

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Марије Гавриловић, мастер инжењера електротехнике и рачунарства

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета Универзитета у Београду бр. 5014/14-4 од 26.9.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Марије Гавриловић под насловом

„Објективизација људског хода применом методе главних компоненти добијених са сигнала динамике стопала“

„Human gait objectivization using the principal component analysis from the signals of foot dynamics“

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидаткињом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидаткиња Марија Гавриловић је у октобру 2014. године уписала докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, модул Управљање системима и обрада сигнала. Током студија је положила све испите са просечном оценом 9,90 и испунила све обавезе везане за студијски истраживачки рад предвиђене планом и програмом.

Кандидаткиња је пријавила тему за израду докторске дисертације под насловом: „Објективизација људског хода применом методе главних компоненти добијених са сигнала динамике стопала“. Комисија за студије трећег степена је на својој седници 30.03.2021. године разматрала предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације упутила Наставно-научном већу на усвајање.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета у Београду је именovalo Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (одлука број 5014/14-1 од 16.4.2021.) у следећем саставу:

1. др Милица Јанковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

2. др Милица Ђурић Јовичић, виши научни сарадник Иновациони центар Електротехничког факултета у Београду
3. др Ненад Јовичић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет
4. др Надица Миљковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет.

За ментора докторске дисертације је предложен др Дејан Б. Поповић, академик САНУ и редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду у пензији.

Јавна усмена одбрана теме докторске дисертације кандидаткиње је одржана на Електротехничком факултету у Београду дана 29.4.2021. године пред комисијом у саставу: др Милица Јанковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет, др Милица Ђурић Јовичић, виши научни сарадник Иновационог центра Електротехничког факултета у Београду, др Ненад Јовичић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет и др Надица Миљковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет. Комисија је једногласно закључила да је кандидаткиња Марија Гавриловић на јавној усменој одбрани предложене теме добила оцену „задовољила“. Заједно са предложеним ментором дисертације, др Дејаном Б. Поповићем, академиком САНУ и редовним професором Електротехничког факултета Универзитета у Београду у пензији, комисија је поднела Извештај за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета је на својој седници бр. 862 одржаној 8.6.2021. усвојило Извештај за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (одлука број 5014/14-2 од 8.6.2021.). Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је дало сагласност на одлуку Наставно-научног већа Електротехничког факултета о прихватању теме докторске дисертације Марије Гавриловић под називом „Објективизација људског хода применом методе главних компоненти добијених са сигнала динамике стопала“ и одређивању др Дејана Б. Поповића за ментора (одлука број 61206-2698/2-21 од 1.7.2021.).

Услед смрти именованог ментора, др Дејана Б. Поповића, академика САНУ, кандидаткиња је 22.10.2021. године доставила захтев за промену ментора докторске дисертације и предлог за именовање др Милице Јанковић, ванредног професора, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет, за новог ментора. Комисија за студије трећег степена је на својој седници 14.02.2022. године разматрала захтев за промену ментора и упутила предлог Наставно-научном већу на усвајање. Наставно-научно веће Електротехничког факултета је на својој седници бр. 870 одржаној 22.02.2022. усвојило предлог о именовању др Милице Јанковић, ванредног професора за ментора докторске дисертације (одлука број 5014/14-3 од 4.03.2022.).

Кандидаткиња је 26.8.2022. године предала урађену докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена је на својој седници 6.9.2022. потврдила испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета је на наставку седнице бр. 876. одржаном 19.9.2022. године именovalo Комисију за преглед и оцену докторске дисертације (одлука број 5014/14-4 од 26.9.2022.) у следећем саставу:

1. др Милица Јанковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет
2. др Жељко Ђуровић, редовни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

3. др Љубица Константиновић, редовни професор, Универзитет у Београду - Медицински факултет
4. др Милица Ђурић Јовичић, виши научни сарадник Иновациони центар Електротехничког факултета у Београду
5. др Ненад Јовичић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет
6. др Надица Миљковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

Провера оригиналности докторске дисертације је извршена на основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и на основу извештају из програма iThenticate је констатовано подударане текста од 6%, као последица цитата, личних имена, наставних и истраживачких звања, библиографских података о коришћеној литератури и сличних општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из дисертације. У складу с тим, став Комисије је да докторска дисертације представља оригинални научни рад кандидаткиње Марије Гавриловић.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада научној области Техничке науке – Електротехника и рачунарство за коју је матичан Електротехнички факултет Универзитета у Београду. У ужем смислу, дисертација припада научној области биомедицинско инжењерство. Прецизније, у докторској дисертацији су описане иновативне методе за једноставну и прецизну евалуацију хода након можданог удара користећи систем који је применљив у клиничком окружењу.

За ментора докторске дисертације су били одређени најпре др Дејан Поповић, академик САНУ, а потом др Милица Јанковић, ванредни професор за ужу научну област биомедицинска техника Електротехничког факултета, Универзитета у Београду. Ментори су имали вишегодишње истраживачко и наставно искуство у домену докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидаткињи

Марија Гавриловић (рођена Петровић) је рођена у Београду 1990. године. Добитник је Вукове дипломе у основној школи и гимназији. Дипломирала је на Београдском Електротехничком факултету 2013. године на одсеку Биомедицински и еколошки инжењеринг, под руководством проф. др Дејана Поповића (просек 9.09/10). Марија је проглашена најбољим студентом у генерацији на смеру. Мастер студије је завршила 2014. године, такође под руководством проф. др Дејана Поповића (просек 9.83/10). Докторске студије је уписала у новембру 2014. године на смеру Управљање системима и обрада сигнала. Све испите је са одличним успехом положила у јулу 2016. године (просек 9.9/10). Била је на стручној пракси у Јапану од августа 2014. до фебруара 2015. године, у лабораторији Тохоку Универзитета. Марија је објавила 2 рада у међународним часописима видљивим на СЦИ листи и на оба рада је први од два аутора. Објавила је 8 радова на међународним конференцијама. На 6 конференцијских радова је први аутор, а на једном добитник награде за најбољи рад младог аутора. Радила је као инжењер у Клиничком центру Србије, у Националном центру “Гама нож”, на Неурохирургији, од 2015. до 2019. године. У јулу 2018., завршава праксу у фирми *Telesign* на позицији *data scientist*. У августу 2019. године, Марија се запослила у *Etihad Airways*, на позицији *data scientist*. У јулу 2020. године добила је награду Етихада *Star of the month*, а у мају 2021. је добила награду *NGWL* од стране *McKinsey&Co*. Од јуна 2022. године ради на позицији *data science manager* у Етихаду. Од 2009. до 2016. године Марија је била члан репрезентације Србије у кјокушин каратеу, и била

учесник два Европска првенства и више међународних турнира. Своје слободно време у истом периоду је посветила волонтирању са децом са посебним потребама.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом „Објективизација људског хода применом методе главних компоненти добијених са сигнала динамике стопала“ написана је на српском језику на 102 странице латиничним писмом и садржи 55 слика, 10 табела и 258 референци наведене по абecedном редоследу. Дисертација обухвата следећих осам поглавља:

1. Увод
2. Увод у анализу хода
3. Процена симетрије хода пацијената након можданог удара на основу сигнала добијених са жироскопа
4. Модел хода применом методе главних компоненти и циклограма
5. Површина циклограма – нова мера варијабилности током хода здравих испитаника
6. Анализа циклограма пацијената након можданог удара
7. Нови приказ временских синергија током хода здравих испитаника и пацијената након можданог удара
8. Закључак

На почетку дисертације су насловна страна на српском и енглеском језику, подаци о ментору и члановима комисије, захвалница на српском и енглеском језику, сажетак дисертације на српском и енглеском језику, садржај, списак слика, списак табела и списак скраћеница. Након последњег поглавља се налазе Прилог А, Прилог Б и списак референци. На крају тезе се налазе биографија кандидата, изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије и изјава о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу је описана мотивација за истраживања у области објективизације људског хода уз кратак осврт на предности и недостатке постојећих решења. У овом поглављу су дефинисани циљ истраживања и полазне хипотезе, наведени су научни доприноси и преглед научних публикација које их верификују, а дата је и структура докторске дисертације.

У другом поглављу описан је ход особа након можданог удара и детаљно су описане методе које се користе за анализу хода: клиничке скале, конвенционалне методе и методе статистичке анализе. Представљени су и системи који се користе за снимање хода.

У трећем поглављу предложена је метода анализе симетрије хода особа након можданог удара користећи само сигнале два жироскопа интегрисаних у инерцијалне мерне јединице (енг. *inertial measurement units, IMU*). Оба сензора су постављена на потколеницу испитаника. Ова метода је валидирана користећи сигнале сила реакција подлоге (енг. *ground reaction force, GRF*). Резултати су показали да се *IMU* може користити уместо уложака са уграђеним *GRF* сензорима за процену симетрије у клиничком окружењу. Клиничарима представљају једноставан систем за процену хода, јер су погодни за употребу у свакодневним условима и једноставно се постављају. За разлику од *GRF* сензора, они су робуснији и мање склони оштећењима. За разлику од акцелерометара, није потребна калибрација пре сваког експеримента и не постоји утицај гравитације на мерења. Услед проблема са падајућим стопалом (енг. *drop foot*), код хемиплегичних пацијената је чест проблем погрешне детекције догађаја попут почетка фаза замаха и ослонца. Применом нове методе нису детектовани догађаји у ходу попут удара пете и подизања прстију помоћу *GRF* сензора, и тако је елиминисана потенцијална грешка услед погрешне детекције сигнала.

У четвртном поглављу је описан нови модел хода у виду циклограма у простору две главне компоненте изведене из анализе главних компоненти (енг. *principal component analysis, PCA*). Овај модел хода представља један од главних доприноса дисертације. Модел омогућава класификацију хода здравих особа и хода пацијената након можданог удара, и пружа нову меру квалитета хода, применљиву у клиничким условима и за евалуацију хода током терапије пацијената.

У петом поглављу је представљено истраживање спроведено на здравим испитаницима који су ходали различитим брзинама. Циљ је био анализа варијабилности циклуса хода без посматрања узастопних корака. Помоћу статистичких тестова је показано да површина *PCA* циклограма задовољава очекивану квадратну зависност са променом брзине хода за разлику од временских параметара и параметара симетрије хода. Описане су предности у односу на уобичајене анализе варијабилности циклуса хода, попут избегавања проблематичне сегментације сесије хода на кораке и неосетљивости на аутлајере и екстремне вредности. Такође, нова метода не захтева анализу већег броја корака.

У шестом поглављу је студија проширена и на евалуацију хода пацијената након можданог удара. Праћене су перформансе хода пре и после терапије функционалном електричном стимулацијом (енг. *functional electrical stimulation, FES*). Дефинисана је квалитативна и квантитативна мера процене хода помоћу *PCA* циклограма, која омогућава клиничару једноставно, робусно и прецизно праћење перформанси хода током терапије. Кључна предност нове методе је анализа целе сесије хода, без сегментације на кораке. Тиме је сачувана корисна информација јер кораци нису интерполирани на исту временску основу и анализирани су сви кораци током сесије.

У седмом поглављу је предложен нови метод за детекцију временских динамичких синергија. Оне су детектоване помоћу претходно описаног модела хода у простору главних компоненти. У студији су учествовали здрави испитаници који су ходали различитим брзинама, као и пацијенти након можданог удара, пре и после примене терапије функционалном електричном стимулацијом. Статистички су упоређени резултати временских динамичких синергија за различите брзине хода код здравих испитаника, затим здравих испитаника и пацијената, и пацијената након можданог удара пре и после терапије. Статистички је потврђена хипотеза о непроменљивим временским синергијама при различитим брзинама хода, без потребе за снимањем и анализом мишићне активности. Значајна разлика у временским синергијама примећена је код хемиплегичног хода у поређењу са здравим ходом. Коначно, предложена метода циклограма заснована на *PCA* пружила је информације о евалуацији терапије. Резултати добијени применом параметара синергије су упоређени са конвенционалним параметрима, попут временских параметара и симетрије. Указано је на додатне предности наведене методе за процену ефеката терапије за ход паретичне ноге пацијената које нису биле доступне посматрањем конвенционалних параметара.

У осмом поглављу је приказан преглед свих научних доприноса дисертације са освртом на ограничења и дате су препоруке за будућа истраживања.

У прилогу А су приказани циклограми свих здравих испитаника и пацијената. У прилогу Б је приказан математички осврт на анализу главних компоненти.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост и оригиналност

Део рехабилитације након можданог удара је ресторација хода, односно обука пацијента да са смањеним сензорно-моторним ресурсима стоји и хода на начин најсличнији ходу који је имао пре поремећаја. Кроз темељно разумевање нормалног и патолошког обрасца хода,

могуће је максимизирати опоравак функција повезаних са ходањем код пацијената. Хемиплегични ход је већ дуги низ деценија предмет проучавања у циљу развијања објективних метода за анализу и рехабилитацију хода. Циљ истраживања ове докторске дисертације је објективна анализа хода пацијената током рехабилитације након можданог удара у облику погодном за клиничаре и на начин који није захтеван за пацијенте. Постављање мерног система за објективну процену хода коришћеног у дисертацији је једноставно, тј. сведено је на обување ципела у којима се налазе улошци са интегрисаним сензорима силе реакције подлоге и инерцијалним мерним јединицама.

У дисертацији је формиран нови модел хода у простору главних компоненти у форми циклограма и анализиран је ход пацијената пре и после терапије. Уведен је нови параметар који квантификује варијабилност циклуса хода, а притом не захтева сегментацију на појединачне кораке. Тиме је омогућен једноставан квалитативан (дводимензионални приказ хода помоћу циклограма) и квантитативан (квантификована варијабилност хода помоћу сопствених вредности) систем за праћење тока рехабилитације.

Предложена је и иновативна метода за детекцију временских синергија у простору динамике стопала користећи претходно описан модел хода. Статистички је потврђена хипотеза о непромењеним временским синергијама при различитим брзинама хода, без потребе за снимањем и анализом мишићне активности која је захтевна и за пацијенте и за клиничаре. Значајна разлика у временским синергијама примећена је код хемиплегичног хода у поређењу са здравим ходом. Коначно, предложена метода је пружила информације о ходу паретичне ноге пацијената након можданог удара који нису били доступни посматрањем конвенционалних параметара, као што су временски параметри и симетрија хода.

Методама описаним у дисертацији је омогућена једноставна и прецизна евалуација хода након можданог удара користећи систем који је применљив у клиничком окружењу.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији је наведено 258 релевантних библиографских референци. Кандидаткиња је детаљно проучила литературу у области објективне анализе хода са посебним освртом на анализу хода особа након можданог удара и на инструментацију која се користи за аквизицију сигнала хода. Кандидаткиња је показала ширину у сагледавању проблема који је предмет дисертације, цитирајући базичне радове из области докторске дисертације, али и актуелне радове објављене у престижним међународним часописима и зборницима радова међународних конференција. Списак литературе укључује и радове које је кандидаткиња публиковала као аутор или коаутор верификујући научне доприносе ове дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У докторској дисертацији су коришћене адекватне инжењерске и научне методе (засноване на релевантној литератури) које се тичу аквизиције и обраде сигнала динамике хода. Истраживање је обухватало следеће целине:

- Формирање протокола и мерење на здравим испитаницима
- Примена протокола на хемиплегичним пацијентима после можданог удара
- Предобрада сигнала динамике стопала, екстракција и анализа параметара хода, са посебним акцентом на симетрију
- Увођење новог модела хода и анализа циклограма при ходу здравих испитаника
- Анализа циклограма пацијената и праћење перформанси хода на основу новоизведених, квантитативних и квалитативних мера варијабилности хода, независних од субјективности испитивача, које уједно представљају и мере за процену тока рехабилитације након можданог удара.
- Анализа временских синергија током хода.

Истраживања на пацијентима су рађена у оквиру клиничких студија које су одобрили етички одбори и у којима су сви испитаници потписали пристанак да учествују у студији. Кандидаткиња је на потпуно професионалан начин применила методе научних истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Део истраживања у оквиру докторске дисертације је омогућен захваљујући сарадњи са експертима Клинике за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ у Београду, као и Селтерс бање у Младеновцу. Рад на докторској дисертацији је био инспирисан идејом да се превазиђу ограничења постојећих метода за објективизацију људског хода. Методологија представљена у докторској дисертацији омогућава клиничару да на једноставан и прецизан начин визуелизује разлику у обрасцима здравог и патолошког хода, као и да прати ефекат примењене терапије код особа после можданог удара.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Током својих докторских студија, кандидаткиња је обавила опсежан преглед релевантне литературе из области анализе људског хода, показала је да је у стању да сагледа предности и недостатке постојећих решења, да самостално дефинише хипотезе истраживања и да их на систематичан начин тестира и валидира. Кандидаткиња је резултате истраживања успешно презентовала на међународним конференцијама и публиковала у научним часописима. У току докторских студија, кандидаткиња је била и део истраживачког тима на Тохоку Универзитету у Јапану.

На основу свега наведеног, Комисија констатује да је кандидаткиња достигла ниво самосталности неопходан за даљи научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни допринос овог рада чини нова методологија која омогућава једноставну и објективну процену перформанси хода применом анализе главних компоненти на сигнале динамике стопала.

Током истраживања у оквиру докторске дисертације, постигнути су научни доприноси:

1. Развој модела хода који користи анализу главних компоненти и циклограме који приказују ход редукован на две димензије
2. Дефинисање мера које карактеришу циклограме у циљу процене разлике патолошких у односу на нормалан ход
3. Валидација добијених мера статистичком анализом на здравим испитаницима
4. Нови приказ временских синергија у ходу тестиран у клиничким условима.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу увида у полазне хипотезе, циљ истраживања и остварене резултате, констатујемо да је кандидаткиња Марија Гавриловић успешно одговорила на сва релевантна истраживачка питања докторске дисертације. У оквиру докторске дисертације су дефинисане и валидиране нове мере варијабилности хода које омогућају објективну процену перформанси хода, и упоређене су са конвенционалним методама.

Нови модел хода који користи анализу главних компоненти и циклограме, уз извођење мере процене варијабилности на основу овог модела, представља важан научни допринос ове

докторске дисертације. Ова мера је верификована у клиничким испитивањима, а резултати су публиковани у међународном часопису 2021. године (M23).

На основу поменутог модела је изведен и нови приказ временских синергија у ходу који је омогућио да се прикажу разлике у ходу здравих испитаника и особа после можданог удара, као и да се прикаже ефекат терапије функционалном електричном стимулацијом код особа након можданог удара. Резултати овог поређења су публиковани у раду у међународном часопису 2022. године (M21).

4.3. Верификација научних доприноса

Главни резултати истраживања који су предмет ове тезе су објављени у радовима у међународним часописима (2 рада) и зборницима са међународних конференција (3 рада):

а) Радови објављени у научним часописима међународног значаја:

1. **Gavrilović M.** and Janković M., “Temporal Synergies Detection in Gait Cyclograms Using Wearable Technology,” *Sensors*, vol. 22, no. 7, p. 2728, 2022. (M21)
2. **Gavrilović M.** and Popović D., “A principal component analysis (PCA) based assessment of the gait performance,” *Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik*, vol. 66, no. 5, pp. 449-457, 2021. (M23)

б) Радови објављени у зборницима са међународних конференција:

1. **Gavrilović M.** and Janković M. M., “Surface indicator of gait cycle variability based on Principal Component Analysis,” In 21st International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH), 16-18 March, 2022, Jahorina, ISBN: 978-1-6654-3779-0, doi: 10.1109/INFOTEH53737.2022.9751331. (M33)
2. **Gavrilović M.** and Popović D., “Cyclograms Based on Principal Components for Assessing the Gait,” In Proc. of 7th IcETRAN, pp. 236-239, Belgrade, Serbia, September 28-30, 2020, ISBN 978- 7466-852-8. (M33)
3. **Gavrilović M.**, “Gyroscope based method for evaluation of gait symmetry,” In Proc. of 5th IcETRAN, Palić, Serbia, June 11-14, 2018, pp. 699-702, ISBN 978-86-7466-752-1. (M33).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

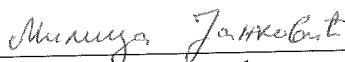
Докторска дисертација Марије Гавриловић под насловом „Објективизација људског хода применом методе главних компоненти добијених са сигнала динамике стопала“ (енг. „Human gait objectivization using the principal component analysis from the signals of foot dynamics“) испуњава све суштинске и формалне услове предвиђене Законом о високом образовању, као и прописима Универзитета у Београду и Електротехничког факултета. Значајан део истраживања у оквиру докторске дисертације је реализован захваљујући сарадњи коју Лабораторија за биомедицинску инструментацију и технологије Електротехничког факултета у Београду има са експертима Клинике за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ у Београду и Селтерс бање у Младеновцу, а у складу са етичким стандардима. У докторској дисертацији је кандидаткиња доказала хипотезу да су резултати модела хода у простору главних компоненти објективан репрезент за процену разлика патолошког и здравог хода, као и да је анализа хода користећи анализу главних компоненти клинички применљива и да даје додатне информације у односу на конвенционалне методе анализе. Предложене су нове мере за једноставну и објективну процену перформанси хода током рехабилитације особа

након можданог удара, као и нови приказ временских синергија, а резултати докторске дисертације су верификовани публикацијама кандидаткиње.

Узимајући у обзир све наведено Комисија сматра да докторска дисертација Марије Гавриловић садржи оригиналне научне доприносе у области биомедицинског инжењерства као и да је током рада на докторској дисертацији кандидаткиња Марија Гавриловић показала самосталност и зрелост у научно-истраживачким активностима. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом „Објективизација људског хода применом методе главних компоненти добијених са сигнала динамике стопала“ кандидаткиње Марије Гавриловић, мастер инжењера електротехнике и рачунарства прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 24. 10. 2022. године


ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



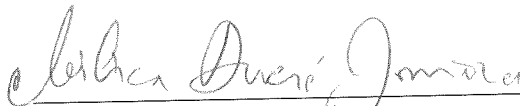
др Милица Јанковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



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



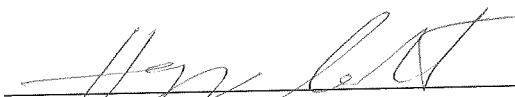
др Љубица Константиновић, редовни професор
Универзитет у Београду – Медицински факултет



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



др Ненад Јовичић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Надица Миљковић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет