

Електротехнички факултет
Универзитет у Београду
Булевар краља Александра 73, Београд

Број 2413
05-03-2021 20 год.
БЕОГРАД

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену испуњености услова за стицање научног звања **научни сарадник кандидата Милоша Јањића, др наука - електротехника и рачунарство.**

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду бр. 24/2 од 08.02.2021. године која је донета на 857. редовној седници одржаној 21.01.2021. године, образована је Комисија за утврђивање испуњености услова за избор Милоша Јањића, др. наука - електротехника и рачунарство, у научно звање научни сарадник у саставу:

1. др Миљко Ерић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет – Председник комисије
2. др Предраг Иваниш, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет
3. др Марија Малнар, ванредни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет.

По пријему релевантне документације Комисија је обавила анализу научне и стручне активности кандидата, на основу чега подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. образовање

Милош Јањић рођен је 08.07.1986. године у Билећи, Босна и Херцеговина. Основну школу завршио је у Билећи са просјечном оцјеном 5. Десету гимназију “Михајло Пупин” у Београду завршио је са просјечном оцјеном 5. Електротехнички факултет у Београду уписао је школске 2005/06. године. Дипломирао је на Одсеку за телекомуникације 2009. године, са просјечном оцјеном 8,91. Дипломски рад под насловом “Софтверска симулација рутирања у AD HOC мрежама” одбранио је са оцјеном 10. Ментор дипломског рада био је др Александар Нешковић. Мастер студије на истом факултету уписао је школске 2009/10. године и завршио их 2011. године са просјечном оцјеном 10. Мастер рад под називом “Компаративна анализа и симулација статичких техника за фреквенцијско планирање у LTE” одбранио је са оцјеном 10. Ментор мастер рада био је др Александар Нешковић. Докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу Телекомуникације, уписао је школске 2011/2012. године, а докторску дисертацију под називом “Калибрација дистрибуираног

вишеканалног пријемног система бежичним путем” одбранио је 2020. године. Ментор за студијски истраживачки рад и докторску тезу био је др Миљко Ерић. Од 2013. године запослен је у Иновационом центру Електротехничког факултета у Београду. Аутор/коаутор је 3 рада публикована у часописима са SCI листе, 3 рада у часописима националног значаја, 7 радова на међународним конференцијама, једног рада на националној конференцији и 6 техничких решења. Говори енглески и шпански језик.

1.2. Стручно искуство, научна активност, учешће на пројектима и сарадње

Од септембра 2013. године запослен је у Иновационом центру Електротехничког факултета у Београду. Пројекти на којима је кандидат до сада био ангажован:

- “Напредне технике ефикасног коришћења спектра у бежичним системима”, ТР32028; руководилац пројекта др Предраг Иваниш, Електротехнички факултет у Београду

У оквиру пројекта министарства ТР32028 кандидат је дао значајан допринос теоријским и практичним концептима локализације применом дистрибуираних антенских низова, њиховој синхронизацији, као и развоју комплета за секундарни линк когнитивног радија. Његово истраживање било је везано за развој алгоритама за процену временског, фазног и фреквенцијског помака, бежичну синхронизацију дистрибуираних пријемних система, развој алгоритама за директну широкопојасну кохерентну локализацију радио предајника антенским низом, практичну имплементацију коришћењем USRP уређаја, као и развој софтвера за хардверску реализацију коегзистенције OFDM и FH сигнала на принципима когнитивног радија коришћењем USRP уређаја. Широко практично и теоријско знање стечено на овом пројекту, као и писање и ревизија докторске тезе и радова за часописе и конференције, имало је позитиван утицај на усавршавање кандидата.

1.4. Примарни истраживачки интерес

Фокус истраживачког рада кандидата је бежична синхронизација дистрибуираних пријемних система. У сарадњи са колегама формулисао је алгоритме за здружену процену временског, фазног и фреквенцијског помака, као и процедуру за бежичну синхронизацију дистрибуираних пријемних система. Кандидат је, заједно са колегама, реализовао софтвер за симулациону анализу алгоритама, а учествовао је и у реализацији софтвера за управљање USRP уређајима.

У оквиру развоја сензорске мреже за просторно-временски *spectrum sensing*, која је реализована у оквиру пројекта ТР32028, учествовао је у развоју, имплементацији и испитивању алгоритама за директну локализацију радио предајника. У сарадњи са колегама развио је комплет за коегзистенцију OFDM и FH сигнала на принципима когнитивног радија коришћењем USRP уређаја. Досадашњи истраживачки рад кандидат је публиковао у научним радовима објављеним у међународним часописима, на конференцијама и у верификованим техничким решењима.

1.5. Публикације

Кандидат Милош Јањић до сада је објавио:

- један рад у врхунском међународном часопису (категорија M21),
- један рад у истакнутом међународном часопису (категорија M22),

- један рад у међународном часопису (категорија M23),
- седам радова у зборницима међународних скупова (категорија M33),
- три рада у часописима националног значаја (категорија M53)
- један рад у зборницима националних скупова (категорија M63)
- једна одбрањена докторска дисертација (категорија M71),
- једно техничко решење (категорија M83),
- пет техничких решења (категорија M85).

2. РЕЛЕВАНТНЕ РЕФЕРЕНЦЕ КАНДИДАТА

У поглављу 2.1 наведене су све научно-стручне референце кандидата.

У поглављу 2.2 дат је збирни приказ квантитативних резултата кандидата, разврстаних према категоријама.

Поглавље 2.3 даје кратку анализу радова кандидата, док се поглавље 2.4 односи на цитираност радова кандидата.

2.1. Научно-стручне референце

Рад у врхунском међународном часопису (M21):

- [1] N. Vukmirović, M. Erić, **M. Janjić**, P. M. Djurić, "Direct wideband coherent localization by distributed antenna arrays", *Sensors*, vol. 19, no. 20, pp. 1-28, October 2019. (DOI: 10.3390/s19204582, ISSN: 1424-8220, IF=3.031)

Рад у истакнутом међународном часопису (M22):

- [1] N. Vukmirović, **M. Janjić**, P. M. Djurić, and M. Erić, "Position estimation with a millimeter-wave massive MIMO system based on distributed steerable phased antenna arrays", *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, Special Issue on Network Localization*, vol. 2018, no. 1, p. 33, June 2018. (DOI: 10.1186/s13634-018-0553-9, ISSN: 1687-6180, IF=1.961)

Рад у међународном часопису (M23):

- [1] **M. Janjić**, N. Vukmirović, M. Erić, "TDOA, Frequency and Phase Offsets Estimation Taking Into Account Carrier Phase of Arrival", *Radioengineering*, vol. 26, no. 4, pp. 1143-1150, December 2017. (DOI: 10.13164/re.2017.1143, ISSN: 1210-2512, IF=0.945)

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33):

- [1] **M. Janjić**, M. Brković, M. Erić, "Development of OFDM based secondary link: Some experimental results on USRP N210 platform," In *Proceedings of 21st Telecommunications Forum TELFOR 2013*, Belgrade, Serbia, 26-28 Nov. 2013, pp. 216-219. ISBN: 978-1-4799-1419-7. ISBN: 978-1-4799-1419-7
- [2] **M. Janjić**, N. Nešković, "Uparedna analiza tehnika za redukciju PAPR OFDM signala," In *Proceedings of 21st Telecommunications Forum TELFOR 2013*, Belgrade, Serbia, 26-28 Nov. 2013, pp. 256-259. ISBN: 978-1-4799-1419-7.

- [3] M. Erić, **M. Janjić**, "A solution to coexistence of OFDM and FH signals based on principles of cognitive radio implemented on USRP N210 platform," In *Proceedings of 22nd Telecommunications Forum TELFOR 2014*, Belgrade, Serbia, 22-25 Nov. 2014, pp. 276 – 279. ISBN: 978-1-4799-6192-4.
- [4] M. Erić, D. Vujić, D. Vučić, **M. Janjić**, "Integration of joint spatio-temporal spectrum sensing in cellular wireless systems," In *Proceedings of 22nd Telecommunications Forum TELFOR 2014*, Belgrade, Serbia, 22-25 Nov. 2014, pp. 226-229. ISBN: 978-1-4799-6192-4.
- [5] N. Vukmirović, **M. Janjić**, P. Ivaniš "An Error Correcting Technique for Performance Improvement of OFDM Based Secondary Link," In *Proceedings of IEEE 12th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (Telsiks 2015)*, Niš, Serbia, 14-17 Oct. 2015, pp. 35-38. ISBN: 9788661251481.
- [6] M. Erić, N. Vukmirović, **M. Janjić**, „Calibration of Local Oscillators Mismatch in a Multi-channel Receiving System”, *Proceedings of 4th International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering (IcETRAN 2017)*, Kladovo, Serbia, 5-8 June 2017, pp. 1-5. ISBN: 978-86-7466-692-0
- [7] N. Vukmirović, **M. Janjić**, and M. Erić, "TOA/TDOA estimation based on carrier phase of arrival," in *5th International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering (IcETRAN 2018)*, Palić, Serbia, 11-14 June, 2018.

Рад у националном часопису (M53)

- [1] **M. Janjić**, M. Brković, M. Erić, „Development of OFDM based secondary link: Some experimental results on USRP N210 platform”, *Telfor Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 30-35, Nov. 2014. ISSN: 1821-3251, DOI: 10.5937/telfor1401030J
- [2] **M. Janjić**, N. Nešković, “A comparative analysis of techniques for PAPR reduction of OFDM signals, *Telfor Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 12 - 17, Nov. 2014. ISSN: 1821-3251, DOI: 10.5937/telfor1401012J
- [3] **M. Janjić**, M. Erić, “A cognitive radio based solution to coexistence of FH and OFDM signals implemented on USRP N210 platform,” *Telfor Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 20-25, Nov. 2017. ISSN: 1821-3251, DOI: 10.5937/telfor1701020J

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

- [1] Predrag Ivaniš, Miljko Erić, Srđan Brkić, **Miloš Janjić**, “Tehnike za efikasno korišćenje spektra: prikaz nekih rezultata istraživanja”, *Zbornik XXXI Simpozijuma o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju (POSTEL 2013)*, Beograd, 3-4. decembra 2013, str. 233-242. ISBN 978-86-7395-314-4.

Одбрањена докторска дисертација (M71):

- [1] M. Jaњић, *Калибрација дистрибуираног вишеканалног пријемног система безжичним путем*. Електротехнички факултет - Универзитет у Београду, 2020.

Техничко решење категорије M83:

- [1] M. Erić, N. Vukmirović, L. Saranovac, **M. Janjić**, I. Radovanović, “Laboratorijski model senzorske mreže za združeni prostorno-vremenski spectrum sensing na bazi metode za direktnu lokalizaciju formirane u okviru tehnološkog demonstratora kognitivnog radija korišćenjem USRP SDR platformi,” *ETF*, 2015.

Техничко решење категорије М85:

- [1] **M. Janjić**, M. Erić, „A solution to coexistence of secondary user OFDM and primary user FH signals based on principles of cognitive radio”, ETF, 2014.
- [2] N. Vukmirović, M. Manojlović, M. Erić, **M. Janjić**, “Softver za upravljanje senzorskom mrežom za združeno prostorno-vremenski spectrum sensing realizovane na bazi USRP platformi i obradu dobijenih rezultata,” ETF, 2015.
- [3] **M. Janjić**, M. Erić, N. Vukmirović, “A software package for solution to coexistence of secondary user OFDM and primary user FH signals based on principles of cognitive radio,” ETF, 2015.
- [4] M. Erić, N. Vukmirović, **M. Janjić**, D. Vučić, “New algorithm for calibration of local oscillators mismatch in a multi-channel receiving system,” ETF, 2015.
- [5] M. Erić, N. Vukmirović, **M. Janjić**, D. Vučić, “Novi postupak za merenje zauzetosti radio-frekvencijskog spektra u kontekstu kognitivnog radija,” ETF, 2015.

2.2. Збирни преглед резултата по категоријама

Назив групе	Ознака групе	Вредност резултата	Број радова	Број поена
Радови у врхунским међународним часописима	M21	8	1	8
Радови у истакнутим међународним часописима	M22	5	1	5
Радови у међународним часописима	M23	3	1	3
Зборници међународних научних скупова	M33	1	7	7
Радови у националним часописима	M53	1	3	3
Зборници националних научних скупова	M63	0.5	1	0.5
Одбрањене докторске дисертације	M71	6	1	6
Техничка решења М83	M83	5	1	5
Техничка решења М85	M85	2	5	10
Укупно				47.5

2.3. Кратка анализа радова

Кандидат Милош Јањић се у свом научно-истраживачком раду бави бежичном синхронизацијом дистрибуираних пријемника, као и локализацијом извора радио сигнала који укључују хардверску имплементацију користећи софтверски дефинисане радио платформе. Радови из ове области публиковани су у часописима и симпозијумима међународног значаја.

У оквиру докторске тезе формулисао је матрични модел сигнала у основном опсегу на дистрибуираном пријемном систему који, поред (нецелобројних) временских, фреквенцијских и фазних помака у предајнику и пријемнику, као и временског помака анvelope сигнала услед пропагације, експлицитно садржи и СРоА, тј. фазни помак сигнала носиоца (*carrier-a*) услед пропагације. Предложио је оригиналну процедуру за бежичну калибрацију дистрибуираног двоканалног пријемног система која се може генерализовати и на вишеканални дистрибуирани пријемни систем. Формулисао је методе ML типа за

здружену процену временског, фреквенцијског и фазног помака у двоканалном дистрибуираном пријемном систему које су статистички ефикасне. Анализирао је утицај СРоА на перформансе ових метода у зависности од тога који од наведених помака су непознати. Поред теоријских резултата и резултата симулација, дисертација садржи и резултате експеримената извршених помоћу софтверско-хардверске платформе, која је реализована у оквиру пројекта TP32028.

У раду публикованом у часопису *Sensors*, 2019, учествовао је у извођењу алгоритама ML типа за познату и непознату секвенцу и формулисању широкопојасне варијанте MUSIC алгорита за дистрибуирани низ, све за директну локализацију, и вршио упоредну анализу нумеричке комплексности тих алгоритама. Такође је учествовао у симулационој анализи њихових перформанси, као и анализи утицаја вишеструког простирања и интерференције. Тиме је показана способност MUSIC алгорита да функционише и у случају јаке интерференције, тј. проблема близу-далеко. Показано је и како се оптимизацијом геометрије антенског низа може утицати на ублажавање проблема вишезначности. Поред тога, кандидат је вршио и симулације са класичним (колоцираним) низом и показао да су алгоритми, захваљујући томе што узимају у обзир закривљеност таласног фронта, способни да процене не само смер доласка сигнала, него и раздаљину до предајника, иако он није синхронизован са пријемним системом.

У раду публикованом у часопису *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2018, учествовао је у дефинисању архитектуре дистрибуираног масивног MIMO система за локализацију, која има способност усмеравања снопа на сваком од својих поднизова, а да се при том уштеди на броју дигиталних канала, као и да се, посредством посебне референтне антене, омогући ефикасна процена временског помака која је потребна у случају познате секвенце. Учествовао је у формулисању вишеетапне стратегије претраге прилагођене датој архитектури, која решава проблем вишезначности процене, комбинујући добре особине алгоритама различитог нивоа кохеренције. Стратегија је робусна (функционише и у случају погоршања услова простирања) и модуларна (појединачни алгоритми у њеним етапама се могу заменити другим алгоритмима истог типа). Кандидат је такође учествовао у извођењу алгоритама за директну локализацију са познатом секвенцом за етапе те стратегије и симулационој анализи њихових перформанси.

У раду публикованом у часопису *Radioengineering*, 2017, учествовао у извођењу алгоритама за процену калибрационих и синхронизационих параметара (временски, фазни и фреквенцијски помак) између сигнала у двоканалном пријемном систему и симулационој анализи њихових перформанси. Теоријске границе су изведене и симулације извршене за случајеве са различитим скуповима непознатих параметара и идентификован је случај у коме се коришћењем информација садржаних у фази носиоца омогућава смањење грешке процене временског помака за неколико редова величине.

У раду за IsETRAN 2017 учествовао је у извођењу алгорита за процену фазног и фреквенцијског помака између сигнала у двоканалном пријемном систему, као и у анализи његових перформанси. У раду за IsETRAN 2018 учествовао је у анализи расподеле грешака алгоритама за процену TOA/TDOA и проблема вишезначности у двоканалном пријемном систему.

2.4. Цитираност радова

Према Google Scholar извору:

- рад [1] из категорије M21 (*Sensors*) цитиран је 4 пута (2 аутоцитата),
- рад [1] из категорије M22 (EURASIP) цитиран је 9 пута (3 аутоцитата),
- рад [1] из категорије M23 (Radioengineering) цитиран је 3 пута (3 аутоцитата),
- рад [1] из категорије M33 (TELFOR 2013) цитиран је 11 пута (3 аутоцитата),
- рад [2] из категорије M33 (TELFOR 2013) цитиран је 1 пут (0 аутоцитата),
- рад [3] из категорије M33 (TELFOR 2014) цитиран је 5 пута (2 аутоцитата),
- рад [7] из категорије M33 (IcETRAN 2018) цитиран је 3 пута (3 аутоцитата),
- рад [3] из категорије M53 (TELFOR Journal 2017) цитиран је 1 пут (1 аутоцитат).

3. ИСПУЊЕНОСТ КВАЛИТАТИВНИХ КРИТЕРИЈУМА

Квалитативни допринос кандидата Милоша Јањића огледа се пре свега у научним радовима публикованим у часописима међународног значаја, у зборницима међународних научних скупова, часописима националног значаја и у одбрањеној докторској тези, као и у резултатима проистеклих из истраживања у оквиру пројекта TP32028.

3.1. Показатељи успеха у научном раду

Кандидат Милош Јањић је до сада објавио петнаест научних радова, од тога три рада штампана у међународним часописима (M21, M22 и M23), седам радова штампаних у зборницима међународних скупова (M33), три рада у националним часописима (M53), један рад штампан у зборницима националних скупова (M63) и одбранио докторску тезу (M71). Поред склоности ка теоријској и симулационој анализи, кандидат је показао афинитет за решавање практичних проблема, тако да је и аутор или коаутор шест запажених усвојених техничких решења (једно M83 и пет M85).

3.2. Развој услова за научни рад, образовање и формирање научних кадрова

Кандидат Милош Јањић се у свом научном раду примарно бави бежичном синхронизацијом и локализацијом у радио системима. Највећи део објављених резултата укључен је у резултате пројекта TP32028 Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

Тренутно је ангажован у Иновационом центру Електротехничког факултета Универзитета у Београду где сарађује са професорима Миљком Ерићем и Предрагом Иванишем, као и научним сарадником др Ненадом Ј. Вукмировићем, са којима је публиковао већину приказаних радова. Такође, наставио је успешно започету сарадњу на истраживању и публикавању радова са проф. Петром Ђурићем са Stony Brook универзитета, USA.

3.3. Квалитет научних резултата

Истраживачки интерес кандидата Милоша Јањића укључује анализу и практичну реализацију радио система за бежичну синхронизацију дистрибуираних пријемника, радио система за лоцирање извора сигнала, као и развој нових алгоритама за обраду сигнала за примену у овим областима. Основни доприноси кандидата проистекли из истраживања у овим областима су:

- формулисање и симулациона анализа нових алгоритама за процену временског, фреквенцијског и фазног помака између канала у двоканалном пријемном суистему
- формулисање процедуре за бежичну синхронизацију дистрибуираног вишеканалног пријемног система
- формулисање и симулациона анализа нових алгоритама за директну локализацију у дистрибуираним сензорским и масивним МІМО системима

До сада је објавио 15 научно-стручних радова, од тога 7 радова као први аутор. Активно је учествовао у истраживању и на изради радова на којима је коаутор. Према Google Scholar извору, радови кандидата цитирани су 37 пута.

4. ОЦЕНА ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

Према Правилнику о вредновању научно-истраживачких резултата, кандидат Милош Јањић је у досадашњем раду остварио укупно 47.5 поена. Потребан услов за избор у звање научни сарадник је тиме испуњен. Што се тиче квалитативних показатеља успешности, Комисија сматра да је кандидат испунио све неопходне услове по тачкама Правилника о избору у научна звања.

Кандидат Милош Јањић је током свог досадашњег научно-истраживачког рада остварио значајне резултате пре свега у области бежичне синхронизације вишеканалних пријемних система, као и директне широкопојасне кохерентне локализације у дистрибуираним вишеантенским системима. Основни допринос представљају развој нових алгоритама и процедуре за бежичну синхронизацију, развој нових алгоритама за директну кохерентну локализацију и симулациона анализа перформанси развијених алгоритама и процедуре.

Као резултат истраживачког рада, до сада је објавио 3 рада у међународним часописима, 7 радова у зборницима међународних научних скупова, 3 рада у националним часописима, 1 рад у зборницима националних научних скупова, 6 техничких решења и одбранио докторску тезу.

На основу остварених резултата у научно-истраживачком раду, као и на основу увида у приложену документацију, Комисија сматра да кандидат Милош Јањић испуњава све потребне услове за избор у звање научни сарадник.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу документације коју је Милош Јањић приложио, Комисија констатује да кандидат испуњава све законске, формалне и суштинске услове за избор у звање научни сарадник. Потписници овог реферата познају Милош Јањића као вредног и педантног колегу који је увек спреман за сарадњу и способан за тимски рад. Милош Јањић је кроз рад показао научничку зрелост, самосталност, критичност и оригиналност.

Имајући у виду наведено, као и целокупну научно-стручну делатност кандидата, Комисија сматра да су задовољени сви постављени квантитативни и квалитативни критеријуми за избор и предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да Милош Јањића изабере у звање НАУЧНИ САРАДНИК.

У Београду, 25.02.2021. године

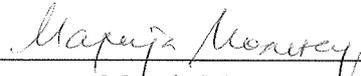
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Миљко Ерић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Предраг Иваниш, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Марија Малнар, ванредни професор
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет