

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Николе Стојковића, дипломираног инжењера електротехнике, за израду докторске дисертације „Систем за надгледање поморског саобраћаја применом мреже изахоризонтских радара” (енг. „System for surveillance of maritime traffic using a network of over-the-horizon radars”) која ће бити писана на српском језику.

Одлуком бр. 5004/16-1 од 23.10.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Николе Стојковића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Софтверски систем за интегрисано надгледање ексклузивне економске зоне применом мреже изахоризонтских радара”. Комисија за докторски испит је кориговала тему, што се се може сагледати из записника са Докторског испита. На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Никола Стојковић је рођен 31.05.1978. у Београду, у Републици Србији. У периоду од 1993 до 1997. године похађао је средњу електротехничку школу “Никола Тесла” у Београду. Уписао је основне студије на Електротехничком факултету у Београду 1997. године, које је завршио 2005. године на Одсеку за електронику, са просечном оценом 8.24. Затим се, исте године, запошљава у Институту “Михајло Пупин”, Београд, на позицији развојног инжењера. Током 2006. године, прелази у фирму “АР Company”, на позицију теренског инжењера електронике. Ту се бави програмирањем и инсталацијом SCADA уређаја и сензора, и учествује у пројекту мерења оптерећења бродске преводнице бране ХЕ “Ђердап 2”. Потом, почетком 2007. године, прелази у Безбедносно-информативну агенцију, где, као софтверски инжењер, проводи 8 година у раду на пројектима затвореног типа. За свој рад награђиван је годишњом наградом за изузетан допринос раду Агенције и безбедности Републике Србије. 2015. године придружује се Влатаком институту, на пројекту изахоризонтски радар (HF-OTHR), првом такве врсте у Србији, као старији софтверски инжењер. У току рада на пројекту, бавио се израдом алгоритама за праћење циљева овог радара, дигиталној обради радарских података, фузијом сензора и софтверским системом за интегрисано надгледање морске површине применом мреже ових радара. Докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је 2016. године. Све испите предвиђене планом и програмом је положио са просечном оценом 10.0 и стекао услов за пријаву докторске дисертације.

Ожењен је и отац две девојчице.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Област истраживања кандидата Николе Стојковића покрива технике праћења покретних циљева, дизајн система за дистрибуирано мерење и управљање и њихову софтверску имплементацију. С обзиром да су у питању мултидисциплинарне области, засноване на теорији случајних процеса, теорији естимације и вештачкој интелигенцији, кроз програме предмета које је полагао током докторских студија, Никола Стојковић је стекао широко научно-истраживачко искуство из наведених научних дисциплина. Посебно треба навести његово искуство у пројектовању система за придруживање података у алгоритмима праћења, дизајнираних за примену код изахоризонтских радара. Као резултат научно-истраживачког рада на другој години докторских студија, кандидат је пројектовао алгоритам за праћење поморских мета, заснован на примени хеуристичких метода, кластеризацији података и модификацијама ЈПДА (Joint Probability Data Association) алгоритма, што је објављено у научном часопису M21 категорије. Осим тога, треба поменути његово велико искуство у пројектовању сензорских мрежа заснованих на изахоризонтским радарима, фузији ОТХР (Over the Horizon Radar) података, интеграцији ОТХР и АИС (Automated Identification System) сензора, стечено у току рада на пројектима у Институту Влатаком, које је резултовало великим бројем запажених научних радова. Кандидат је положио све испите на докторским студијама са просечном оценом 10.00/10.00. То су испити Моделирање и симулација радио-мрежа, Праћење покретних циљева, Класификација и естимација сигнала, Сложени мулти-агентни системи, Оптимални и адаптивни стохастички системи, Неуралне мреже, Системи мобилних радио-веза, Увод у научни рад, Системи за дистрибуирано мерење и управљање и Просторно-временска обрада сигнала.

Досадашњи резултати кандидата су приказани кроз већи број публикација у научним часописима и конференцијама међународног карактера:

Радови у врхунским научним часописима (M21)

1. **N. Stojkovic**, D. Nikolic and S. Puzović, "Density Based Clustering Data Association Procedure for Real-Time HFSWRs Tracking at OTH Distances," in IEEE Access, vol. 8, pp. 39907-39919, 2020, (IF = 3.745).
2. M.a.R.M. Mostafa, M. Vucetic, **N. Stojkovic**, N. Lekic, A. Makarov (2019). "Fuzzy Functional Dependencies as a Method of Choice for Fusion of AIS and OTHR Data", Smart Sensors and Devices in Artificial Intelligence – Sensors, 19(23), 5166. ISSN / eISSN:1424-8220 (IF = 3.031)
3. Nikolić, D., **Stojković, N.**, Popović, Z., Tosić, N., Lekić, N., Stanković, Z. and Doncov, N. (2019), "Maritime Over the Horizon Sensor Integration: HFSWR Data Fusion Algorithm", Remote Sensing, 11(7). ISSN / eISSN: 2072-4292 (IF=4.118)
4. D. Nikolic, **N. Stojkovic**, and N. Lekic, "Maritime over the horizon sensor integration: High frequency surface wave radar and automatic identification system data integration algorithm," Sensors, vol. 18, no. 4, p. 1147, Apr. 2018. doi: 10.3390/s18041147. ISSN / eISSN:1424-8220 (IF = 3.031)

Радови у домаћим научним часописима (M24)

1. Nikolić, D., **Stojković, N.**, Petrović, P., Tosić, N., Lekić, N., Stanković, Z. and Doncov, N. (2019), "The high frequency surface wave radar solution for vessel tracking beyond the horizon", Facta Universitatis: Series Electronics and Energetics, Vol. 33, No 1, March 2019, pp. 37-59 ISSN/eISSN: 0353-3670/2217-5997

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

1. **N. Stojkovic**, D. Nikolic, P. Petrovic et al. "An Implementation of DBF and CFAR Models in OTHR Signal Processing," in Proc. CSPA 2019, Penang, Malaysia, March 2019, pp.7-11
2. **N. Stojković**, D. Nikolić, B. Džolić, N. Tošić, V. Orlić, N. Lekić, and B. M. Todorović, "An implementation of tracking algorithm for over-the-horizon surface wave radar," in Proc. 24th Telecommun. Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, Nov. 2016, pp. 1-4
3. Nikolic, D., **Stojkovic, N.**, Lekic, N., Orlic, V., Todorovic, B. "Integration of AIS data and HF—OTHR tracks in unfavorable environment at OTH Distances", In Proceedings of the IcETRAN 2016, Zlatibor, Serbia, 13-16 June 2016
4. Nikolic, D., Popovic, Z., Borenovic, M., **Stojkovic, N.**, Orlic, V., Dzvonkovskaya, A., Todorovic, B. Multi-Radar Multi-Target Tracking Algorithm for Maritime Surveillance at OTH Distances. In Proceedings of the 2016 17th International Radar Symposium (IRS), Krakow, Poland, 11-15 May 2016, pp 153-159
5. P. Petrović, N. Grbić, **N. Stojković**, D. Nikolić, N. Lekić, "Implementation of algorithm for excision of point targets from distributed radar detections", In Proc. of 6th IcETRAN 2019, Srebrno Jezero, Serbia, 3 - 6 June 2019, pp. 1000-1004
6. N.Grbić, P.Petrović, D.Nikolić, **N. Stojković**, V. Orlić, "Analysis of different window function effects on DBF in HFSWR signal processing", In Proc. of 6th IcETRAN 2019, Srebrno Jezero, Serbia, 3 - 6 June 2019, pp 1005-1009
7. **Stojkovic N.**, Orlic, V., Peric M., Drajić D., Rakić A., "Concept of System for Surveillance and Monitoring of IoT HFSWR Network", In Proc. of 7th IcETRAN 2020, Belgrade, Serbia, 28. September 2020, pp 157-162
8. **Stojković N.**, Nikolić D., Orlić V., Džolić B., Lekić N., "Implementation of the Monitoring System for HFSWR-based Maritime Surveillance Networks", In Proc. of 7th IcETRAN 2020, Belgrade, Serbia, 28. September 2020, pp 163-168

Дана 13.11.2020. године Никола Стојковић је полагао испит о подобности теме и кандидата (докторски испит) пред комисијом у саставу: др Жељко Ђуровић, редовни професор, др Мирослав Перић, виши научни сарадник и др Миљко Ерић, ванредни професор. Оцена Комисије је да је кандидат Никола Стојковић на том испиту добио оцену: задовољно.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

У циљу формирања овог Извештаја, чланови Комисије су узели у обзир све претходно наведене чињенице и резултате досадашњег рада кандидата Николе Стојковића. Комисија је узела у обзир и све специфичности кандидатовог радног искуства, с обзиром да је тема дисертације кандидата предмет његовог вишегодишњег радног ангажовања. 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 са свих аспеката позитиван и након детаљног образложења саме теме биће предложено да она буде усвојена, а кандидату дата могућност да настави са израдом докторске дисертације.

2. Предмет, циљ и значај истраживања

Мониторинг удаљених поморских области ексклузивне економске зоне (ЕЕЗ) поморских нација ефикасно се врши применом изахоризонтских радара (енгл. Over-The-Horizon Radar - OTHR). Најчешћи тип техничке реализације OTHR је изахоризонтски радар са површинским таласом у опсегу високих учестаности [1] (енгл. High Frequency Surface Wave Radar - HFSWR). Алгоритми за детекцију мета HFSWR, тзв. CFAR (енгл. Constant False Alarm Rate - CFAR) алгоритми [2][3] обезбеђују улазни скуп података за алгоритам за праћење циљева. Овај улазни скуп поседује изузетно висок ниво лажних аларма, чије је порекло од штетних рефлексција радарских емисија од морске површине и јоносферског слоја [4]. HFSWR радар се често примењује у групама, формирајући мреже, при чему се области покривања сензора у одређеној мери поклапају, па је потребно извршити фузију података [5]. За потребе идентификације пловила, уобичајено се HFSWR подацима придружују AIS подаци [6] (енгл. Automated Identification System - AIS), које је потребно интегрисати посебним алгоритмом. Примењени сензори и поменути поступци, збирно гледано, представљају елементе концепта интегрисаног поморског осматрања [7-9]. У складу са овим концептом, поставља се концепт софтверског окружења за надзор рада HFSWR мреже и његова реализација, што представља предмет истраживања у ширем смислу. Важност познавања феномена који прате радарска мерења [4,10,11] директно ће утицати на квалитет реализације алгоритама за праћење циљева, а самим тим и на квалитет целог система, па је потребно алгоритме за праћење прилагодити реалним условима рада. Ти поступци представљају предмет проучавања дисертације у ужем смислу и њима ће у оквиру дисертације бити посвећена велика пажња.

Прва група циљева истраживања односи се на оптимизацију и прилагођење алгоритама праћења за потребе елиминације утицаја штетних рефлексција код HFSWR. Проучавањем статистичких особина расподеле детекција радара у простору и познавањем особина праћења пловила на отвореном мору, могуће је дефинисати хеуристичке методе које могу драматично убрзати извршавање алгорита за праћење, нарочито оних који се заснивају на здруженој асоцијацији података, као што је, на пример, познати JPDA [12-15], који се иначе одликује високом алгоритамском комплексношћу. Специфичности праћења циљева код OTHR, као што су ишчезавање мета [16] (енгл. fading) и потреба за бољом контролом параметра квалитета трага [17][18] намећу прилагођење алгоритама за праћење, у оквиру којих ће посебна пажња бити посвећена примени и модификацијама IPDA [19][20].

Друга важна група циљева дисертације односи се на концептуализацију и реализацију система за интегрисано поморско надгледање ЕЕЗ. Успостављање концепта и приказ реализације овог софтверског система омогућиће увид у бројне аспекте систематског поморског осматрања применом HFSWR мрежа. Поред основне улоге у функционалној синтези алгоритама за праћење, фузију HFSWR података и интеграцију здружене HFSWR слике са AIS подацима, улога овог система је и

мониторинг и контрола софтверских процеса обраде података и секундарних сензора у HFSWR мрежи.

Значај истраживања лежи, пре свега, у дефинисању концепта и имплементацији софтверског система за надгледање и мониторинг HFSWR мреже. У питању је софтвер који би представљао јединствено решење од великог практичног значаја. С обзиром да су корисници оваквих система обично специјализоване државне агенције за надгледање поморског саобраћаја и да је њихова сврха заштита морских ресурса, спречавање поморске пиратерије и контрола специјалних зона као што су нафтне платформе или морнаричке инсталације, тада је могуће јасније сагледати значај који би ово истраживање могло да понуди. Област изучавања је изузетно атрактивна и актуелна, па је и решавање проблема који се јављају код обраде радарских података од великог академског значаја. То се највише и односи на праћење циљева и ублажавање сметњи којима су подаци са овог сензора изложени.

Треба имати у виду да у свету постоји веома мали број система HFSWR типа о којима су подаци макар парцијално доступни. У том смислу концепт система у целини представља оригиналан истраживачки подухват у домену техничко-технолошких наука. Поред тога, предвиђена реализација система ће пружити ретку прилику провере теоријски развијених алгоритама (прва група циљева) у експлоатацији система.

Предложена тема дисертације последица је и досадашњег, вишегодишњег бављења проблемима везаним за интегрисано поморско осматрање, нарочито из области фузије и интеграције сензора у HFSWR мрежама и CFAR алгоритмима.

2.1. Reference

- [1] G. Fabrizio, "High Frequency Over-the-Horizon Radar: Fundamental Principles, Signal Processing, and Practical Applications"; McGraw-Hill, Inc., New York City, NY, USA, 2013
- [2] H. Rohling, "Radar CFAR Thresholding in Clutter and Multiple Target Situations," in IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, vol. AES-19, no. 4, pp. 608-621, July 1983
- [3] Ponsford, A.; McKerracher, R.; Ding, Z.; Moo, P.; Yee, D. Towards a Cognitive Radar: Canada's Third-Generation High Frequency Surface Wave Radar (HFSWR) for Surveillance of the 200 Nautical Mile Exclusive Economic Zone. Sensors 2017, 17, 1588.
- [4] M. Skolnik, "Radar Handbook," McGraw-Hill Education; 3rd edition, February 12, 2008
- [5] He You, Xiu Jianjuan, Guan Xin, "Radar Data Processing with Applications", Publishing House of Electronics Industry, 2016
- [6] Last, P., Bahlke, C., Hering-Bertram, M., & Linsen, L. (2014). "Comprehensive Analysis of Automatic Identification System (AIS) Data in Regard to Vessel Movement Prediction". Journal of Navigation, 67(5), 791-809. doi:10.1017/S0373463314000253
- [7] L.D. Sevgi, A.M. Ponsford, H.C. Chan, "An integrated maritime surveillance system based on high-frequency surface-wave radars Part 1: Theoretical background and numerical simulations", IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol. 43, no. 4, pp. 28-43, Aug. 2001.
- [8] L.D. Sevgi, A.M. Ponsford, H.C. Chan, "An integrated maritime surveillance system based on high-frequency surface-wave radars Part 2: Operational status and system performance", IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol. 43, no. 5, pp. 52-63, Oct. 2001
- [9] S. Maresca, M. Greco, F. Gini, R. Grasso, S. Coraluppi, J. Horstmann, "Vessel Detection and Classification: An Integrated Maritime Surveillance system in the Tyrrhenian Sea," CIP 2010, Elba Island, Italy, June 14-16, 2010
- [10] X. Yang, M. Wang, W. Huang and C. Yu, "Experimental Observation and Analysis of Ionosphere Echoes in the Mid-Latitude Region of China Using High-Frequency Surface Wave Radar and Ionosonde," in IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 13, pp. 4599-4606, 2020, doi: 10.1109/JSTARS.2020.3014666.
- [11] Dzvонkovskaya, L. Petersen, and T. L. Insua, "Real-time capability of meteotsunami detection by WERA ocean radar system," in Proc. 18th Int. Radar Symp. (IRS), Prague, Czech Republic, Jun. 2017, pp. 1-10. doi: 10.23919/IRS.2017.8008096

- [12] S. Blackman, and R. Popoli, "Design and Analysis of Modern Tracking Systems", Artech House, Norwood, M.A., 1999.
- [13] P. Braca, R. Grasso, M. Vespe, S. Maresca, and J. Horstmann, "Application of the JPDA-UKF to HFSW radars for maritime situational awareness," in Proc. 15th Int. Conf. Inf. Fusion (FUSION), pp. 2585-2592, Jan. 2012.
- [14] S. H. Rezatofighi, A. Milan, Z. Zhang, Q. Shi, A. Dick, and I. Reid, "Joint probabilistic data association revisited", in Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis., Dec. 2015, pp. 3047-3055
- [15] B. Habtemariam, R. Tharmarasa, T. Thayaparan, M. Mallick and T. Kirubarajan, "A Multiple-Detection Joint Probabilistic Data Association Filter," in IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, vol. 7, no. 3, pp. 461-471, June 2013, doi: 10.1109/JSTSP.2013.2256772.
- [16] X. Wang and D. Musicki, "Low elevation sea-surface target tracking using IPDA type filters," in IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, vol. 43, no. 2, pp. 759-774, April 2007, doi: 10.1109/TAES.2007.4285369.
- [17] Park, S.H.; Chong, S.Y.; Kim, H.J.; Song, T.L. "Adaptive Estimation of Spatial Clutter Measurement Density Using Clutter Measurement Probability for Enhanced Multi-Target Tracking". Sensors 2020, 20, 114.
- [18] Hanselmann, T., Musicki, D., and Palaniswami, M., "Adaptive Target Tracking in Slowly Changing Clutter," The 9th International Conference on Information Fusion, Florence, Italy, July 2006.
- [19] D. Musicki, R. Evans, and S. Stankovic. "Integrated probabilistic data association (IPDA)." IEEE Trans. Automatic Control, 39(6):1237-1241, Jun 1994
- [20] D. Musicki, B. La Scala, "Multi -Target Tracking in Clutter without Measurement Assignment", IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol. 44, no. 3, July 2008, pp 877 - 896

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе односе се пре свега на иницијална запажања, која представљају специфичности окружења и рада CFAR алгоритама код OTHR, као и запажања која се односе на специфичности системског дизајна за интегрисано осматрање применом HFSWR мрежа:

1. Постоји реална дисперзија мета у поморском окружењу услед велике површине покривања радара, тактичких разлога и карактеристика поморског саобраћаја на отвореном мору. OTHR има релативно малу просторну резолуцију као ограничавајући фактор и не користи се за осматрање веома густог поморског саобраћаја (на пример, испред великих лука). Из таквог начина употребе следи могућност кластеризације, тј. груписања скупова детекција по одређеном критеријуму, уз низак ниво корелације између кластера, чак и у присуству изузетно велике густине кластера (лажних аларма). Уз претпоставку занемаривања ове корелације, могу се развити приближно оптималне хеуристичке методе које упрошћавају примену здружених асоцијација података као избора алгорита за праћење и које лако постижу критеријуме извршавања у реалном времену.
2. Лажни трагови, настали као последица штетних рефлексија од узбуркане морске површине у случају олуја или јоносферских рефлексија имају релативно ниске показатеље квалитета трагова. Под таквом предпоставком, могуће је креирати процедуру која би спречавала конфирмацију лажних трагова или њихову брзу елиминацију у случају погрешне одлуке о потврђивању постојања мете.
3. Мете у процесу праћења код HFSWR подложне су феномену ишчежавања, услед сметњи, појачаног морског или јоносферског кластера, итд. Са друге стране конфирмација лажних трагова или њихово брисање представља проблем праћења код HFSWR. Овим проблемима се може приступити здружено модификацијом IPDA алгорита и његовим варијантама са линеарном комплексношћу, као што је LM-IPDA (енгл. Linear Multitarget - LM), погодним за извршавање у реалном времену.
4. Системи за интегрисано поморско надгледање типично поседују звездасту топологију, при чему је контрола и мониторинг највећег дела или целог система

у централном чворишту. Специфичности топологије драстично утичу на постављање концепта софтверског система за мониторинг HFSWR мреже, тако што могу да поједноставе софтверски дизајн и омогућавају комуникацију са малим бројем посредника у тзв. средњем софтверском слоју (енгл. middleware). Поред тога, мониторинг и контролу примарних сензора и секундарних елемената могуће је конципирати користећи IoT принципе дизајна, поготово сервисно оријентисану архитектуру (енгл. Service Oriented Architecture - SOA), чиме се креира решење софтверског система инсталирано на приватном клауду (енгл. private cloud), доступно крајњем кориснику система преко интернета, уз одговарајуће креденцијале.

4. Методе истраживања

Методе истраживања су двојаче природе:

а) У теоријском смислу истраживање ће бити засновано на најновијим резултатима теорије и праксе праћења покретних циљева (JPDA, IPDA итд.) са аспекта примене у оквиру OTHR система, имајући у виду да је мали број научних радова посвећен овој проблематици.

б) За потребе експерименталних истраживања и провере теоријских концепата користиће се подаци са HFSWR мреже, система инсталираног у Гвинејском заливу у Африци, који је извео институт Влатаком из Београда. Улазни подаци представљају излаз CFAR алгоритма – скуп детекција у посматраном временском тренутку и AIS подаци са земаљских и сателитских извора AIS података из региона осматрања. Ови подаци ће се користити за експерименталну статистичку проверу и потврду резултата, где AIS подаци представљају референцу за поређење, као једини стварни показатељ истинитог стања на терену. Подаци ће се узимати у великим временским интервалима, ради потврде појединих полазних хипотеза. Из теоријских и експерименталних метода произићи ће резултати који су детаљно формулисани у наредној тачки.

5. Очекивани научни доприноси

Научни доприноси биће адекватно представљени кроз објављене научне радове. Очекивани научни допринос може се формулисати у следећем:

1. Формулисаће се предлози субоптималних хеуристичких метода за решавање проблема извршавања алгоритама за праћење у реалном времену, у случајевима примене алгоритама здружене асоцијације података, засновани на истраживањима особина окружења за праћење поморских циљева, користећи методе кластеризације података.
2. а) Биће формулисана примена модификованих Марковљевих модела за израчунавање вероватноће постојања циља и одређивање параметара Марковљевог модела у складу са режимом рада и специфичностима окружења OTHR.
б) Биће разматрана могућност примене вероватноће постојања циља у склопу алгоритма оцењивања стања покретног циља са циљем умањења рачунског оптерећења које је карактеристично са JPDA методе.
3. Биће формулисани предлози за ублажавање појава лажних трагова узрокованим штетним рефлексијама од морске површине у случају великих пертурбација морске површине и јоносферских повраћаја.

Предложена дисертација заокружиће и објединиће ова истраживања, уз важан очекивани научни допринос, који се огледа у следећем:

4. Изложиће се концепт софтверског система за интегрисано осматрање ЕЕЗ и специфичности које се односе на његову имплементацију. Реализација овог комплексног система подразумева функционалну синтезу алгоритама за праћење појединачних ОТН радара, фузију података ОТН радара и алгоритама интеграције фузионисане слике ОТН радара и AIS сензора, која као резултат даје јединствену операциону слику укупне области сензорског покривања мора. Поред тога, предложиће се концепт и реализација решења које ће обезбедити и свеукупну контролу и мониторинг не само појединачних процеса за обраду података, већ и секундарних сензора и контролабилних хардверских елемената. Реализација софтвера обезбедиће имплементацију IoT концепата у HFSWR мрежи, чиме ће бити омогућен даљински мониторинг свих аспеката HFSWR мреже од стране произвољног броја корисника у приватном окружењу, путем интернета.

6. План истраживања

Истраживање је подељено у 5 фаза:

1. Прикупљање и прелиминарна статистичка обрада података. У овој фази врши се прикупљање и селекција узорака за анализу, како је наведено у одељку о методама истраживања. У овој фази врши се изучавање особина расподеле детекција и идентификација случаја штетних рефлексија и њихових особености.
2. Теоријско разматрање и анализа могућности постојећих метода и потреба за развојем нових метода побољшаних карактеристика полазећи од специфичности ОТНР система, наведених у циљевима и предмету истраживања.
3. Формулисање предлога нових алгоритама у складу са тачкама 1 и 2.
4. Израда детаљног концепта и реализације софтверског система за интегрисано надгледање ЕЕЗ.
5. Израда текста докторске дисертације

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 у оквиру докторске дисертације. Имајући у виду резултате досадашњег рада кандидата Николе Стојковића како у склопу његове успешне професионалне каријере, тако и у фази истраживања у оквиру докторских студија, Комисија је стекла неспорни утисак да је кандидат способан за научно-истраживачки рад, као и за реализацију предвиђених истраживања. Са друге стране, анализирајући предложену тему под називом „ Систем за надгледање поморског саобраћаја применом мреже изахоризонских радара”. 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 и да је Електротехнички факултет Универзитета у Београду матичан за ову научну област; при

томе, за ментора рада предлаже проф. емеритуса др Срђана Станковића са Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Уз овај Извештај приложен је списак радова проф. Срђана Станковића који га квалификују за ментора.

У закључку овог Извештаја, а имајући у виду све напред наведено, Комисија има част да Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду предложи да прихвати тему докторске дисертације „ Систем за надгледање поморског саобраћаја применом мреже изахоризонтских радара” и да кандидату Николи Стојковићу омогући да приступи њеној изради.

У Београду

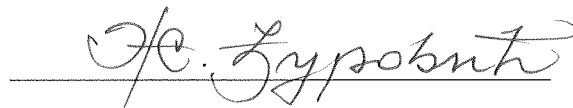
дана 19.11.2020. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Срђан Станковић, професор емеритус

Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



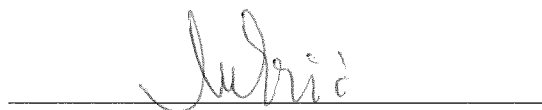
др Жељко Ђуровић, редовни професор

Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Мирослав Перић, виши научни сарадник

Институт Влатаком



др Миљко Ерић, ванредни професор

Универзитет у Београду – Електротехнички факултет