

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

**Предмет:** Подобност теме и кандидата мр Димитрија Бујаковића, дипл. инж. за израду докторске дисертације "Експертски систем за праћење и препознавање циљева у окружењу извиђачких радара"

Одлуком бр. 953/1 од 30.06.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Димитрија Бујаковића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме "Експертски систем за праћење и препознавање циљева у окружењу извиђачких радара". На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Подаци о кандидату**

1.1. Биографски подаци

Кандидат Димитрије Бујаковић је рођен 30.12.1980. године у Крагујевцу где је завршио основну и средњу школу. 1999. године је уписан на основне студије Војнотехничке академије, смер Техничке службе, где је дипломирао 2004. године. Исте године је уписао последипломске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. На овом нивоу образовања, избор предмета је био фокусиран у области Управљања системима, па је и завршни, магистарски рад био одбрањен 2008. године на тему "Детекција циљева на слици сцене применом статистичког препознавања облика", под руководством професора Жељка Ђуровића.

Током периода од 2004. године до данас, кандидат је запослен као сарадник на Војној академији у Београду. Његово ангажовање је било везано за Катедру Војноелектронског инжењерства, Одсек за ракетну технику на коме је држао вежбе из предмета Сигнали и системи, Системи аутоматског управљања 2, Препознавање облика, Основи електротехнике и електронике и Електроника. Поред активности у настави, кандидат је учествовао на три пројекта које је финансирало Министарство одбране. 2010. године Војна академија је предложила кандидата за стипендију коју додељује Министарство одбране. Добивши стипендију, Димитрије Бујаковић се пријавио за израду докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Том приликом одређен му је ментор дисертације, проф. Жељко Ђуровић, и период 2010. до 2015. године провео је у истраживању и припреми докторске тезе.

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

Магистарски рад кандидата Димитрија Бујаковића је одбрањен 20.03.2008. на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, под називом "Детекција циљева у слици сцене применом статистичког препознавања облика" а под руководством проф. Жељка Ђуровића. Област истраживања, чији су резултати приказани у овом магистарском раду припадају области употребе сензора слике. У раду је предложен приступ оценама

перформанси једног метода за детекцију и праћење објекта на слици сцене. Овај метод се заснива на одређивању модела функције густине вероватноће осветљаја као полимодалне Гаусовски расподеле функције. На основу дефинисаног алгоритма детекције извршена је анализа могућности примене алгоритма за детекцију и праћење објекта на синтетизованим секвенцама. Резултати детекције описани су квантитативно грешком детекције и бројем итерација потребних за рачунање позиција објекта. Кроз анализу могућности примене алгоритма сагледана су ограничења анализираног метода за детекцију. Истраживачки рад на овој магистарској тези се може сматрати мултидисциплинарним, с обзиром на то да покрива значајне сегменте дигиталне обраде сигнала, теорије стохастичких процеса, оптоелектронике и радарских система.

Тема која је предложена за докторску дисертацију овог кандидата такође има мултидисциплинарни карактер и домен интересовања се налази у областима теорије обраде сигнала, стохастичких система и теорије естимације, идентификације процеса и препознавања облика.

Активно је учествовао у реализацији научно истраживачких пројеката које је финансирао Министарство одбране Републике Србије:

1. 2011-2012 "Систем за звукометријско извиђање „Хемера“". Евиденциони број пројекта D1R11K.
2. 2011-2014 "Могућност модификације класичних радара увођењем компресије импулса". Евиденциони број пројекта ВА – ТТ/ОС2/2014.
3. 2012-2015 "Пасивно процењивање даљине до циља применом сензора слике". Евиденциони број пројекта ВА – ТТ/4/13-15.

Између осталог, Димитрије Бујаковић је и првопотписани коаутор једног рада објављеног у истакнутом међународном часопису:

1. Bujaković D, Andrić M, Bondžulić B, Mitrović S, Simić S: *Time – Frequency Distributions Analyses of Ku-Band Radar Doppler Echo Signals*, Frequenz, Volume 69, Issue 3-4, pp. 119-128, March 2015., ISSN (Online) 2191-6349, ISSN (Print) 0016-1136, DOI: 10.1515/freq-2014-0093, (M23, IF=0.34)

и коаутор једног рада објављеног у истакнутом међународном часопису:

1. Andrić M, Bujaković D, Bondžulić B, Simić S, Zrnić B: *Analyses of Radar Doppler Signature from Human Data*, Radioengineering, Volume 23, Number 1, pp. 11-19, April 2014., ISSN (Online) 1805-9600, ISSN (Print) 1210-2512, DOI: 10.13164/re, (M23, IF=0.796)

и првопотписани аутор једног рада објављеног у научном часопису:

1. Bujaković D, Andrić M,: *One Approach to the Analysis Influence of Change Background Statistical Parameters on the Capability of Tracking Objects using "Mean Shift" Procedure*, WSEAS TRANSACTIONS on SIGNAL PROCESSING, Volume 4, Issue 1, pp. 1-5, January 2008., ISSN (Print) 1790-5052, ISSN (Online) 2224-3488

Димитрије Бујаковић је учествовао у припреми већег броја радова који су саопштени на међународним и домаћим конференцијама штампани у целини или изводу:

1. Andrić M, Bondžulić B, Bujaković D., Mitrović S: *Analysis of Radar Doppler Echoes from Various Ground Moving Targets*, Proceedings of the 14th International Conference on Aerospace Sciences and Aviation Technology – ASAT 2011, Cairo 2011,
2. Andrić M, Bujaković D, Bondžulić B, Zrnić B: *Cepstrum – based Analysis of Radar Doppler Signals*, Proceedings of the 10th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite Cable and Broadcasting Services (TELSIKS), Nis 2011, str. 575-578.
3. Andrić M, Bujaković D, Bondžulić B, Zrnić B: *Spectral Analysis of Radar Doppler Echoes from Various Ground Moving Targets*, Proceedings of the 4th International Scientific Conference on Defensive Technologies (OTEH), Belgrade 2011, str. 470-474.
4. Бујаковић Д, Бонџулић Б: *Комбиновани метод детекције и праћење покретних објекта у видео секвенци применом Калмановог филтра*, Зборник радова са конференције ЕТРАН 2005, Будва 2005, Vol. I, стр. 218-221.

5. Бујаковић Д, Бонцулић Б, Андрић М, Зрнић Б: *Један приступ детекцији, праћењу и класификацији покретних објеката у секвенци слика*, Зборник радова са конференције ОТЕХ 2005, Београд 2005, стр. Х-15-20.
6. Бујаковић Д, Андрић М: *Праћење објеката на сцени применом „mean shift“ процедуре*, Зборник радова са конференције ОТЕХ 2007, Београд 2007,
7. Бонцулић Б, Бујаковић Д: *Поређење метода за сегментацију слике*, Зборник радова са конференције ОТЕХ 2007, Београд 2007,
8. Бујаковић Д, Бонцулић Б: *Компаративна анализа метода за сегментацију слике*, Зборник радова са конференције YUINFO 2007, Копаоник 2007,
9. Бонцулић Б, Бујаковић Д, Петровић В: *Сједињавање мултифокусираних слика*, Зборник радова са конференције YUINFO 2009, Копаоник 2009,
10. Бујаковић Д, Бонцулић Б, Антонић М: *Један приступ анализи утицаја колор координата на могућности праћења објеката*, Зборник радова са конференције YUINFO 2009, Копаоник 2009,
11. Бујаковић Д, Андрић М, Антонић М: *Кепстрална анализа звучних сигнала*, Зборник радова са конференције YUINFO 2010, Копаоник 2010,
12. Андрић М, Бујаковић Д: *Анализа радарских сигнала помоћу ентропије*, Зборник радова са конференције YUINFO 2010, Копаоник 2010,
13. Андрић М, Бујаковић Д: *Ентропија у анализи радарских сигнала*, Зборник радова са конференције ЕТРАН 2010, Доњи Милановац 2010, стр. ЕК3.2 1-4.
14. Бујаковић Д, Андрић М: *Један приступ спектралној анализи звучних сигнала*, Зборник радова са конференције ЕТРАН 2010, Доњи Милановац 2010, стр. ЕК4.3 1-4.
15. Бујаковић Д, Андрић М, Антонић М: *Analysis of Sound Signals Using Wavelet Transform*, Зборник радова са конференције ТЕЛФОР 2010, Београд 2010, стр. 618-621.
16. Бонцулић Б, Петровић В, Бујаковић Д: *Перформансе ивичне објективне процене квалитета слике*, Зборник радова са конференције YUINFO 2011, Копаоник 2011,
17. Бујаковић Д, Андрић М: *Анализа звучних сигнала применом реалног кепстра и wavelet трансформације*, Зборник радова са конференције YUINFO 2011, Копаоник 2011,
18. Бујаковић Д, Андрић М: *Radar Echoes Signals Analysis using Real Cepstrum*, Зборник радова са конференције ЕТРАН 2011, Бања Врућица 2011,
19. Бујаковић Д, Андрић М, Бонцулић Б: *Један приступ избору кепстралних коефицијената за препознавање радарских објеката*, Зборник радова са конференције YUINFO 2012, Копаоник 2012, стр. 488-492.
20. Станковић А, Младеновић Д, Бонцулић Б, Бујаковић Д: *Процена даљине до објекта применом једног стационарног сензора*, Зборник радова са конференције YUINFO 2012, Копаоник 2012,
21. Бујаковић Д, Андрић М, Бонцулић Б, Митровић С, Симић С: *Један приступ аутоматској класификацији покретних радарских објеката*, Зборник радова са конференције ЕТРАН 2012, Златибор 2012, стр. АУ 2.2 1-5.
22. Бујаковић Д, Андрић М, Бонцулић Б, Митровић С: *Математички модели Доплерових радарских ехо сигнала*, Зборник радова са конференције ЕТРАН 2014, Врњачка бања 2014, стр. АУ 1.3 1-6.

Дана 01.07.2015. године Димитрије Бујаковић је полагао испит о подобности теме и кандидата (докторски испит) пред комисијом у саставу: професор Бранко Ковачевић, професор Миленко Андрић и доцент Марко Барјактаревић. Оцена комисије је да је кандидат Димитрије Бујаковић задовољио на том испиту.

### 1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током писања овог Извештаја, Комисија је узела у обзир све претходно наведене чињенице и резултате досадашњег рада кандидата Димитрија Бујаковића. Такође су са

посебном пажњом размотрена искуства која је кандидат стекао, како кроз образовни, тако и истраживачки процес. Узимајући у обзир све наведене компоненте које чине истраживачки профил кандидата за докторску дисертацију, Комисија је стекла увид у способности кандидата за научно-истраживачки рад, као и његове могућности, да током израде предложене докторске дисертације, оствари резултате који могу бити приказани и валоризовани од стране међународне научне заједнице. Став Комисије је позитиван и након детаљног образложења саме теме предложиће да она буде усвојена, а кандидату дата могућност да настави са израдом докторске дисертације.

## 2. Предмет и циљ истраживања

Процена ситуације је један од основних задатака у војним применама и представља континуални процес издвајања информација прикупљених сензорима ради процене могућих претњи и опасности током неког периода времена са или без интеракције са сензорима, [1]. Комплексност појава на бојном пољу често намеће употребу сензора у различитим деловима електромагнетног спектра истовремено (радара, телевизијских и термовизијских камера, сеизмичких сензора, акустичких сензора и других), као и фузију информација прикупљених помоћу различитих сензора. Коришћење сваке од ових врста сензора има својих предности, али и недостатака. Предност радарског сензора се састоји у повећаној даљини детекције присуства циља и могућности рада у сложеним метеоролошким условима, док су мане у отежаном препознавању циља узроковане слабијом резолуцијом у односу на оптоелектронске сензоре, као и активно зрачење енергије које се лако детектује и може постати предмет ометања. Употреба радарских система у савременим борбеним дејствима је нарочито изражена у процесу осматрања и контроле простора на земљишту. При конструкцији ових радара нарочита пажња се посвећује малим габаритима и маси. За разлику од радара намењених за извиђање ваздушног простора, радар за извиђање земљишта се суочавају са низом додатних проблема. На земљишту је потребно детектовати споропокретне циљеве који се често налазе утопљени у јако клатерско окружење, [2]. Поред овога, потребно је детектовати циљ који се може наизменично појављивати и нестати, услед кретања циља по неравном терену.

Кључни задаци радара за извиђање земљишта су детекција и класификација радарских циљева. У типичним радарским системима проблем детекције је у потпуности аутоматизован, док се проблем класификације услед сложености и даље обавља на основу искуства оператера који на основу аудио репрезентације Доплеровог сигнала врши класификацију радарског циља и његовог понашања, [3]. Један од начина реализације радара за извиђање земљишта је импулсно – Доплеров радар који се често користи услед релативно једноставне конструкције. Поступак класификације сигнала у овим радарима је заснован на бази анализе јединствене Доплерове сигнатуре циља [4]. Сигнали на излазу импулсно – Доплеровог радара су временски нестационарни, па је често потребно користити технике временско – фреквенцијске анализе сигнала, [5].

Класификација на основу сигнала импулсно – Доплерових радара представља изазов истраживачима у овој области и очекује се интензиван рад на овој проблематици у наредним годинама, [6]. До сада су у доступној литератури предложени различити приступи овом проблему у односу на избор обележја за класификацију или у односу на технику класификације, [3], [7-14].

Заједничко за све ове приступе јесте да се класификација радарских циљева врши под претпоставком да у разматраним секвенцама постоји присуство само једне класе радарских циљева. Докторска дисертација кандидата Димитрија Бујаковића биће усмерена на праћење понашања детектованих радарских циљева. Праћење понашања подразумева доношење одлуке о промени класе радарског циља или његове динамике. На овај начин би било могуће процењивати намеру радарског циља на бојишту. У доступној литератури, праћење понашања класификованих радарских циљева није разматрано.

Иако се на први поглед чини да је предложена тема искључиво у служби модернизације савремених војних система осматрања, разматрани проблеми и очекивани резултати овакве докторске дисертације ће у великој мери бити на линији различитих цивилних система за надгледање саобраћаја, јавних места, аутобуских и железничких станица, тргова, пролаза и томе слично, или објеката од националног значаја као што су комплекси за снабдевање водом, аеродроми, електроенергетска постројења. Са основним циљем повећања безбедности или заштите од могућих нежељених напада, користе се сензори различитог типа. Међутим, основни концепт експертских система који подразумева формализацију експертског знања са основном намером препознавање одређених карактеристика сигнала који указују на одређени тип понашања, сценарија или опште опасности, практично остаје исти без обзира на то да ли сигнали долазе из радара, камере, детектора покрета или томе слично.

Предложена тема је мултидисциплинарна, јер подразумева поседовање знања и истраживање у различитим областима као што су дигитална обрада сигнала, теорија стохастичких система и естимације, препознавање облика, праћење покретних циљева, теорија експертских система и вештачка интелигенција. Можда је управо ова мултидисциплинарност и најбоље објашњење чињенице да је велики број истраживача, данас у свету, посвећено развоју оваквих система и алгоритамских решења која са успехом врше детекцију и препознавање понашања објеката у простору осматрања. Постоји читав низ часописа који су посвећени овој теми (*Journal of monitoring, Journal of environmental monitoring, European journal of surveillance, ...*) као и велики број међународних научних конференција које се са istim циљем редовно одржавају.

#### Литература

1. Damarla, T., 2008. Hidden Markov Model as a Framework for Situational Awareness, in: Information Fusion, 2008 11th International Conference on, June 30 2008-July 3 2008, Cologne, pp. 1 - 7
2. Симић С., Зејак А., 2007. Детекција аудио сигнала импулсно – Доплерових радара у временско – фреквенцијском домену, in: 2. научно – стручни скуп ОТЕХ, Београд, 03-05.10.2007.
3. Bilik I., Tabrikian J., Cohen A., GMM – Based Target Classification for Ground Surveillance Doppler Radar, in: IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems, 42, (1), 2006, pp. 267 - 278
4. Chen V, Ling H, The Micro – Doppler Effect in Radar, Artech House, Boston, 2011.
5. Chen V, Ling H, Time – Frequency for Radar Imaging and Signal Analysis, Artech House, Boston, 2002.
6. Chen, V., Tahmouh D., Miceli W., Micro – Doppler Signatures – Review, Challenges and Perspectives, in: Radar – Micro Doppler Signatures: Processing and Applications, Edited by Chen, V., Tahmouh D., Miceli W., IET, London, 2014
7. Andrić M., Đurović Ž., Zrnić B., Ground Surveillance Radar Target Classification based on Fuzzy Logic Approach, in: Computer as a Tool, 2005. EUROCON 2005, The International Conference on, 2, IEEE, pp. 1390-1392, Belgrade,
8. Molchanov P., Asstola J., Egiazarian K., Totsky A. Classification of Ground Moving Radar Targets using Joint Time – Frequency Analysis, in: IEEE Radar Conference, Atlanta, USA, 7-11 May 2012, pp. 1-6
9. Clemente C., Pallotta L., De Maio A., Soraghan J., Farina A., A Novel Algorithm for Radar Classification based on Doppler Characteristics Exploiting Pseudo – Zernike Polynomials, in: IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. ISSN 0018-9251 (In Press)
10. Clemente C., Pallotta L., De Maio A., Soraghan J., Farina A., Robust PCA Micro-Doppler Classification Using SVM on Embedded Systems, in: Aerospace and Electronic Systems, IEEE Transactions on 50, (3), 2014.
11. Yessad D., Amrouche A., Debyeche M., Djeddou M., 2015, Micro-Doppler Classification for Ground Surveillance Radar Using Speech Recognition Tools, in: Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision and Applications, Proceedings of 16th Iberoamerican Congress CIARP 2011, November 15-18, 2011
12. Jahangir M., Pointing K., O’Loughlen J., Robust Doppler Classification Technique Based on Hidden Markov Models, in: IEE Proceedings Radar Sonar Navigation, 2003, 150, (1), pp. 33-36
13. Jahangir M., Pointing K., O’Loughlen J., Correction to Robust Doppler Classification Technique Based on Hidden Markov Models, in: IEE Proceedings Radar Sonar Navigation, 2003, 150, (5), pp. 387

14. Smith G., Woodbridge K., Baker C., Radar Micro-Doppler Signature Classification using Dynamic Time Warping, in: IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems, 2010, 46, (3), pp. 1078-1096
15. Fukunaga K, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, London, 1990.
16. Theodoridis S, Koutroumbas K, Pattern Recognition, Academic Press, San Diego, 2003.
17. Duda R, Hart P, Stork D, Pattern Classification, John Wiley & Sons, Chichester, 2000.

### **3. Полазне хипотезе**

У овој докторској дисертацији полазна претпоставка је да ехо сигнал импулсно – Доплерових радара садржи информације о типу и карактеристичном кретању радарских циљева, као и да ли се у непосредном окружењу радара налази једна или више особа, да ли се креће и којом брзином, каква је геометријска дислокација објеката у односу на таласни фронт радарског зрачења, као и да ли у окружењу постоје транспортна возила. Следећа претпоставка је да стандардне технике статистичког препознавања облика не могу у потпуности да реше проблем праћења понашања класификованих радарских циљева, јер њих треба посматрати у динамичком оквиру промена које нису унапред познате. Полазну претпоставку чини и то да се повољним избором обележја реалних радарских ехо сигнала и њиховом оптималном селекцијом може добити бржа, поузданија и мање рачунски захтевна техника за праћење понашања класификованих радарских циљева. Претпоставка од које се полази у овој дисертацији, и која ће бити проверена чини и то да се техника скривених Марковљевих ланаца може применити за праћење понашања класификованих радарских циљева. Коначно, уколико се испостави да скривени Марковљеви модели не могу на одговарајући начин да репрезентују специфичности радарског окружења и све често виђане сценарије, оквир у коме ће бити испројектован експертски систем биће подржан машином за одлучивање каква је стандардни елемент у фази-експертским системима.

### **4. Научне методе истраживања**

Предложена методологија обухвата формирање нове хибридне технике која ће превазићи одређене мањкавости до сада предложених и коришћених решења у литератури. На основу овога у првом делу истраживања даће се преглед до сада коришћених техника за анализу и класификацију радарских ехо сигнала. Издвајањем одговарајућих обележја добиће се случајни вектор који карактерише сваку од разматраних класа радарских циљева. У циљу класификације ових случајних вектора извршиће се оптимална редукција димензија облика применом одговарајућих статистичких техника. Над овако издвојеним и обрађеним обележјима спровешће се поступак одређивања понашања класификованих радарских циљева. Предвиђа се анализа добијених резултата у смислу њиховог поређења са становишта нумеричке комплексности. У раду се предвиђа употреба различитих метода за издвајање обележја, редукцију димензија, пројектовање експертског система за праћење понашања радарских циљева и њихово поређење [15-17]. Нова техника биће имплементирана у програмском пакету MATLAB и тестирана на реалним радарским ехо сигнаlima прикупљеним током истраживања.

### **5. Очекивани научни допринос**

Ова докторска теза ће резултовати експертским системом за праћење понашања неких од значајних радарских циљева са комплетном анализом која развоју једног таквог експертског система претходи. Конкретно, очекивани научни доприноси ове докторске дисертације могу бити систематизовани на следећи начин:

1. Прегледом одговарајуће литературе извршиће се детаљна анализа постојећих метода класификације радарских циљева, односно метода за праћење њиховог понашања.

2. У овој тези биће предложен експертски систем за праћење понашања класификованих радарских циљева заснован на скривеним Марковљевим ланцима. Обележја коришћена за препознавање представљаће својеврстан компромис обележја присутних у појединим техникама представљеним у доступној литератури.
3. Као додатни допринос ове тезе очекује се анализа техника временско – фреквенцијске анализе реалних радарских ехо сигнала са становишта концентрације енергије око централне Доплерове учестаности.
4. Научни допринос ове тезе биће и увођење нове мере која ће бити коришћена у циљу одређивање реда модела ауторегресивних процеса реалних радарских ехо сигнала као вектора обележја.
5. Посебна пажња ће бити посвећена анализи дефинисане мере и њене примењивости за широку класу стохастичких процеса.
6. Коначно, значајан допринос ове тезе биће исцрпна анализа ограничења која технике за препознавање показују приликом наведене примене, као и анализа предности и недостатака новопредложеног решења у односу на технике доступне у литератури. Компаративна анализа ће обухватити неколико критеријума као што су, вероватноћа лажног аларма, вероватноћа пропуштене детекције, кашњење у доношењу одлуке, нумеричка сложеност алгоритма.

## 6. План истраживања и структура рада

План истраживања у оквиру ове дисертације се састоји из следећих корака:

- преглед литературе која се бави класификацијом сигнала извиђачких радара, издвајање прегледних радова, систематизацијом постојећих решења, издвајањем предности и недостатака једних метода у односу на друге, преглед критеријума по којима се пореде приступи засновани на статистичкој обради мерних сигнала;
- детаљно упознавање са физиком реалног процеса и принципима рада импулсно – Доплерових радара;
- истраживање различитих приступа техника и приступа за класификацију сигнала импулсно – Доплерових радара, са посебним освртом на скривене Марковљеве ланце и проблеме при њиховој практичној реализацији;
- аквизиција реалних података импулсно – Доплерових радара ради формирања базе података погодне за препознавање понашања радарских циљева;
- примена изабраних процедура класификације радарских циљева на реалним подацима као и развој нових техника за класификацију ових циљева, анализа резултата добијених применом различитих приступа за препознавање понашања радарских циљева;
- анализа добијених резултата, успостављање квалитативних и квантитативних критеријума за поређење различитих приступа за препознавање понашања радарских циљева, издвајање ограничења у примени испројектованог приступа.

Структура саме тезе ће у великој мери пратити предложене фазе истраживања. Осим уводног поглавља предвиђена су два поглавља прегледног типа од којих ће прво бити посвећено прегледу принципа рада импулсно – Доплерових радара и манифестацији микро-Доплеровог ефекта у сигнаlima примљеним овим радарима, док ће друго прегледно поглавље бити посвећено скривеним Марковљевим ланцима и проблемима у њиховој имплементацији. Четврто поглавље ће садржати структуру и опис нове технике за праћење понашања класификованих радарских циљева. У петом поглављу биће представљени експериментални резултати праћења понашања радарских циљева, као и компаративна анализа нове са техникама предложеним у литератури. Последња два поглавља садржаће закључке и коришћену литературу, респективно.

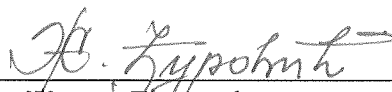
## 7. Закључак и предлог

Током писања овог Извештаја Комисија је узела у обзир све релевантне чињенице које формирају слику о подобности теме и кандидата за реализацију предвиђених истраживања. Имајући у виду резултате досадашњег рада кандидата Димитрија Бујаковића показане током његове израде магистарског рада као и у фази истраживања у оквиру докторске дисертације, његовог ангажовања као сарадника на високошколским установама и његовог истраживачког искуства, Комисија је стекла неспорни утисак да кандидат јесте способан за научно-истраживачки рад као и за реализацију предвиђених истраживања. Са друге стране, анализирајући предложену тему под називом "Експертски систем за праћење и препознавање циљева у окружењу извиђачких радара", стављајући је у контекст савремених, актуелних научних истраживања, сагледавајући наведене непосредне циљеве, очекиване резултате и доприносе, Комисија је у потпуности сагласна да оваква тема задовољава све услове подобности за докторску дисертацију. При томе Комисија констатује да ова тема припада ужој научној области Управљање системима и обрада сигнала, да Електротехнички факултет Универзитета у Београду јесте матичан за ову научну област, и при томе за ментора рада предлаже проф. др Жељка Ђуровића запосленог на Електротехничком факултету у Београду. У контексту овог предлога, уз Извештај је приложен списак радова проф. Жељка Ђуровића који га квалификују за ментора.

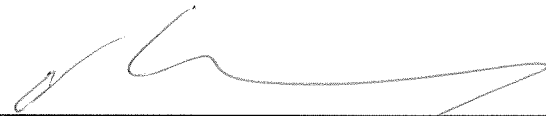
Коначно, у закључку овог Извештаја, а имајући у виду све напред наведено, Комисија има част да Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду предложи да прихвати тему докторске дисертације "Експертски систем за праћење и препознавање циљева у окружењу извиђачких радара" и да кандидату Димитрију Бујаковићу омогући да приступи њеној изради.

у Београду,  
дана 02.07.2015.

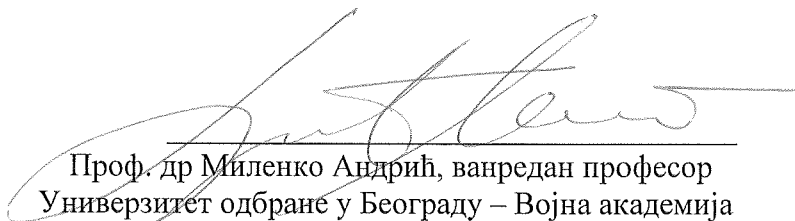
### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



Проф. др Жељко Ђуровић, редован професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



Проф. др Бранко Ковачевић, редован професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



Проф. др Миленко Андрић, ванредан професор  
Универзитет одбране у Београду – Војна академија



др Марко Барјактаровић, доцент  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет