

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Зорана Ђорђевића** за израду докторске дисертације

Одлуком Научно-наставног већа Електротехничког факултета бр. **958/1** од **30.06.2015** године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Зорана Ђорђевића** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме: **"Метод детекције објеката са малом рефлексијом и великом флукуацијом на радарској слици"**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат Зоран Ђорђевић је рођен 1969. године у Пироту, где је похађао основну школу као нисилац Вукове дипломе и победник на републичком такмичењу из електротехнике. Морнаричку средњу школу, специјалност радарска техника је завршио у Сплиту 1988. г. као најбољи ученик у генерацији. Војнотехничку академију у Београду, морнаричко-технички смер, специјалност електроника је завршио 1993. г., као најбољи студент у класи. Магистарске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду завршио је 1998. г., одбраном магистарског рада под називом "Објектно оријентисани приступ пројектовању информационог система подморнице" код ментора проф. др Зорана Јовановића.

Службовао је у Ратној морнарици ЈНА и Војсци Црне Горе, у Морнаричко-техничком ремонтном заводу Тиват до 2006 (начелник одсека за пројектовање и развој) и у Генералштабу Војске Црне Горе у Сектору за развој информационих технологија до 2007. г. Ради у сопственој фирми за израду софтвера "Horizon Systems Pirot". Од 2011. г. до 2012. г. радио је као сарадник на пројекту Математичког факултета Универзитета у Београду.

Важнији пројекти на којима је кандидат радио обухватају:

1. Аутоматизација - роботизација бродског система за управљање ватром, 1997. г.
2. Аутоматизација - роботизација подморнице, 1995. г.
3. Аутоматизација ракетне фрегате - бродски командно информациони систем, 2001. г.
4. Дигитализација радара, 2001. - 2006. г.
5. Показивач ситуације у ваздушном простору и на мору, 2005. г.

6. Покретни командни центар у возилу - размена података са командом, флотом и мрежом радара, 2006. г.
7. Дистрибуирани показивач радарске слике на бази ДСП процесора, 2009. г.
8. Дистрибуирани показивач ситуације на мору и копну на бази аутоматске идентификације бродова, 2009. г.
9. Систем 3Д сканирања пнеуматика, 2013. г.
10. Дистрибуирани систем за мерење микроклиматских параметара, 2014. г.

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

Током своје радне каријере, кандидат је стекао значајно научно-истраживачко искуство. Магистарски рад под називом "Објектно оријентисани приступ пројектовању информационог система подморнице" проистекао је из његовог бављења развојем информационих система на пловилима ратне морнарице. У раду је коришћењем објектно оријентисане технологије пројектован информациони систем подморнице при чему је речник проблема преведен у речник класа и објеката. Реализована је апликација за навигацију која је интегрисана са системом управљања торпедним гађањем. Предложена је и имплементирана процедура за естимацију параметара кретања на бази мерења сонаром у пасивном мерењу даљине. Предложен је и имплементиран симулациони модел за хидродинамичко и хидростатичко управљање подморницом. Систем је примењен на подморницама класе 831 Сава и 641К. Даље надградње овог система на којима је кандидат у континуитету радио обухватају спрегу према осматрачком радару, што је временом и довело до формулације теме овог докторског рада.

Референце кандидата које се односе на публикавање научних и стручних радова у часописима и конференцијама обухватају:

Часописи са СЦИ листе:

M23

- [1] Aleksandar Jovanović, Aleksandar Perović, Wlodzimierz Klonowski, Wlodzisław Duch, **Zoran Đorđević** and Slađana Spasić. Detection of Structural Features in Biological Signals. Journal of Signal Processing Systems, Vol:(60), Pages: 115-129, issn:1939-8018, 2010. DOI(10.1007/s11265-009-0407-7), URL(<http://dx.doi.org/10.1007/s11265-009-0407-7>), IF=0.623
- [2] Aleksandar Perovic, **Zoran Djordjevic**, Mira Paskota, Aleksandar Takaci and Aleksandar Jovanovic. Automatic Recognition of Features in Spectrograms Based on som Image Analysis Methods. Acta Polytechnica Hungarica, Vol:(10), Pages: 153-172, 2013. DOI(10.12700/APH.10.02.2013.2.11), URL(http://www.uni-obuda.hu/journal/Perovic_Dordevic_Paskota_Takaci_Jovanovic_40.pdf) IF=0.471
- [3] **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

Остали часописи:

- [1] Aleksandar Jovanovic, **Zoran Djordjevic**, Filip Maric, Miroslav Maric and Dragoljub Perisic. CCD microscopy - image analysis by Group for Intelligent Systems - GIS. In *Archive of Oncology II*, pp. 109-114, 2003. 10.2298/AOO0302116K www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-7310/2003/0354-73100302109J.pdf

- [2] 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.
- [3] Aleksandar Jovanovic, **Zoran Djordjevic**, Filip Maric, Miroslav Maric and Dragoljub Perisic. A tool for all astro sensor recordings fusion into color composite images. Serbian Astronomy Journal, Serbian Astronomy Journal., Vol:(167), Pages: 87, 2004.
- [4] Srdjan Mitrovic, **Zoran Djordjevic** and Marinko Aleksic. Modernization of submarine torpedo system. ETF Journal of Electrical Engineering, Vol:(12), Pages: 132-137, 2004.
- [5] Srdjan Mitrovic, **Zoran Djordjevic** and Marinko Aleksic. Modifikacija racunarskog dela brodskog protivpodmornickog sistema. Vojnotehnicki glasnik, Beograd, Vojnotehni\{c}ki glasnik, Beograd,, Vol:(3), Pages: 308-319, 2007.
URL(<http://www.vtg.mod.gov.rs/arhiva/2007/vojnotehnicki-glasnik-3-2007.pdf>)
- [6] Sladjana Spasic, Aleksandar Perovic, W. Klonowski, **Zoran Djordjevic**, W. Duch and Aleksandar Jovanovic. Forensics of features in the spectra of biological signals. International Journal for Bio Electromagnetism, Vol:(12), Pages: 62-75, 2010.
URL(<http://ijbem.k.hosei.ac.jp/2006-/volume12/number2/ijbem120202.pdf>)
- [7] **Zoran Djordjevic**. Modeling intelligent warship comand system. Information Processing Systems Kharkiv Ukraine, Vol:(3(110) Tom2), Pages: 12-17, issn:1681-7710, 2013.
- [8] Aleksandar Jovanović, Aleksandar Perović and **Zoran Djordjević**. Some Aspects of Knowledge Approximation and Similarity. In Pap, E. (Ed.), *Intelligent Systems: Models and Applications*, Springer Berlin Heidelberg, 2013. 10.1007/978-3-642-33959-2_14
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-33959-2_14

Међународне конференције:

- [1] **Zoran Djordjevic**, M. Borovcanin, Aleksandar Jovanovic and Aleksandar Perovic. Some applications of the interpretation method. In *Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2009 IEEE 7th International Symposium on*, pp. 381-382, 2009.
10.1109/SISY.2009.5291126
- [2] W. Kolonowski, W. Duch, **Zoran Djordjevic**, Sladjana Spasic, Aleksandar Perovic and Aleksandar Jovanovic. Detection of structural features in brain signals and causality tests. In *Neuromath conference, Limasol Cyprus 2009*, pp. 96-97, 2009.
- [3] **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. 10.1109/SISY.2010.5647305
- [4] **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. 10.1109/SISY.2011.6034327
- [5] **Zoran Djordjevic**, Aleksandar Jovanovic and Aleksadar Perovic. Brain Connectivity Measure - the Direct Transfer Function - Advantages and Weak Points. In *Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2012 IEEE 10th International Symposium on*, 2012.
- [6] **Zoran Djordjevic**, Aleksandar Perovic and Aleksandar Jovanovic. Intelligent Marine Systems. In *Symposium "Mathematics and Applications" 2012*, 2012.

Домаће конференције:

- [1] Marinko Aleksic, **Zoran Djordjevic** and Srdjan Mitrovic. Koncepti modernizacije i integracije mornarickih komandno informacionih i oruznih sistema. In *ETRAN 2003*, pp. 175-177, 2003.
- [2] **Zoran Djordjevic**, Marinko Aleksic and Srdjan Mitrovic. Koncepti modernizacije brodskih upravljackih sistema. In *Collected Papers of the Faculty of Maritime Studies at Kotor 21*, 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] Srdjan Mitrovic, **Zoran Djordjevic** and Marinko Aleksic. Modernizacija torpednog sistema podmorice. In *ETRAN 2003*, 2003.
- [5] 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.
- [6] **Zoran Djordjevic**, Aleksandar Jovanovic and Aleksandar Perovic. On unification algorithm. In *ETRAN 2009*, 2009.
- [7] **Zoran Djordjevic**, Aleksandar Jovanovic and Aleksandar Perovic. Models of intelligent marine surveillance systems. In *ETRAN 2010*, 2010.
- [8] Aleksandar Perovic, **Zoran Djordjevic** and Aleksandar Jovanovic. Brain computer interfaces, advances and potentials. In *ETRAN 2010*, 2010.
- [9] **Zoran Djordjevic**. The basis of an intelligent warship command system. In *Etran 2012*, 2012.

Интерни извештаји:

- [1] **Zoran Djordjevic**, Marinko Aleksic, Srdjan Mitrovic and Dragan Milosavljevic Aleksandar Jovicic (Ed.) . *Navigational & Torpedo System ORCA 2000 : operation and maintenace instructions*. MTRZ Sava Kovacevic, 2001.
- [2] **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, 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=FILA=&2_S21STR=soivt_2011_3_9)
- [3] **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=FILA=&2_S21STR=soi_2012_8_6)

Кандидат је дана 1. јула 2015. г. успешно одбранио предлог теме докторског рада под називом "**Метод детекције објеката са малом рефлексијом и великом флукуацијом на радарској слици**", пред комисијом коју су сачињавали: др Стевица Граовац, ванредни професор Електротехничког факултета у Београду, др Жарко Барбарић, редовни професор Државног Универзитета у Новом Пазару и др Миљко Ерић, доцент Електротехничког факултета у Београду. На сва постављена питања у вези садржаја предложене теме и методе истраживања, кандидат је дао ваљане одговоре, а такође је усвојио све дате сугестије везане за што прецизније издвајање сопственог доприноса у контексту постојећих прилаза детекцији флукуирајућих радарских циљева са малом одразном површином.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства, како у развоју сложених информационо-управљачких система, тако и у научно-истраживачким активностима у ширем домену обраде сигнала, комисија процењује да се ради о кандидату који је апсолутно подобан за рад на докторској дисертацији за коју је предложио тему.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет овог истраживања је решавање проблема анализе сигнала, детекције, локализације и екстракције објеката у радарској слици који потичу од објеката са малом радарском рефлексном површином и великом флукуацијом рефлексije електромагнетне енергије.

Циљ истраживања је да се предложи метод аутоматске детекције и локализације објеката са поменутиим карактеристикама. У оквиру тога, предложиће се метод аутоматског подешавања прагова детекције, као и методе за филтрирање нежељених детекција које потичу од одраза са копна. Предложиће се и методе за обраду добијених резултата са циљем да се добије јасна слика ситуације на терену у облику векторски форматираних података. Биће размотрени и начини приказа информација заинтересованим корисницима (у склопу командно информационих система морнарице).

Очекује се да ће резултати овог истраживања бити применљиви у пројектовању нових радарских процесорских система за надзор акваторије и унутрашњих пловних путева за потребе контроле саобраћаја од стране ратних морнарица, обалских стража, царинских и полицијских органа, а у циљу повећања сигурности пловидбе како на отвореним водама тако и на унутрашњим пловним путевима, са посебним акцентом на спречавању терористичких напада на пловне објекте, лучка и обалска постројења, спречавање недозвољене трговине робама и људима.

Основна литература на коју се ово истраживање ослања укључује следеће радове:

1. 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.
2. G. Ellis and A. Dix. A taxonomy of clutter reduction for information visualization. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 13(6):1216–1223, Nov 2007.
3. 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
4. Chris Harris and Mike Stephens. *A combined corner and edge detector*, volume 15, pages 147–151. Manchester, UK, 1988
5. 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.
6. J.A. Noble. *Descriptions of Image Surfaces*. University of Oxford, 1989.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.

3. Полазне хипотезе

Предложено истраживање се ослања на вишегодишње практично бављење овом проблематиком при чему су препознати наведени проблеми отежане детекције објеката са малом радарском рефлексном површином и великом флукуацијом рефлексије електромагнетне енергије. Постојећи алгоритми и методе детекције најчешће не дају задовољавајуће резултате за поменуте проблематичне објекте. Досадашња пракса је показала да се овакав тип објеката може детектовати на радарским системима само уз помоћ добро обучених оператера, па и то са променљивим успехом.

Полазна хипотеза је да се применом метода за обраду битмапираних слика покуша детекција проблематичних објеката који нису детектабилни методама у стандардној употреби.

У садашњој пракси, применом метода филтрирања и наглашавања доминантних објеката бришу се информације малог интензитета. Применом нове методе покушаће се да се избегне овај случај, односно да се изврши детекција објеката чији је одраз на нивоу реда величине белог шума. Другим речима, оператеру ће се пружити могућност да објекте које једва може уочити голим оком на екрану показивача радара, детектује као потенцијално валидне објекте.

4. Научне методе истраживања

Уз помоћ савремене доступне технологије приступиће се изради метода којима се формира битмапа са потојећих радарских осматрачких система.

Обједињеном применом метода Харис-Стивенс, Ши-Томаси и Нормализоване крос корелације, које се иначе користе одвојено, конципираће се нова метода која ће се проверити на рачунарима опште намене и/или наменски пројектованим платформама заснованим на технологијама дигиталних сигнал процесора (DSP) или пољима програмабилних логичких кола FPGA.

Дефинисаће се функције за процену квалитета добре детекције.

Имплементираће се предложени алгоритам и анализирати потенцијални проблеми у коришћењу математичких метода за тражење локалних и глобалних екстрема функција једне или више променљивих.

Прктично ће се анализирати различите методологије пројектовања софтверских система за приказ резултата детекције уз примену програмских језика C/C++, Java, Java Script. Провериће се методологија ангажовања на радним платформама као што су Microsoft Windows, Linux/Xwindows, Android. Анализираће се методе спреге са релационим базама података.

5. Очекивани научни допринос

- Потврда примене до сада некоришћених метода у проблематици процесирања радарске слике. Предлог методе аутоматизованог одређивања прагова прихватања детекција и локација.
- Стварање услова за могућност даљих примена концепта детекције и локације малих објеката при процесирању других битмапираних слика које се добијају са разних типова сензора као што су:
 - сонар;
 - камера у видљивом или инфрацрвеном делу спектра;
 - електронски микроскопи;
 - ултразвучна дијагностика у медицини или техници;
 - системима за формирање слике засновани на нуклеарној магнетној резонанци;
 - рентген апарати;

- радарски системи ваздушног осматрања и јављања и навођења као и системи за противваздухопловну борбу против ваздушних циљева смањеног радарског одраз или у условима електронског ометања;
- примена у системима надзора и заштите државне границе као и објеката од посебног интереса на копну;
- системи за детекцију и локацију у артиљеријским системима.

6. План истраживања и структура рада

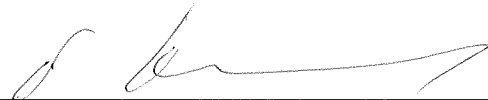
Почетно ће се анализирати на којим поморским радарским системима би могло да се примени ова метода. Формираће се радно окружење за генерисање битмапираних слика. На добијеним снимцима ће се анализирати примена постојећих метода и предложене нове методе. Припремиће се и модели симулације радарске слике ради тестирања методе. Дефинисаће се критеријуми за оцену квалитета и извршити анализа добијених резултата.

Након дефинисања и верификације методе детекције и локације, анализираће се рачунарска инфраструктура за имплементацију која ће радити у реалном времену. Анализираће се могућност коришћења свих широко доступних платформи као што су персонални рачунари, таблет рачунари и смарт мобилни телефони. У оквиру расположивих могућности, провериће се квалитет детекције и локације уз преклапање резултата са савременим локационо навигационим системима (GPS, ГЛОНАС, AIS, SSR радари)

7. Закључак и предлог

У закључку, чланови комисије констатују да је кандидат **Мр Зоран Ђорђевић**, својим целокупним досадашњим радом на истраживању и развоју сложених информационо-управљачких система подобан као кандидат за израду докторске дисертације. Предложена тема под насловом **"Метод детекције објеката са малом рефлексијом и великом флукутацијом на радарској слици"**, произилази из области у којој се већ афирмисао као стручњак што је потврђено низом публикованих радова и реализованих пројеката. Сама тема је од изузетног практичног значаја јер представља оригиналан приступ решавању аутоматизације избора прага детекције у откривању циљева са малом радарском одразном површином, превасходно у условима морског окружења, високог нивоа шума и клатера. У том смислу, чланови комисије предлажу Наставно-научном већу да се прихвати предложена тема и кандидату одобри рад на њој под руководством проф. Бранка Ковачевића као ментора.

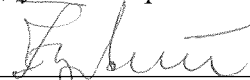
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



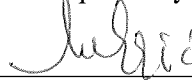
др Бранко Ковачевић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



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



др Жарко Барбарић, редовни професор
Државни Универзитет у Новом Пазару



др Миљко Ерић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет