouguet. Pyramidal implementation of the Lucas Kanade feature tracker. Intel Corporation, Microprocessor Research Labs, 2000.
- [5] Carlo Tomasi and Takeo Kanade. Detection and tracking of point features. Technical report, International Journal of Computer Vision, 1991.
- [6] Jianbo Shi and C. Tomasi. Good features to track. In Computer Vision and Pattern Recognition, 1994. Proceedings CVPR '94., 1994 IEEE Computer Society Conference on, pages 593 –600, jun 1994.

- [7] Chris Harris and Mike Stephens. A combined corner and edge detector, volume 15, pages 147–151. Manchester, UK, 1988.
- [8] M. Zuliani, C. Kenney, and B.S. Manjunath. A mathematical comparison of point detectors. In Computer Vision and Pattern Recognition Workshop, 2004. CVPRW '04. Conference on, page 172, June 2004.
- [9] G. Ellis and A. Dix. Enabling automatic clutter reduction in parallel coordinate plots. Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 12(5):717–724, Sept 2006.
- [10] G. Ellis and A. Dix. A taxonomy of clutter reduction for information visualisation. Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 13(6):1216–1223, Nov 2007.
- [11] Joseph K. Kearney, William B. Thompson, and Daniel L. Boley. Optical flow estimation: An error analysis of gradient-based methods with local optimization. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, PAMI-9(2):229–244, March 1987.
- [12] Cheng-Ming Huang, Yi-Ru Chen, and Li-Chen Fu. Real-time object detection and tracking on a moving camera platform. In ICCAS-SICE, 2009, pages 717–722, Aug. 2009.
- [13] A. Ghosh, N.S. Mishra, and S. Ghosh. Fuzzy clustering algorithms for unsupervised change detection in remote sensing images. Information Sciences, 181(4):699–715, 2011.
- [14] C.S. Kenney, B.S. Manjunath, M. Zuliani, G.A. Hower, and A. Van Nevel. A condition number for point matching with application to registration and postregistration error estimation. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 25(11):1437–1454, Nov. 2003.
- [15] C.S. Kenney, M. Zuliani, and B.S. Manjunath. An axiomatic approach to corner detection. In Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on, volume 1, pages 191–197 vol. 1, June 2005.
- [16] K.A. Sullivan and S.H. Jacobson. A convergence analysis of generalized hill climbing algorithms. Automatic Control, IEEE Transactions on, 46(8):1288–1293, Aug 2001.
- [17] Hao Wu, A.C. Sankaranarayanan, and R. Chellappa. Online empirical evaluation of tracking algorithms. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 32(8):1443–1458, Aug. 2010.

док су rezultati istraživanja predstavljени u narednih osam radova:

- [18] Zoran Djordjevic. Intelligent system for automatic maritime traffic control. In Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2010 IEEE 8th International Symposium on, pages 497–500, Sept. 2010.
- [19] Zoran Djordjevic. Intelligent real time GIS based classificatory method for maritime surveillance systems. In Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2011 IEEE 9th International Symposium on, pages 223–226, Sept. 2011.
- [20] Zoran Djordjevic. Modeling intelligent radar echo classificatory system. In ETRAN 2011, 2011.
- [21] Zoran Djordjevic. Modeling intelligent warship command system. Information Processing Systems Kharkiv Ukraine, 3(110) Tom2:12–17, 2013.
- [22] Zoran Djordjevic, Nebojsa Gacesa, and O.V. Dorokhov. Modeling of intellectual radar system for maritime surveillance. Systems of arms and military equipment Kharkiv KhUAF, 3:28–32, 2011.
- [23] Zoran Djordjevic, Aleksandar Jovanovic, and Aleksandar Perovic. Models of intelligent marine surveillance systems. In ETRAN 2010, 2010.
- [24] Zoran Djordjevic, Aleksandar Perovic, and Aleksandar Jovanovic. Intelligent marine systems. In Symposium "Mathematics and Applications" 2012, 2012.
- [25] Zoran Dordevic, Stevica Graovac, and Srdan Mitrovic. Suboptimal threshold estimation for detection of point-like objects in radar images. EURASIP Journal on Image and Video Processing, 2015.

Основни problemi koji se pojavljuju u praćenju radarских циљева су формулисани у [1-2], а основе примена корелационих техника у [3]. Радови [4-8] су послужили као основа за примену корелационих техника у решавању датог проблема, са посебним освртом на редукцију клатера [9-10]. Радови [11-15] послужили су као основа за формулацију алгоритма обраде у контексту генерално применљивих метода, а радови [16-17] за непосредну имплементацију алгоритма

претраживања и његову верификацију. Од радова самог аутора са сарадницима, концепт алгоритма изложеног у овој тези је приказан у [25].

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене научне методе у овој докторској дисертацији представљају алтернативни прилаз у односу на класичне приступе у детекцији малих флукутирајућих објеката као радарских циљева у задацима типа контроле и надзора саобраћаја на мору. Већином се те технике ослањају на процесирање самог радарског сигнала док се у овом раду користе методе обраде слике коју за потребе оператора генерише показивач осматрачког радара.

У стандардним применама, оператор је тај који искуствено арбитрира у процени да ли је нешто тачкасти циљ кога треба пратити или је у питању реализација шума коју треба одбацити. Предложеним поступком се аутоматизује детекција малих флукутирајућих циљева од интереса. Показује се да се интеграцијом информација о праговима које при детекцији пружају три корелационе технике (Харрис-Стевенс, Схи-Томаси и нормализована кроскорелација) може постићи поузданији резултати детекције, након што се преклопе купови пиксела класификованих као тачкасти циљ, по свакој од њих.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Метода је верификована у раду са реалним подацима из осматрачких обалских радара, али у раду са реалним подацима из морског саобраћаја недостаје информација о томе шта су стварно били мали покретни циљеви у датој секвенци слика. У том смислу, овера коришћењем реалних података је веома значајна са становишта могућности имплементације методе, али је за процену тачности детекције било неопходно развити одговарајуће симулационо окружење. У раду са симулираним сликама извршен је низ компаративних анализа корелационих техника примењених засебно и када се две од њих примењују симултано, а коначна вредност прага детекције утврђује као оптимална, претраживањем почев од иницијалних вредности прагова који важе за поједину методу. Све ове анализе су показале предност предложене методе, док је аутор већ у фази непосредне примене ових резултата на реалном систему.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат мр Зоран Ђорђевић ради у области овог истраживања више од петнаест година а у раду на реалним радарским системима је и дуже. За све ово време се показао као врсан стручњак у области радарске технике али при томе и као утемељен у свом истраживаком раду који се тиче аутоматизације детекције радарских циљева (теорији детекције и одлучивања), а посебно и у споју техника примерених за обраду слике са техникама процесирања самих радарских сигнала. Сви његови досадашњи научни и стручни резултати указују да он већ одавно поседује способност за самостални научни рад.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Оригинални научни доприноси дисертације су следећи:

1. Прилагођене су и примењене неколико различитих метода из области обраде слике корелационим техникама на проблематику обраде радарских сигнала - детекцију малих флукутирајућих циљева, неподесних за поуздано откривање.

2. Предложен је модел оптималног одређивања параметара прихватања резултата за више метода чиме се процес детекције аутоматизује и превазилази се проблем субјективног избора прага детекције од стране оператора.
3. Предложен је модел просторног филтрирања добијених резултата
4. Предложено је како интегрисати добијене резултате у сложенији командно-информациони систем и како урадити фузију података са више сензора.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Постојеће методе које се користе на савременим поморским осматрачким радарима користе класичан приступ у детекцији циљева од интереса - субјективну процену оператора. Објекти са малом радарском рефлексном површином и великом флукуацијом рефлектованог сигнала, најчешће се не откривају на овај начин. Предложена метода не искључују употребу класичног приступа већ се може говорити и о фузији података добијених класичним методама и овом методом (као некој врсти асистенције оператору).

Фузија ових резултата са информацијама из других сензора представља широко поље наредних активности. Неке од њих су у овој тези тек назначене али до имплементације ових концепата предстоји још доста озбиљног рада.

Прикупљање реалних података из поморских осматрачких радара није једноставно са аспекта организације експеримента, али права потврда ове методе ће бити када се примени на скуп података из реалне ситуације у поморском саобраћају.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

У току истраживања у којима је кандидат приступио радећи на докторској дисертацији објављено је више радова као што следи у списку.

##### Категорија M23:

1. Zoran Dordevic, Stevica Graovac and Srdan Mitrovic. Suboptimal threshold estimation for detection of point-like objects in radar images. EURASIP Journal on Image and Video Processing, issn:1687-5281, 2015. DOI(10.1186/s13640-015-0057-6), URL(<http://dx.doi.org/10.1186/s13640-015-0057-6>) (IF=0.736)

2. Aleksandar Perovic, Zoran Djordjevic, Mira Paskota, Aleksandar Takaci and Aleksandar Jovanovic. Automatic Recognition of Features in Spectograms Based on some Image Analysis Methods. Acta Polytechnica Hungarica, Vol:(10), Pages: 153-172, 2013. ISSN 1785-8860 DOI(10.12700/APH.10.02.2013.2.11), URL([http://www.uni-obuda.hu/journal/Perovic\\_Dordevic\\_Paskota\\_Takaci\\_Jovanovic\\_40.pdf](http://www.uni-obuda.hu/journal/Perovic_Dordevic_Paskota_Takaci_Jovanovic_40.pdf)) (IF for 2014: 0.649)

##### Категорија M33:

1. Zoran Djordjevic. Intelligent system for automatic maritime traffic control. In *Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2010 IEEE 8th International Symposium on*, pp. 497-500, 2010. DOI(10.1109/SISY.2010.5647305) , ISSN: 1949-047X

2. Zoran Djordjevic. Intelligent real time GIS based classificatory method for maritime surveillance systems. In *Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2011 IEEE 9th International Symposium on*, pp. 223-226, 2011. DOI(10.1109/SISY.2011.6034327), ISSN: 1949-047X
3. Zoran Djordjevic, Aleksandar Perovic and Aleksandar Jovanovic. Intelligent Marine Systems. Conference: Mathematics and its applications, Faculty of mathematics, At Belgrade, Volume: Proc of the conference Mathematics and its applications, Faculty of mathematics, pp. 5 – 13. , 2012.

#### Категорија M51:

1. Zoran Djordjevic, Nebojsa Gacesa and O.V. Dorokhov. Modeling of intellectual radar system for maritime surveillance. Systems of arms and military equipment Kharkiv KhUAF, Vol:(3), Pages: 28-32,ISSN: 1997-9568, 2011. URL([http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP\\_meta&C21COM=S&2\\_S21P03=FILE=&2\\_S21STR=soivt\\_2011\\_3\\_9](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=soivt_2011_3_9))
2. Zoran Djordjevic. Modeling real-time interaction between GIS database and marine radar. Information Processing Systems Kharkiv Ukraine, Vol:(8), Pages: 11-15, ISSN:1687-5281, 2012. URL([http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP\\_meta&C21COM=S&2\\_S21P03=FILE=&2\\_S21STR=soi\\_2012\\_8\\_6](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=soi_2012_8_6))
3. Zoran Djordjevic. Modeling intelligent warship comand system. Information Processing Systems Kharkiv Ukraine, Vol:(3(110) Tom2), Pages: 12-17, ISSN:1681-7710, 2013.

#### Категорија M52:

1. Aleksandar Jovicic, Srdjan Mitrovic, Zoran Djordjevic and Marinko Aleksic. Jedan pristup projektovanju komandno informacionog sistema za nadzor obale, suzbijanje kriminala i podrsku spasavanju na moru. In *Info M Casopis za informacionu tehnologiju i multimedijalne sisteme*, pp. 9-12, 2003. ISSN:1451-4397

#### Категорија M63:

1. Aleksandar Jovicic, Zoran Djordjevic, Srdjan Mitrovic and Marinko Aleksic. Functional model of C4ISR system for coastal surveillance. Collected Papers of the Faculty of Maritime Studies at Kotor, Vol:(21), Pages: 359-366, 2005.
2. Marinko Aleksic, Zoran Djordjevic and Srdjan Mitrovic. Koncepti modernizacije i integracije mornarickih komandno informacionih i oruznih sistema. In *ETRAN 2003*, pp. 175-177, 2003.
3. Zoran Djordjevic, Marinko Aleksic, Srdjan Mitrovic and Dragana Radic. Implementacija distribuiranog procesora signala radara za osmatranje objekata na moru. In *ETRAN 2003*, pp. 169-172, 2003.
4. Zoran Djordjevic, Aleksandar Jovanovic and Aleksandar Perovic. Models of intelligent marine surveillance systems. In *ETRAN 2010*, 2010.
5. Zoran Djordjevic. Modeling Intelligent Radar echo classificatory system. In *Etran 2011*, 2011.
6. Zoran Djordjevic. The basis of an intelligent warship command system. In *Etran 2012*, 2012.




## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ


На основу свега изложеног, Комисија сматра да дисертација испуњава све законске, формалне и суштинске услове, као и све критеријуме који се уобичајено примењују приликом вредновања докторске дисертације. Имајући у виду наведене научне доприносе метода детекције објеката са малом рефлексијом и великом флукуацијом на радарској слици, као и на применљивост овог метода у реалним условима примене у надзору поморског саобраћаја, зрелост кандидата и његову способност за научно-истраживачки рад, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата мр Зорана Ђорђевића садржи оригиналне доприносе применљиве у области аутоматике и обраде сигнала. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Метод детекције објеката са малом рефлексијом и великом флукуацијом на радарској слици“ кандидата мр Зорана Ђорђевића, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

8. април, 2016. г.

### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



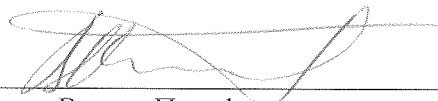
др Бранко Ковачевић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Стевица Граовац, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Жарко Барбарић, редовни професор  
Државни универзитет у Новом Пазару



др Вељко Папић, доцент  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Миљко Ерић, доцент  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет