

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
КОМИСИЈИ ЗА ДОКТОРСКЕ СТУДИЈЕ

ПРЕДМЕТ: Пријава предлога истраживања, подобност кандидата и теме докторске дисертације Николе Тошића, маг. инж. саобраћаја и предлог ментора

Одлуком Наставно-научног већа Саобраћајног факултета (Бр.599/3 од 10.07.2019. године) одржаног 09.07.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за јавну одбрану предлога истраживања кандидата Николе Тошића, мастер инжењер саобраћаја у оквиру докторске дисертације са предложеном темом „Митигација негативног ефекта радијационог лед шума на краткоталасни радар методама обраде РД слике“.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Никола Тошић је рођен 5. октобра 1990. године у Ваљеву. Основну школу „Здравко Јовановић” у Брезовицама (Поћути) код Ваљева завршио је 2005. године, а „Ваљевску гимназију” завршио је 2009. године.

Саобраћајни факултет у Београду уписао је школске 2009/2010. на модулу за Телекомуникациони саобраћај и мреже, а 28.10.2013. завршио је основне академске студије, првог степена, обима 240 (двеста четрдесет) ЕСП бодова, са просечном оценом 8,52 (осам и 52/100). Завршни рад на тему „Радио-аматерске комуникације” одбранио је са оценом 10 (десет). За потребе завршног рада постао је члан радио-аматерског клуба „Михаило Пупин” у Београду, положио је стручни испит за радио-аматера прве класе пред Испитном комисијом Савеза

радио-аматера Србије и добио лиценцу за рад издату од стране РАТЕЛ-а на радио-аматерским фреквенцијама, са јединственим међународним идентификационим радио-аматерским знаком YU1NTB.

Мастер академске студије, другог степена, обима 60 (шездесет) ЕСП бодова, на модулу за Телекомуникациони саобраћај и мреже уписао је школске 2013/2014. године и завршио 20.10.2014. године, са просечном оценом у току студија 9,83. Мастер рад са темом „Системи заштите и безбедности информацијама у бежичним локалним мрежама” одбранио је са оценом 10 (десет).

Докторске академске студије је уписао школске 2014/2015. на Саобраћајном факултету у Београду, студијски програм Саобраћај и положио све испите. За време докторских академских студија, као аутор и коаутор, написао је 13 научних и стручних радова, од којих су два објављена у међународним часописима са SCI листе у категорији M21.

Присуствовао је бројним конференцијама и семинарима у Србији, Босни и Херцеговини и Немачкој. Члан је стручних асоцијација IEEE, као и IEICE у Јапану. Тренутно је запослен у Влатаком институту високих технологија у Београду.

Говори течно енглески језик а поседује и основно знање француског језика.

Током 2014. године, радио је у компанији Српске кабловске мреже - SBB. Радио је са кабловском и интернет-протокол телевизијом (IPTV), као и са ADSL интернетом. Након непуних годину дана рада у SBB компанији прелази да ради у институт Влатаком. Приликом рада у Влатакому прошао је обуке за разне телекомуникационе системе: микроталасни радар у Италији, као и обука о краткоталасним радарима у Немачкој и Данској. Инсталирао је и одржавао бројне телекомуникационе системе за потребе морнарице у Африци, на позицији систем инжењера. Неки од телекомуникационих система на којима има велико практично искуство су: радио-системи за комуникацију са бродовима на веома високим фреквенцијама, аутоматски идентификациони системи, микроталасни радар за детекцију бродова, краткоталасни радар далеког домета за детекцију бродова, регионални и главни војни контролни центри. Током четири и по године рада у Влатакому велики део времена је боравио на афричком континенту. Тренутно ради у сектору за истраживање и развој, са фокусом на краткоталасне радаре за детекцију бродова на мору.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Кандидат има велико теоретско и практично искуство из области телекомуникација намењеним за потребе морнарице и објавио је велики број радова из ове области. Радио је велики број истраживања, нарочито везана за област краткоталасног радара за детекцију бродова на мору, где је користио реалне податке са неколико радарских локација који је тренутно у оперативном стању на афричком континенту.

Тренутни фокус су му истраживања и утицај ЛЕД осветљења на рад краткоталасног радара. За те сврхе, у лабораторији Војно-техничког института у Београду вршио је мерење ЛЕД шума користећи различите ЛЕД произвођаче, а мерења су вршена у складу са препорукама међународних стандарда. Стандарди коришћени у овим истраживањима су ITU и IEC (CISPR). Тестирања су након тога спроведена на терену у реалном окружењу и направљен је нови алгоритам базиран на обради РД слике. Нови алгоритам детектује на РД слици да на радар делује ЛЕД сметња, а не неки други тип сметње. Дати су такође прелиминарни резултати уклањања ЛЕД шума са РД слике. Резултати овог истраживања и предложеног алгоритма су прихваћени за публикацију у часопису категорије M21.

Кандидат је положио следеће испите на докторским академским студијама:

- Примена система електронске навигације и комуникација у организацији водног саобраћаја;
- Мултимедијални системи;
- Интернет програмирање у саобраћају;
- Дигитална форензика;
- Управљање подацима;
- Планирање процеса у е-комуникацијама;
- Планирање и управљање развојем у поштанском и телекомуникационом саобраћају;
- Методе експлоатационих прорачуна пропульзивно-енергетских учинака бродова у експлоатацији флоте.

Кандидат је аутор и ко-аутор следећих научно-стручних радова:

Радови у врхунским међународним часописима (M21)

1. **N. Tošić**, A. Samčović, D. Nikolić, D. Drajić, N. Lekić: *An algorithm for detection of electromagnetic interference in high frequency radar range-Doppler images caused by LEDs*, -IEEE Access, 2019. Vol 7, pp. 84413-84419 (**ИФ₂₀₁₈=4,098**),

2. D. Nikolić, N. Stojković, Z. Popović, **N. Tošić**, N. Lekić, Z. Stanković, N. Doncov: *Maritime over the horizon sensor integration: HFSWR data fusion algorithm*, Remote Sensing, Vol 11, Issue 7, No 852, 2019. (**ИФ₂₀₁₈=4,118**).
3. A. Dzvonkovskaya, D. Nikolić, V. Orlić, M. Perić, **N. Tošić**: Remote observation of a small meteo tsunami in the bright of Benin using HF radar operating in lower HF Band, IEEE Access, 2019 (прихваћен за објаву) (**ИФ₂₀₁₈=4,098**).

Рад у националном часопису међународног значаја (M24)

1. D. Nikolić, N. Stojković, P. Petrović, **N. Tošić**, N. Lekić, Z. Stanković, N. Doncov: *The high frequency surface wave radar solution for vessel tracking beyond the horizon*, Facta Universitatis, Nis, Serbia, 2019. (прихваћен за објаву)

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

1. B. Džolić, **N. Tošić**, V. Orlić, M. Veinović: *Visualisation tools for design of maritime surveillance system*, -International scientific conference on information technology and data related research Sinteza, Novi Sad, Serbia, 2019. pp. 546-552,
2. N. Stojković, D. Nikolić, P. Petrović, **N. Tošić**, I. Gluvačević, N. Stojiljković: *An implementation of DBF and CFAR models in OTHR signal processing*, -IEEE International colloquium on signal processing and its applications, Penang, Malezia, 2019. pp. 7-11,
3. D. Nikolić, **N. Tošić**, B. Džolić, N. Grbić, P. Petrović, A. Đurević, N. Lekić: *Tailoring OTHR deployment in order to meet conditions in remote equatorial areas*, -IEEE International colloquium on signal processing and its applications, Penang, Malezia, 2019. pp. 12-15,
4. N. Stojković, D. Nikolić, B. Džolić, **N. Tošić**, V. Orlić, N. Lekić, B. Todorović: *An Implementation of Tracking Algorithm for Over-The-Horizon Surface Wave Radar*, -Telecommunications Forum Telfor, Belgrade, Serbia, 2016. pp. 459-462,
5. **N. Tošić**, A. Samčović, N. Lekić, B. Todorović, S. Janković, S. Mladenović: *Analiza interferencije u HF opsegu uzrokovane LED reflektorom korišćenjem slike spektrograma*, -Telekomunikacioni forum Telfor, Beograd, Srbija, 2018., sekcija za multimediju 8.5,
6. D. Nikolić, B. Džolić, **N. Tošić**, V. Orlić, B. Todorović: *HFSW radar design: Tactical, technological and environmental challenges*, -International scientific conference on defensive technologies OTEH, Belgrade, Serbia, 2016. pp. 349-354,

7. B. Džolić, D. Nikolić, **N. Tošić**, V. Orlić, B. Todorović: *System for remote monitoring and control of HF-OTH radar*, -International scientific conference on defensive technologies OTEH, Belgrade, Serbia, 2016. pp. 710-714.

Саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63)

1. **N. Tošić**, N. Stojković, A. Samčović, S. Mladenović, S. Janković: *Komparativna analiza video kompresije MPEG-4, H.264/AVC i H.265/HEVC standarda*, -Infoteh-Jahorina, Jahorina, Bosna i Hercegovina, Vol 16, 2017., str. 603-608,
2. **N. Tošić**, B. Džolić, D. Nikolić, N. Lekić: *Izazovi pri projektovanju HFSW radara*, Nacionalna konferencija za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu fiziku Etran, Zlatibor, Srbija, 2016. str. TE2.1.1-TE2.1.5,

Ново техничко решење примењено на међународном нивоу (M81)

1. N. Stojković, D. Nikolić, B. Džolić, **N. Tošić**, V. Orlić, N. Lekić: *Sistem za daljinski nadzor i upravljanje OTH radarom*, 2017.

1.3. Извештај са јавне усмене одбране предложене теме докторске дисертације

Јавна усмена одбрана предложене теме докторске дисертације одржана је 15.07.2019. године на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, пред Комисијом у саставу:

1. Др Андреја Самчовић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
2. Др Ненад Јевтић, доцент, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
3. Др Дејан Драјић, вандредни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет;

Усмена одбрана предложене теме докторске дисертације почела је у 17:00 часова. На почетку одбране председник Комисије, проф. др Дејан Драјић упознао је присутне са хронологијом пријаве теме и одлукама Наставно-научног већа. Затим је изнета кратка биографија кандидата Николе Тошића са основним подацима о пријављеној теми докторске дисертације.

Одбрана је настављена презентацијом основних поставки предложене теме, коју је кандидат Никола Тошић изложио у трајању од 20 минута.

По завршеној презентацији, чланови Комисије су кандидату Николи Тошићу поставили по неколико питања и дали сугестије за даљи развој на предложеној теми.

Комисија се потом повукла на већање и једногласно донели следећи закључак: Комисија је констатовала да је излагање кандидата Николе Тошића било јасно, концизно и квалитетно и да је кандидат Никола Тошић успешно одговорио на сва постављена питања. Комисија је донела закључак да је Никола Тошић успешно одбранио предложену тему и тиме стекао право да настави рад на докторској дисертацији.

Усмена одбрана предложене теме докторске дисертације завршена је у 18:00. Са усмене одбране сачињен је извештај који су потписали сви чланови Комисије.

1.4. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу наведених података, увидом у списак положених испита и осталих испуњених обавеза, кандидат Никола Тошић је на докторским академским студијама остварио 90 ЕСП бодова. Према наставном плану и програму докторских академских студија Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета (Члан 4. Правилника докторских академских студија Саобраћајног факултета – Студијски програм Саобраћај), кандидат Никола Тошић, мастер инжењер саобраћаја, испунио је све предвиђене обавезе у циљу стицања права за израду докторске дисертације.

На основу увида у пријаву теме докторске дисертације, као и на основу успешно одбрањеног предлога истраживања у оквиру докторске дисертације, Комисија закључује да је тема коју кандидат Никола Тошић предлаже у научном и стручном смислу значајна и актуелна, и пружа могућност за постизање научног доприноса који је Никола Тошић навео и обрадио у пријави.

Кандидат Никола Тошић је у свом досадашњем раду показао да поседује смисао за научно-истраживачки рад. Увидом у претходни научно-истраживачки рад кандидата, Комисија сматра да је Никола Тошић, маст. инж. саобраћаја, подобан за успешан рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ докторске дисертације

Електромагнетни шум представља нежељени електрични сигнал који се јавља код телекомуникационих система. Шум који је придружен корисном сигналу има негативну особину да користан сигнал маскира, а грешке које он изазива деградирају информациони садржај, чиме се повећава могућност погрешне детекције. Може се класификовати као интерни и екстерни. Интерни се генерише у самим уређајима и последица је термичког кретања носилаца електрицитетa, док екстерни може потицати из различитих извора, као што су атмосфера, космос, али и човеков изазван шум који је последица рада различитих електромагнетних извора. Извор електромагнетских интерференција

може бити различит: од струјних разводних система, разних генератора, типова претварача, па све до микроталасних уређаја који се користе у разне телекомуникационе сврхе. У новије време велику популарност имају ЛЕД (*Light Emitting Diodes*) осветљења која се користе у резиденцијалним и пословним установама и често се, углавном несвесно, стављају у близини разних телекомуникационих уређаја. ЛЕД осветљења брзо замењују старе типове осветљења, а најчешће су то сијалице са ужареним влакнима. Разлози зашто се ЛЕД осветљења све више користе у односу на остале изворе светлости јесте у драстично нижој потрошњи струје, мањој величини и много дужем радном веку. Међутим, како би побољшали своје карактеристике, ЛЕД сијалице, односно панели су обично опремљени са прекидачким извором напајања који генерише импулсну струју којом се напаја ЛЕД извор светлости. Ови извори напајања се обично називају „драјвери”. Основна прекидачка фреквенција за овај вид напајања се креће у опсезима од 50 до 100 килохерца. Међутим, хармонијске компоненте се јављају на много вишим фреквенцијама. Ове сметње прекривају фреквенцијске опсеге за многе радио сервисе и ометају њихов рад. ЛЕД осветљење, односно прецизније претварачи наизменичне струје у једносмерну, такозвани драјвери, представљају изворе електромагнетних сметњи и они даље, преко напојних каблова креирају електромагнетне сметње које негативно утичу на телекомуникационе уређаје у непосредној близини. Први пут је забележен овај проблем у Јапану 2010. године, када је примећен лошији пријем аналогног ТВ сигнала и радио сигнала након што су ЛЕД лампе инсталиране у једној трговачкој улици у Јапану. Почевши од тада, објављују се истраживања и научно-стручни радови везани за ову проблематику.

Као и сваки други телекомуникациони уређај, и на краткоталасни радар негативно утиче овај тип сметњи, чиме му се смањују способности детекције. Бројне референце предлажу разне методе како се треба изборити са сметњама које се могу јавити у радару. Међутим, у литератури постоје и анализе сметњи које могу потицати од природе, као што су јоносфера, космички шум и слично. Са друге стране, у неким референцама је анализиран шум који може потицати и од индустрије и спољњег окружења узрокованим човековим утицајем. Истраживања од ЛЕД шума су добро позната за фреквенцијске опсеге изнад 30 мегахерца, међутим за ниже фреквенције не постоји много доступних радова и ова област није довољно истражена. Такође, до сада, ни у једној доступној литератури није забележено истраживање везано за анализирање утицаја ЛЕД сметњи на краткоталасни радар.

Да би се истражило како ефекти интерференције узроковани ЛЕД осветљењем утичу на телекомуникационе системе, неопходно је утврдити на којим фреквенцијским опсезима се манифестују ове сметње. Линеје за напајање представљају транспортни медијум или спојне путеве за електромагнетну интерференцију, а креиране интерференције могу се повећати конектовањем више електронских уређаја на различитим локацијама.

Увидећи генерално ову проблематику, како би се заштитили радио сервиси против електромагнетног шума, CISPR (*Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques*) комисија је објавила неколико стандарда везаних за штетно ЛЕД зрачење. Такође, ITU (*International Telecommunication Union*) је дефинисала стандарде, међутим нешто општије природе, а тичу се поступака мерења шума који потичу генерално од човека.

Краткоталасни радар који ће бити описан у овој дисертацији користи површински талас и остварује велике зоне покривања. Перформансе радара могу бити ослабљене захваљујући бројним факторима, као што су електрична својства морске воде, висине таласа на мору, односно океану, а додатно се могу деградирати уколико се користи ЛЕД осветљење у непосредној близини.

Предмет приложене докторске дисертације представља тачно одређени тип електромагнетског шума који у краткоталасни радар који се користи за потребе детектовања бродова на мору уноси ЛЕД тип осветљења и истраживања се спроводе за опсег високих фреквенција које су у опсегу од 3 до 30 мегахерца.

У литератури је чест проблем анализирања електромагнетних сметњи, као и њихов утицај на краткоталасни радар. Многе интерференције могу да отежавају рад телекомуникационих уређаја и то је објављено у доста објављених научних и стручних радова, међутим до сада ниједно истраживање се није бавило утицајем шума на краткоталасни радар које узрокује ЛЕД осветљење.

Циљ докторске дисертације је детектовање ЛЕД интерференције и њено разликовање од осталих типова интерференција, затим одређивање колики заправо утицај ЛЕД шум има на сам радар, као и на крају ублажавање овог типа шума користећи технике обраде процесне РД (*Range-Doppler*) слике. РД слика даје презентацију спектралне густине снаге радарског ехоа и по једној оси означава Доплерову фреквенцију, док по другој означава растојање радарског циља од краткоталасног радара.

У наставку је дат списак релевантне литературе на чија истраживања се надовезује истраживање у оквиру ове докторске дисертације:

1. F. Uysal: *Synchronous and Asynchronous Radar Interference Mitigation*, -IEEE Access, Vol 7, 2018, pp. 5846 – 5852,
2. K. Ishida, T. Yoshida, S. Arie, M. Matsuzuku, E. Hanada, M. Hirose: *Study Of Electromagnetic Noise Radiated Led Shadowless Lighting and Its Effect on Surgical Navigation System*, -International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Netherlands, 2018, pp. 866-869,
3. Z. Chen, F. Xie, C. Zhao, C. He: *Radio Frequency Interference Mitigation in High-Frequency Surface Wave Radar Based on CEMD*, -IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol 14, No 5, 2017, pp. 764-768,
4. Y. Li, M. K. He and N. Zhang, *An Ionospheric Clutter Recognition Method Based on Machine Learning*, - IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, San Diego, CA, USA, 2017, pp. 1637-1638,

5. D. Yulian, R. Hidayat, H. A. Nugroho, A. A. Lestari, F. Prasaja, *Automated Ship Detection With Image Enhancement and Feature Extraction in FMCW Marine Radars*, -International Conference on Radar, Antenna, Microwave, Electronics and Telecommunications, Jakarta, Indonesia, 2017, pp. 58-63,
6. S. Anderson: *OTH radar phenomenology: Signal Interpretation and Target Characterization at HF*, -IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, Vol 32, No 12, 2017, pp. 4-16,
7. K. Gotoh, M. Hirose, K. Ishida: *Electromagnetic Compatibility of Light-Emitting Diode (LED) Lamps and Wireless Medical Telemeters*, -International Conference on Electromagnetic Disturbances, Bialystok, Poland, 2017, pp. 43-63.
8. S. Anderson: *Monitoring The Marginal Ice Zone With HF radar*, -IEEE Radar Conference, Seattle, WA, USA, 2017, pp. 289-293
9. K. Suzuki, E. Hanada, M. Hirose, K. Ishida: *EMC of Wireless Medical Telemeters and Noise Radiated from Light Emitting Diode Lamps*, -International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Angers, France, 2017
10. F. Wan, H. Cao, S. An, C. Feng, G. Hu, J. Ge: *Characterization of Electromagnetic Interference from LED*, -Electronics Letters, Vol 52, No 2, 2016. pp 143-144,
11. W. Chen, X. Wen: *Perceptual Spectrum Waterfall of Pattern Shape Recognition Algorithm*, -18th International Conference on Advanced Communication Technology, Pyeongchang, South Korea, 2016, pp. 382-389,
12. Setiawan, C. Keyer, M. Azpurua, F. Silva, F. Leferink: *Time-domain Measurement Technique to Analyze Cyclic Short-Time Interference in Power Supply Networks*, -Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Shenzhen, China, 2016, pp. 279-282,
13. B. Audone, R. Colombo, I. Marziali, O. Losito: *The Short Time Fourier Transform and the Spectrograms to Characterize EMI Emissions*, -IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Wroclaw, Poland, 2016, pp. 882-888,
14. C. Yi, Z. Ji, T. Kirubarajan, J. Xie, B. Hu: *An Improved Oblique Projection Method For Sea Clutter Suppression In Shipborne HFSWR*, -IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol 13, No 8, 2016, pp. 1089-1093,
15. A. Đuretić: *Elektromagnetska kompatibilnost LED svetiljki*, -Srpsko društvo za osvetljenje, Zlatar, 2016, pp. 1-17,
16. J. Zhang, Y. Wang, X. Chu, Y. Ji: *Vessel Target Detection Based on Fusion Range-Doppler Image for Dual-Frequency High-Frequency Surface Wave Radar*, -IET Radar, Sonar and Navigation, Vol 10, No 2, 2016, pp. 333-340,
17. I. Wu, S. Ishigami, Y. Matsumoto: *Evaluation of Radiation Mechanism of LED Noise and its Impact on Communication Quality of Digital Terrestrial Television Broadcasting*, -IEEE Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2015, pp. 128-131,

18. S. Anderson: *HF Radar Signatures of Ocean Surface Geometry and Dynamics Arising From Localized Disturbances*, -IEEE Radar Conference, Arlington, VA, USA, 2015, pp. 1361-1364,
19. Z. Wenjun, Z. Ning, T. Wenyan, L. Yang: *Gabor Feature Based Ionospheric Clutter Region Extraction in Range-Doppler Map*, -IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium, Memphis, TN, USA, 2014, pp. 269-270,
20. L. Zhang, M. Li, J. Niu, Y. Ji, *Ionospheric Clutter Extraction in HFSWR Based on Range-Doppler spectral Image Processing*, -IEEE International Conference On Communication Problem-Solving, Beijing, China, 2014, pp. 615-618,
21. S. Maresca, P. Braca, J. Horstmann, R. Grasso: *Maritime Surveillance Using Multiple High-Frequency Surface-Wave Radars*, -IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing, Vol 52, No 8, 2014, pp. 5056-5071,
22. P. Stepanian, P. Chilson, J. Kelly, *An Introduction To Radar Image Processing In Ecology*, -Methods in Ecology and Evolution, Vol 5, 2014, pp. 730-738,
23. H. Ohta, K. Gotoh, S. Ishigami, Y. Matsumoto, I. Wu: *Characteristics of Radiation Noise from and LED Lamp and Its Effect on the BER Performance of an OFDM System for DTTB*, -IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol 56, No 1, 2013, pp. 132-142,
24. S. Ishigami, Y. Matsumoto, I. Wu: *Evaluation of Distribution Of Switching Noise Generated by LED lamp on Lighting Duct Rail*, -IEICE Communications Express, Vol 2, No 11, 2013, pp. 478-483,
25. I. Wu, K. Gotoh, S. Ishigami Y. Matsumoto: *Measurement and Modeling of Electromagnetic Noise from LED Light bulbs*, -IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine, Vol 2, No 4, 2013. pp. 58-66,
26. L. Bruno, P. Braca, J. Horstmann, M. Vespe: *Experimental Evaluation of the Range-Doppler Coupling on HF Surface Wave radars*, -IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol 10, No 4, 2013, pp. 850-854,
27. D. Jingwei, W. Xiaowei, L. Huile, L. Juyan, *Processing method of marine radar image based on wavelet transform*, -IEEE International conference on electronic measurement and instruments, Harbin, China, 2013, pp. 704-707,
28. J. Yi, X. Wan, F. Cheng, Z. Gong: *Computationally Efficient RF Interference Suppression Method with Closed-Form Maximum Likelihood Estimator for HF Surface Wave Over-The-Horizon Radars*, -IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing, Vol 51, No 4, 2013, pp. 2361-2372,
29. A. Baussard S. Grosdidier: *Ship Detection Based On Morphological Component Analysis of High-Frequency Surface Wave Radar Images*, -IET Radar, Sonar and Navigation, Vol 6, 2012, pp. 813-821,
30. D. Feng, S. Wu, G. Wei: *Multi-targets Miss Distance Measurement Using Sequential Range-Doppler image*, -IEEE International Conference on Signal Processing, Beijing, China, 2012, pp. 1839-1842,
31. Wu, H. Ohta, K. Gotoh, S. Ishigami, Y. Matsumoto: *Relation Between Electromagnetic Noise from LED Light Bulb and its Impact on Bit Error Rate*

- Performance of DTTB*, -IEICE Electronic Express, Vol 9, No 7, 2012, pp. 666-674,
32. Wu, S. Ishigami, Y. Matsumoto: *A Method to Identify the Noise from LED Light bulbs by Comparing the Time Domain Characteristics of Impulsive Electromagnetic Noise and Light Emission*, -IEICE Communication Express, Vol 1, No 5, 2012, pp. 184-189,
 33. W. Winter, Z. Wood: *Time Domain Analysis for High Frequency Applications in the Field of EMC Compliance Measurements: Novel Method to Trace Transient RF Disturbances*, -IEEE Proceedings of 21st International Conference Radioelektronika, Brno, Czech Republic, 2011,
 34. F. Nai, R. Palmer, S. Torres, *Range-Doppler Domain Signal Processing to Mitigate Wind Turbine Clutter*, -IEEE RadarCon, Kansas City, MO, USA, 2011, pp. 841-845,
 35. L. Foresti, A. Pozdnoukhov: *Exploration of Alpine Orographic Precipitation Patterns with Radar Image Processing and Clustering Techniques*, -Meteorological Applications, Vol 19, No 4, 2012, pp. 407-419,
 36. Y. Huang, P. V. Brennan: *FMCW Based MIMO Imaging Radar for Marine Navigation*, -Progress in Electromagnetics Research, Vol 115, 2011, pp. 327-342,
 37. L. R. Wyatt W. Wang: *Radio Frequency Interference Cancellation for Sea-State Remote Sensing by High-Frequency Radar*, -IET Radar, Sonar and Navigation, Vol 5, No 4, 2010, pp. 405-415,
 38. Z. Fenghui, W. Yanfei, S. Hongmei: *A New Real Time Range-Doppler Imaging Algorithm*, -International Symposium on Systems and Control in Aeronautics and Astronautics, Harbin, China, 2010, pp. 119-122,
 39. T. Wen-long, L. Gao-peng, X. Rong-qing, *Linearly Constrained Coherent Sidelobe Canceler for Ionosphere Interference Suppression for HFSWR*, -International Conference on Pervasive Computing, Signal Processing and Applications, Harbin, China, 2010, pp. 618-623,
 40. J. M. Tarongi, A. Camps: *Radio Frequency Interference Detection Algorithm Based on Spectrogram Analysis*, -IEEE International Geosciences and Remote Sensing Symposium, Honolulu, USA, 2010, pp. 2499-2502,
 41. S. Braun: *Spectrum Analysis and EMI measurements Based on Time-Domain Methods*, -Conference on Microwave Techniques, Brno, Czech Republic, 2010,
 42. B. Y. Wen, H. Zhou, M. Wu: *Ionospheric Suppression in HF Surface Wave Radar*, -Journal of Electromagnetic Waves, Vol 23, 2009, pp. 1265-1275,
 43. Y. Li, Q. Yang, N. Zhang: *Ship Detection with adaptive Parameter Based on detection Background Analysis*, -International Conference on Microwave Technology and Computational Electromagnetism, Beijing, China, November 2009, pp. 486-489,
 44. R. Deming, J. Schindler, L. Perlovsky, *Multi-target/Multi-Sensor Tracking Using Only Range and Doppler Measurements*, -IEEE Transactions on Aerospace And Electronic Systems, Vol 45, No 2, 2009, pp. 593-611,

45. C. Yang, E. Blasch: *Estimating Target Range-Doppler Image Slope for Maneuver indication*, -SPIE Defense and Security Symposium, Orlando, Florida, United States, 2008, pp. 696808:1-696808:12
46. L. Sergey, O. Hubbard, Z. Ding, H. Ghadaki, J. Wang, T. Ponsford: *Advanced Mitigating Techniques to Remove the Effects of Wind Turbines and Wind Farms on Primary Surveillance Radars*, -IEEE Radar Conference, Rome, Italy, 2008, pp. 1-6,
47. F. Krug, P. Russer: *Time-Domain Broad-Band EMI Measurement Techniques*, -European Microwave Conference, Milan, Italy, 2007, pp. 1- 4,
48. X. Mankun, P. Xijian, L. Tianyun, X. Mantia: *A New Time-Frequency Spectrogram Analysis of FH Signals by Image Enhancement and Mathematical Morphology*, -IEEE Fourth International Conference on Image and Graphics, 2007, pp. 610-615,
49. C. Feng and K. Hengyu W. Xianrong: *Experimental Trials on Ionospheric Clutter Suppression for High-Frequency Surface Wave Radar*, -IEEE Proceedings: Radar, Sonar and Navigation, Vol 153, 2006, pp. 23-29.

3. Полазне хипотезе

Основне полазне хипотезе у изради докторске дисертације су следеће:

- ЛЕД драјвери заједно са прикључним напојним кабловима подижу ниво шума и негативно утичу на телекомуникационе уређаје који се налазе у непосредној близини. Опсег од интереса у овој дисертацији је од 3 до 30 мегахерца и унутар овог фреквенцијског опсега може се десити да чак ниво шума буде подигнут чак и до 40 децибела.
- Током рада краткоталасног радара, у току процесуирања сигнала, генерише се слика која по једној димензији представља Доплерову фреквенцију, а по другој димензији представља растојање одређеног циља. Радарски ехо, као и било која детекција или сметња се означава на тој такозваној РД слици са одговарајућом бојом. ЛЕД шум може значајно деградирати перформансе рада радара и то се приметно може одредити на РД слици.
- На ниво шума у радарским системима може утицати више фактора, међутим велики је изазов тачно дефинисати шта је заправо извор шума. Могуће је развити нови алгоритам који користи радарску РД слику и обрађује је, да би се на излазу алгоритма добио одговор да ли је висок ниво шума у радарском пријемнику захваљујући ЛЕД електромагнетним сметњама или не.
- Ефекат радијације ЛЕД шума преко струјних каблова негативно утиче на краткоталасни радар. Потребно је развити нови алгоритам којим се ублажавају ефекти ових сметњи. Погодан улазни материјал за новопредложени алгоритам је РД слика и њена обрада.

4. Научне методе истраживања

ЛЕД шум није једини електромагнетски шум који се може јавити. Често, чак и експерти не могу да препознају са сигурношћу који се тачно тип шума јавља у датом тренутку. За потребе ове дисертације су спроведена научно-техничка истраживања у лабораторији за електромагнетску компатибилност унутар Војно-техничког института у Београду. Мерења су спроведена у полу-анехоичној соби, према стандардима Међународне Електротехничке комисије ИЕС (*International Electrotechnical Commission*), као и према стандардима ИТУ. Мерни инструменти су високог квалитета и према дефинисаним стандардима. За тестирања су коришћени различити типови ЛЕД осветљења и растојања извора сметњи од мерне антене су спроведена у складу са препорукама одговарајућих стандарда. Неколико произвођача различитих ЛЕД драјвера су коришћени у овом експерименту.

Након тестирања у лабораторији за електромагнетну компатибилност, такође за потребе ове дисертације, утицај ЛЕД осветљења ће бити тестиран и на терену, на афричком континенту, односно на тренутно оперативним краткоталасним радарским системима који су инсталирани на обали Атланског океана. На истим растојањима, као и у лабораторији у Војно-техничком институту ће бити спроведена истраживања и посматран је утицај овог извора сметњи на перформансе рада радара.

Након добијених резултата и добијених података из лабораторије и са терена, нови алгоритми ће бити спроведени над њима, углавном користећи софтверски алат Матлаб и софтвер предвиђен за мултимедијалну обраду слике FiJi. Следеће технике обраде слике ће бити коришћене: анализирање позадине РД слике, бинаризација и сегментација слике, математичко одузимање и процесуирање сумњивих пиксела који представљају могућ ЛЕД шум, дефинисање прага на основу ког се одлучује да ли је у питању ЛЕД шум или не и на крају издвајање и уклањање тог шума од остатка слике. Циљ ове обраде јесте да се слика поједностави, односно да се промени слика тако да она буде погодна за даљу анализу и добијање сврсисходних закључака.

5. Очекивани научни допринос

Комисија сматра да је могуће да се, као резултат планираних истраживања у оквиру докторске дисертације, остваре постављене хипотезе. Истраживања о сметњама на опсегу високих учестаности су јакко ретка и информације о најугроженијим фреквенцијским опсезима унутар високих фреквенција нису довољно испитана. Испитивања у лабораторији, где су услови контролисани и ниједан други тип интерференције није присутан, ће потврдити који опсег је

највише погођен радијационим шумом, користећи различите сценарије и различите произвођаче ЛЕД опреме. До сада ниједан објављен рад није анализирао утицај ЛЕД сметњи на краткоталасни радар, а овај рад ће приказати на који начин утиче радијациони ЛЕД шум на перформансе радара. Као најзначајнији научни допринос очекује се развој оригиналног модела базиран на техникама обраде слике који ће детектовати ЛЕД сметње на РД слици и тачно одредити да ли је та сметња изворно од ЛЕД утицаја, а не од неког другог. Такође, након тога ће се ЛЕД шум ублажити уз помоћ додатних техника обраде слике.

6. План истраживања и структура рада

Планирано истраживање у оквиру докторске дисертације биће спроведено у неколико фаза, у складу са дефинисаним предметом и циљевима истраживања, постављеним хипотезама и очекиваним научним доприносима докторске дисертације. Фазе истраживања обухватају следеће:

- **Фаза 1:** Преглед релевантне литературе. У првој фази извршиће се детаљан преглед и анализа најновије научне и стручне литературе из области радијационог ЛЕД шума, као и утицај разних интерференција на краткоталасни радар;
- **Фаза 2:** Дефинисање основних појмова везаних за предмет и циљеве истраживања. Детаљније ће се описати интерференција и негативни утицаји ЛЕД сметњи, а даће се детаљнији опис принципа рада краткоталасног радара заједно са његовим карактеристикама;
- **Фаза 3:** Вршење експерименталних мерења у полу-анехоичној соби према међународним стандардима, а затим ће се мерења извршити на терену афричког континента са реалним подацима, у различито доба дана и ноћи, као и у различитим годишњим добима, у циљу добијања репрезентативног узорка;
- **Фаза 4:** Развој и детаљан опис предложених модела за детекцију и умањење ЛЕД шума користећи методе обраде РД слике;

- **Фаза 5:** Анализа добијених резултата. На основу предложеног модела даје се анализа добијених резултата;

- **Фаза 6:** Закључна разматрања. Приказ научног доприноса и дефинисање правца даљих истраживања.

7. Закључак и предлог

На основу увида у пријаву теме докторске дисертације, као и на основу успешно одбрањеног предлога истраживања у оквиру докторске дисертације, Комисија закључује да је тема коју кандидат Никола Тошић предлаже у научном и стручном смислу значајна и актуелна и да пружа могућности за остваривање научних доприноса који су наведени и образложени у пријави.

Увидом у досадашњи научни и стручни рад, као и референце кандидата, Комисија сматра да Никола Тошић испуњава формалне и суштинске услове за пријаву теме докторске дисертације, као и да је компетентна да реализује предвиђене циљеве истраживања.

Предложена тема докторске дисертације припада ужој научној области „Информационо-комуникационе технологије“ за коју је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет.

Комисија има задовољство да Наставно-научном већу Саобраћајног факултета у Београду, предложи да прихвати тему докторске дисертације кандидата Николе Тошића, под називом **„МИТИГАЦИЈА НЕГАТИВНОГ ЕФЕКТА РАДИЈАЦИОНОГ ЛЕД ШУМА НА КРАТКОТАЛАСНИ РАДАР МЕТОДАМА ОБРАДЕ РД СЛИКЕ”** као и дасе за ментора одреди др Андреја Самчовић, редовни професор Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета.

У Београду, 15.07.2019.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Андреја Самчовић, редовни професор
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

Др Ненад Јевтић, доцент
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

Др Дејан Драјић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет