

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет
Булевар краља Александра 73
11000 Београд, Србија

ПРИМЉЕНО: 21.04.2021			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	612		

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Извештај Комисије за избор др Милице Исаковић у звање научни сарадник

Одлуком број 1518/2 од 25. децембра 2020. године на основу одлуке Наставно-научног већа Електротехничког факултета Универзитета у Београду донете на 856. седници одржаној 16. децембра 2020. образована је Комисија за утврђивање испуњености услова за избор др Милице Исаковић у научно звање научни сарадник, у следећем саставу:

1. Др Дејан Поповић, редовни члан САНУ, редовни професор у пензији, Електротехнички факултет Универзитета у Београду
2. Др Жељко Ђуровић, редовни професор, Електротехнички факултет Универзитета у Београду
3. Др Милица Ђурић Јовичић, виши научни сарадник, Иновациони центар Електротехничког факултета у Београду

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

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци о кандидату

Милица Исаковић је рођена 09.05.1992. године у Београду. Основну школу и природно-математички смер Гимназије је завршила у Младеновцу као носилац Вукове дипломе.

Основне академске студије на Електротехничком факултету у Београду је уписала 2010. године, а дипломирала 2014. године на модулу Сигнали и Системи са просечном оценом 9.48. Дипломски рад под називом „Анализа главних компоненти електромиографских сигнала за класификацију покрета шаке“ под менторством проф. др Мирјане Поповић је одбранила са оценом 10. Исте године је уписала мастер академске студије на Електротехничком факултету, и положила све испите на модулу Сигнали и Системи са просечном оценом 10. Мастер рад под називом „Утицај померања низа мерних електрода на избор обележја и класификацију покрета шаке на бази површинских електромиографских сигнала“ под менторством проф. др Мирјане Поповић је одбранила са оценом 10 у септембру 2015. године.

Докторске академске студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Управљање системима и обрада сигнала је уписала 2015. године и положила све испите са просечном оценом 10. Докторску тезу под називом „Генерисање екстероцепције при коришћењу миоелектричне протезе шаке применом електричне стимулације“ је одбранила у јуну 2020. године под менторством проф. др Дејана Поповића, редовног члана САНУ.

Милица Исаковић је од марта 2016. до децембра 2019. године била ангажована на Електротехничком факултету као истраживач-приправник у оквиру пројекта основних

истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја број 175016 „Ефекти асистивних система у неурорехабилитацији: опоравак сензорно-моторних функција“. Од јануара 2020. године је запослена као истраживач у Иновационом центру Електротехничког факултета у Београду. Од новембра 2014. године Милица је ангажована на истраживачким пројектима у фирми *Tecnia Serbia* из Београда, која је део фондације *Tecnia research & Innovation* (Сан Себастијан, Шпанија). Овај посао је директно везан за њен истраживачки рад и део је истраживања са партнерима у Шпанији, Немачкој, Данској и другима. Током рада на пројектима из домена биомедицинског инжењерства, Милица је остварила успешну сарадњу са лекарима из Клинике за рехабилитацију “Др Мирослав Зотовић”, Београд и Специјалне болнице за рехабилитацију и ортопедску протетику у Београду, и стекла искуство у клиничком раду са пацијентима различитих профила.

Област истраживања Милице Исаковић обухвата примену површинске електричне стимулације у асистивним системима за неурорехабилитацију, миоелектричну контролу, рехабилитациону роботичку и обраду електрофизиолошких сигнала.

За рад презентован на међународној конференцији *IFESS 2018* одржаној у августу 2018. године у Нотвилу, Швајцарска, је освојила награду *Vodovnik award* (3. место) која се додељује за најбоље студентске радове.

Милица Исаковић је аутор/коаутор 21 научне публикације – 8 радова у међународним часописима са СЦИ листе (2 као први аутор), 9 радова на међународним конференцијама, 3 рада у националним часописима, и 1 рад на националној конференцији.

2. Библиографија

Др Милица Исаковић се први пут бира у звање научни сарадник, те се вреднују сви њени досадашњи научни резултати.

Комисија је утврдила аутентичност свих научних резултата. У наставку су наведени научни радови по категоријама. Категорије су утврђене увидом у базу Кобсон. Број поена по категоријама дефинисан је у односу на Правилник од поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача.

Р. бр.	Аутори, наслов, часопис, број волумена, странице, година	Врста резултата	Вредност резултата
Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)			
[1]	M. Štrbac, M. Isaković , M. Belić, I. Popović, I. Simanić, D. Farina, T. Keller, S. Došen, „Short-and Long-Term Learning of Feedforward Control of a Myoelectric Prosthesis with Sensory Feedback by Amputees“ <i>IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering</i> vol. 25, no. 11, pp. 2133-2145, 2017. ISSN: 1534-4320, DOI: 10.1109/TNSRE.2017.2712287	M21	8
[2]	M. Štrbac, M. Belić, M. Isaković , V. Kojić, G. Bijelić, I. Popović, M. Radotić, S. Došen, M. Marković, D. Farina, T. Keller, „Integrated and flexible multichannel interface for electrotactile stimulation“, <i>Journal of Neural Engineering</i> , IOP Publishing, vol. 046014, no. 13, pp. 1-16, 2016. ISSN: 1741-2560, DOI: 10.1088/1741-2560/13/4/046014	M21	8
[3]	T. Dimkić Tomić, A. Savić, A. Vidaković, S. Rodić, M. Isaković , C. Rodriguez-de-Pablo, T. Keller, Lj. Konstantinović, „ArmAssist Robotic System versus Matched Conventional Therapy for Poststroke Upper Limb Rehabilitation: A Randomized Clinical Trial“ <i>BioMed Research International</i> vol. 2017, Article ID 7659893, 7 pages, 2017. ISSN: 2314-6133, DOI: 10.1155/2017/7659893	M22	5

Р. бр.	Аутори, наслов, часопис, број волумена, странице, година	Врста резултата	Вредност резултата
[4]	J. Malešević, M. Štrbac, M. Isaković , V. Kojić, Lj. Konstantinović, A. Vidaković, S. Dedijer, M. Kostić, T. Keller, „Temporal and Spatial Variability of Surface Motor Activation Zones in Hemiplegic Patients During Functional Electrical Stimulation Therapy Sessions“ <i>Artificial organs</i> vol. 41, no. 11, pp. E166-E177, 2017. ISSN: 0160-564X, DOI: 10.1111/aor.13057	M22	5
[5]	M. Vorkapić, A. Savić, M. Janković, N. Useinović, M. Isaković , N. Puškaš, O. Stanojlović, D. Hrnčić, „Alterations of medial prefrontal cortex bioelectrical activity in experimental model of isoprenaline-induced myocardial infarction“ <i>Plos one</i> vol. 15, no. 5, pp. e0232530, 2020. eISSN: 1932-6203, DOI: 10.1371/journal.pone.0232530	M22	5
[6]	N. Miljković, M. Isaković , „Effect of the sEMG electrode (re)placement and feature set size on the hand movement recognition“ <i>Biomedical Signal Processing and Control</i> vol. 64, Article ID 102292, 2021. ISSN: 1746-8094, DOI: 10.1016/j.bspc.2020.102292	M22	5
[7]	M. Isaković , A. Savić, Lj. Konstantinović, M. Popović, „Validation of computerized square-drawing based evaluation of motor function in patients with stroke“ <i>Medical Engineering & Physics</i> vol. 71, pp. 114-120, 2019. DOI: 10.1016/j.medengphy.2019.06.001	M23	3
[8]	M. Isaković , J. Malešević, T. Keller, M. Kostić, M. Štrbac, „Optimization of semi-automated calibration algorithm of multichannel electrotactile feedback for myoelectric hand prosthesis“ <i>Applied Bionics and Biomechanics</i> vol. 2019, Article ID 9298758, 9 pages, 2019. ISSN: 1176-2322, DOI: 10.1155/2019/9298758	M23	3
Зборници међународних научних скупова (M30)			
[9]	M. Štrbac, M. Isaković , J. Malešević, T. Keller, V. Ilić, N. Jorgovanović, S. Došen, (2019, November). „Compact electrotactile stimulation and EMG acquisition system with embedded blanking of stimulation artifacts“ <i>Proc. of 26th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (ICECS)</i> , pp. 863-866, Genoa, Italy, November 27-29, 2019.	M33	1
[10]	M. Isaković , M. Štrbac, J. Malešević, T. Keller, (2018, August). „Closed-loop Proprioception Training System Based on Wireless Hand Kinematics Sensor and Electrotactile Stimulation“ <i>Proc. of 22nd Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society (IFESS)</i> , pp. 140-143, Nottwil, Switzerland, August 28-31, 2018.	M33	1
[11]	M. Isaković , A. Savić, Lj. Konstantinović, M. Popović, „The Drawing Test as a Tool for Evaluation of Motor Impairment: Correlation with the Wolf Motor Function Test“ <i>Proc. of 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2017</i> , pp. BT11.1.1-BT11.1.5, Kladovo, Serbia, June 5-8, 2017. ISBN:978-86-7466-692-0 (M33)	M33	1
[12]	M. Isaković , M. Štrbac, M. Belić, T. Keller, S. Došen, „Proprioceptive feedback via dynamic stimulation patterns in closed-loop control of multi-DOF virtual prosthesis“ <i>Proc. of 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2017</i> , pp. BT12.2.1-BT12.2.5, Kladovo, Serbia, June 5-8, 2017. ISBN:978-86-7466-692-0 (M33)	M33	1
[13]	M. Isaković , M. Štrbac, M. Belić, G. Bijelić, I. Popović, M. Radotić, S. Došen, D. Farina, T. Keller, „Dynamic Stimulation Patterns for Conveying Proprioceptive Information from Multi-DOF Prosthesis“, <i>In book: Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation II</i> , Springer, Cham, pp. 601 - 605, 2017. (Proc. of 3rd International Conference on NeuroRehabilitation, Segovia, Spain, Oct 18-21 2016.) DOI: 10.1007/978-3-319-46669-9_99, ISBN: 978-3-319-46668-2 (M33)	M33	1

Р. бр.	Аутори, наслов, часопис, број волумена, странице, година	Врста резултата	Вредност резултата
[14]	M. Isaković , M. Belić, M. Štrbac, I. Popović, S. Došen, D. Farina, T. Keller, „Electrotactile feedback improves performance and facilitates learning in the routine grasping task“, <i>European Journal of Translational Myology</i> vol. 26, no 3, pp. 197-202, 2016. ISSN: 2037-7452, DOI: 10.4081/ejtm.2016.6069 (M33)	M33	1
[15]	J. Malešević, M. Štrbac, M. Isaković , V. Kojić, Lj. Konstantinović, A. Vidaković, S. Dedijer, M. Kostić, T. Keller, „Evolution of surface motor activation zones in hemiplegic patients during 20 sessions of FES therapy with multi-pad electrodes“, <i>European Journal of Translational Myology</i> vol. 26, no 2, pp. 175-180, 2016. ISSN: 2037-7452, DOI: 10.4081/ejtm.2016.6059 (M33)	M33	1
[16]	M. Isaković , V. Kojić, M. Janković, A. Savić, „Is the N170 event-related component sensitive to red eye color change in face stimuli?“, <i>Proc. of 3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN</i> , pp. ME12.4.1-ME12.4.5, 13-16. June, 2016., 2016. (M33)	M33	1
[17]	M. Isaković , N. Miljković, M. Štrbac, M. Popović, „Effects of electrode array shift on sEMG-based grasp classification“, <i>Proc. of 2nd International Conference on Electrical, Electronic, and Computing Engineering IcETRAN</i> , pp. ME11.1.1-ME11.1.4, Srebrno jezero, Serbia, 8-11 Jun, 2015. ISBN: 978-86-7466-618-0 (M33)	M33	1
Радови у часописима националног значаја (M50)			
[18]	I. Popović, M. Isaković , I. Simanić, M. Štrbac, B. Grujičić, „Površinska električna stimulacija kao povratna informacija sa podlakatne mioelektrične proteze za pospešivanje kontrole snage hvata“, <i>Balneoclimatologia</i> , vol. 40, no. 2, pp. 195-199, 2016. ISSN: 0350/5952	M53	1
[19]	I. Popović, M. Isaković , V. Živković, M. Štrbac, M. Radotić, G. Bijelić, „Senzorna supstitucija funkcionalnom električnom stimulacijom kod pacijenata sa transradijalnom amputacijom“, <i>Balneoclimatologia</i> , vol. 39, no. 2, pp. 376-380, 2015. ISSN: 0350/5952	M53	1
[20]	M. Isaković , N. Miljković, M. Popović, „Classifying sEMG-based Hand Movements by Means of Principal Component Analysis“ <i>Telfor Journal</i> vol. 7, no. 1, pp. 26-30, 2015. ISSN: 1821-3251, DOI: 10.5937/telfor15010261 (M53)	M53	1
Предавања на скуповима националног значаја (M60)			
[21]	M. Isaković , N. Miljković, M. Štrbac, M. Popović, „Classification of sEMG-based hand movements is affected by electrode array positioning“, <i>Proc of the 2nd Conference on Human-Machine Interface from Student-to-Student Interface</i> , Academic Mind, University of Belgrade - School of Electrical Engineering, ISBN: 978-86-7466-542-8, Belgrade, Serbia, 20 Mar, 2015. (M64)	M64	0,2
Одбрањена докторска дисертација (M70)			
[22]	M. Isaković, „Generisanje eksterocepcije pri korišćenju mioelektrične proteze šake primenom električne stimulacije“, Doctoral dissertation, University of Belgrade – School of Electrical Engineering, 2020.	M70	6

3. Анализа научно-истраживачког рада

Научно-истраживачка активност др Милице Исаковић је у области биомедицинског инжењерства и технологија, са фокусом на три подобласти: I) примена површинске електричне стимулације за генерисање екстероцепције при коришћењу миоелектричне протезе шаке, II) развој асистивних система и дијагностичких метода за неурорехабилитацију након можданог удара, III) обрада електрофизиолошких сигнала.

Истраживања из подобласти I су детаљно приказана у докторској дисертацији кандидаткиње [22]. Развијен је система за пренос повратних информација са миоелектричне протезе шаке применом вишеканалне електричне стимулације подлактице. Осмишљен је сет динамичких стимулационих порука које одговарају променама стања миоелектричних протеза са више степени слободе, заснован на истовременој промени фреквенције електричне стимулације и активног поља на матричној електроди. Дизајн, развој и тестирање свих компоненти система, као и испитивање просторне и фреквенцијске резолуције матричних електрода и могућности препознавања динамичких порука су приказани у [2], [13], [19]. Концепт динамичких стимулационих порука је примењен за затварање повратне спреге при управљању виртуелном протезом шаке [12] и за развој система за самостално учење проприоцептивних порука заснованог на бежичној сензорској рукавици за снимање кинематике покрета шаке [10]. Клиничке студије у којима су учествовали испитаници са трансрадијалном ампутацијом су показале да постоје краткорочни [14], [18] и дугорочни [1] ефекти управљања силом хвата миоелектричне протезе шаке у затвореној спреси. Развијена је и нова метода за калибрацију вишеканалног система за сензорску супституцију применом електричне стимулације [8]. Представљен је нови, минијатуризовани систем који омогућава синхронизовано снимање електричне активности мишића за управљање миоелектричном протезом и вишеканалну електричну стимулацију за генерисање екстероцепције [9].

У домену неурорехабилитације након можданог удара (подобласт II), др Милица Исаковић је учествовала у истраживањима која обухватају развој асистивних система за опоравак моторних функција горњих екстремитета применом површинске електричне стимулације [4], [15] и роботских уређаја [3]. Валидирана је могућност примене компјутеризованог теста цртања квадрата на дигиталној табли за процену моторних функција рамена и лакта и анализиран однос између одабраних кинематичких мера заснованих на овом тесту и оцене на тесту који се стандардно користи у клиничкој пракси оцену функције горњих екстремитета након можданог удара [7], [11].

Истраживања др Милице Исаковић у домену обраде електрофизиолошких сигнала (подобласт III) укључују развој метода за обраду електромиографских (ЕМГ) сигнала у циљу препознавања покрета шаке [6], [17], [20], [21], као и електроенцефалографских сигнала код људи [16] и животиња [5].

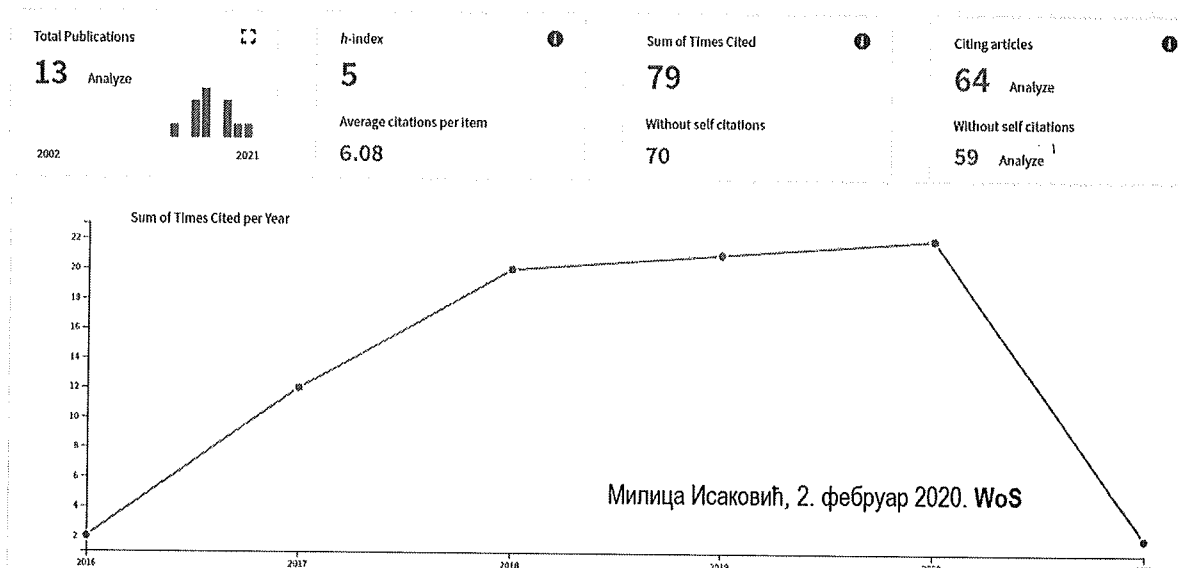
У току досадашњег научно-истраживачког рада др Милица Исаковић је развила интензивну сарадњу са истраживачима и лекарима из Клинике за рехабилитацију “Др Мирослав Зотовић”, Специјалне болнице за рехабилитацију и ортопедску протетику у Београду. Кандидаткиња је показала да уме да планира клиничке студије и да припреми неопходне документе који гарантују етичност у испитивањима. Ове сарадње су омогућиле да се посматрају примене остварених резултата у клиничком окружењу, што има велики значај за развој области којом се кандидаткиња бави.

4. Цитираност објављених радова кандидата

База податак укључује 23 радова који су цитирани 79 пута, и средњи број цитата по раду је 6.08, а индекс $h = 5$. Милица је први аутор на 38% радова.

Радови Милице Исаковић су цитирани 79 пута према бази *Scopus*, на дан 01.02.2021. године 81 пут (71 пут без самоцитата др Милице Исаковић, 51 пут без самоцитата свих коаутора), док Хиршов индекс износи $h = 4$. Према индексној бази *Google Scholar*, којој је приступљено истог дана, укупан број цитата износи 176, док је Хиршов индекс $h = 7$.

Прегледом базе података WoS 2. фебруара 2020. је добијен следећи резултат:



5. Мишљење и предлог комисије

На основу упутства за разврставање и квантификацију индивидуалних научно-истраживачких резултата датих у Прилогу 2 Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС“, бр. 24/2016 и 21/2017), резултати кандидаткиње др Милице Исаковић су сумирани у Табели 1.

Минимални услови за стицање звања научни сарадник у области техничко-технолошких и биотехничких наука прописани истим правилником су да је у наведеном периоду кандидат остварио бар 16 бодова, од чега бар 10 морају да потичу од збира вредности индикатора M10, M20, M31, M32, M33, M41, M42, M51, M80, M90 и M100, а бар 6 бодова од збира вредности индикатора M21, M22 и M23. У Табели 2 дат је упоредни приказ прописаних услова и остварених резултата др Милице Исаковић, на основу којих се види да је кандидаткиња остварила вишеструко већи број бодова у обе категорије. Такође, цитираност радова које је кандидаткиња објавила у претходном периоду, потврђује квалитет њеног научно-истраживачког рада и указује на актуелност проблематике којом се бави.

Табела 1 Научно-истраживачки резултати др Милице Исаковић

Индикатор	Категорија	Број	Вредност индикатора	Укупна вредност
M21	Рад у врхунском међународном часопису	2	8	16
M22	Рад у истакнутом међународном часопису	4	5	20
M23	Рад у међународном часопису	2	3	6
M33	Саопштење са међународног скупа штампано у целини	9	1	9
M53	Рад у националном часопису	3	1	3
M64	Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу	1	0,2	0,2
M70	Одбрањена докторска дисертација	1	6	6
Укупно				60,2

Табела 2 Минимални квантитативни захтеви за стицање звања научни сарадник и остварени резултати др Милице Исаковић

За звање научни сарадник		Потребан услов (\geq)	Остварено
Укупно бодова		16	60,2
Обавезни (1)	M10 + M20 + M31 + M32 + M33 + M41 + M42 + M51 + M80 + M90 + M100	9	51
Обавезни (2)	M21 + M22 + M23	5	42

На основу свега изложеног може се извести следећи

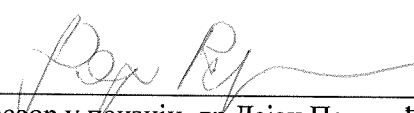
ЗАКЉУЧАК

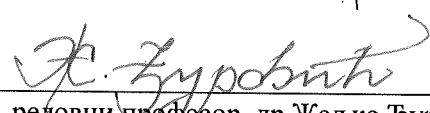
На основу увида у научно-истраживачку активност др Милице Исаковић, Комисија закључује да је кандидаткиња остварила значајне резултате из области биомедицинског инжењерства, посебно у домену рехабилитационог инжењерства и медицинске роботике. У протеклом периоду, кандидаткиња је показала систематичност и самосталност у научно-истраживачком раду, као и способност за тимски рад у пројектним задацима. Објављене публикације и учешћа на међународним конференцијама указују на квалитет рада у наведеној научној области.

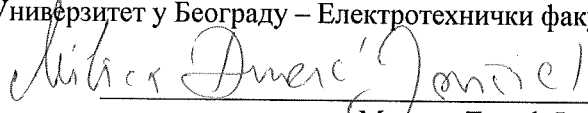
Имајући у виду да је кандидаткиња испунила све услове прописане Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да усвоји овај извештај и да надлежној Комисији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије предлог да др **Милица Исаковић** буде изабрана у звање **научни сарадник**.

У Београду, 2. фебруара 2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


 академик САНУ, редовни професор у пензији, др Дејан Поповић
 Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


 редовни професор, др Жељко Ђуровић
 Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


 виши научни сарадник, др Милица Ђурић Јовичић
 Иновациони центар Електротехничког факултета у Београду