

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Антонине Алексић, мастер инжењера електротехнике и рачунарства

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета Универзитета у Београду бр. 5020/16-4 од 23.06.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Антонине Алексић под насловом

„Развој и тестирање методе за квантификовану процену спастичности“

„Development and testing of the method for quantified assessment of spasticity“

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 Антонина Алексић је 14.10.2016. 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: „Развој и тестирање методе за квантификовану процену спастичности“. Комисија за студије трећег степена је на својој седници 5.11.2019. године разматрала предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације упутила Наставно-научном већу на усвајање.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета у Београду је именovalo Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (одлука број 5020/16-1 од 25.11.2019.) у следећем саставу:

1. др Милица Јанковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет
2. др Љубица Константиновић, редовни професор, Универзитет у Београду - Медицински факултет
3. др Лазар Сарановац, редовни 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 12.12.2019. године пред комисијом у саставу др Милица Јанковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет, др Љубица Константиновић, редовни професор, Универзитет у Београду - Медицински факултет и др Лазар Сарановац, редовни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет. Комисија је једногласно закључила да је кандидаткиња Антонина Алексић 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 научне заснованости теме докторске дисертације.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета је на својој седници бр. 848 одржаној 11.02.2020. усвојило Извештај за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (одлука број 5020/16-2 од 11.02.2020.). Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је дало сагласност на одлуку Наставно-научног већа Електротехничког факултета о прихватању теме докторске дисертације Антонине Алексић под називом „Развој и тестирање методе за квантификовану процену спастичности“ и одређивању др Дејана Б. Поповића за ментора (одлука број 61206-753/2-20 од 24.02.2020.).

Услед смрти именованог ментора, др Дејана Б. Поповића, академика САНУ, кандидаткиња је 27.10.2021. 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 5020/16-3 од 4.03.2022.). Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је дало сагласност на одлуку Наставно-научног већа Електротехничког факултета о одређивању др Милице Јанковић, ванредног професора Универзитета у Београду – Електротехничког факултета за новог ментора (одлука број 612-979/2-22 од 14.03.2022.).

Кандидаткиња је 27.05.2022. године предала урађену докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена је на својој седници 7.06.2022. 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 својој седници бр. 874 одржаној 14.06.2022. године именovalo Комисију за преглед и оцену докторске дисертације (одлука број 5020/16-4 од 23.06.2022.) у следећем саставу:

1. др Коста Јовановић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет
2. др Лазар Сарановац, редовни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет
3. др Љубица Константиновић, редовни професор, Универзитет у Београду - Медицински 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 5%, 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 Антонине Алексић.

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, односно рехабилитационо инжењерство и биомеханика. Прецизније, у докторској дисертацији су, полазећи од биомеханичког модела, развијени инструментација и методологија квантитативне процене спастицитета код пацијената са сензорно-моторним оштећењима.

За ментора докторске дисертације су били одређени најпре др Дејан Поповић, академик САНУ, а потом др Милица Јанковић, ванредни професор за ужу научну области 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

Антонина Алексић је рођена 25.03.1992. године у Новом Саду, где је и завршила основну школу као ђак генерације и носилац Вукове дипломе. Математичку гимназију завршила је у Београду као вуковац. Основне академске студије на Електротехничком факултету је уписала 2011. године, а дипломирала 2015. године на модулу Сигнали и системи са просечном оценом 8.89. Дипломски рад под називом “Издвајање феталног ЕКГ-а из композитног ЕКГ-а мајке анализом независних компоненти” под менторством проф. др Мирјане Поповић је одбранила са оценом 10 у јулу 2015. године. Исте године је уписала мастер академске студије на Електротехничком факултету и положила све испите на модулу Сигнали и системи са просечном оценом 9.83. Мастер рад под називом “Примена електромиографских сигнала за одређивање мишићне синергије које карактеришу хватање” под менторством професора академика Дејана Б. Поповића је одбранила у јулу 2016. године са оценом 10. 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 9.90.

У периоду од јануара до априла 2018. године, Антонина је била ангажована као истраживач на *Tokyo Metropolitan University* у лабораторији Казунори Хасеа у Јапану. Тамо се бавила биомеханичким моделима. Антонина је од маја 2018. до децембра исте године била ангажована као истраживач приправник у Институту техничких наука САНУ на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја број ТР 35003 под називом “Истраживање и развој амбијентално-интелигентних сервисних робота антропоморфне структуре” чији је координатор био др Вељко Поткоњак, редовни професор Електротехничког факултета. Током рада на овом пројекту, Антонина је стекла искуство у клиничком раду са пацијентима различитих профила. Остварила је успешну сарадњу са клиником “Др Мирослав Зотовић” где се бавила пацијентима са повредом кичмене мождине. У болници “Прим. Др. Мартин Хорват “ у Ровињу је радила студије са пацијентима који болују од церебралне парализе. Од јула 2020. до марта 2022. је запослена као истраживач сарадник у Институту техничких наука САНУ. Тренутно ради као аналитичар података у компанији *TeleSign*.

Област истраживања Антонине Алексић обухвата обраду сигнала, проучавање сензорно-моторних функција, увођење нових метода и дизајнирање опреме за електрофизиолошке

сигнале, као и биомеханичко моделирање покрета. Досадашњи резултати рада су приказани у виду 12 публикација: 3 рада у међународним часописима, два рада у националним часописима и 7 радова на интернационалним конференцијама. 2017. године на међународној конференцији IcETRAN, Антонина је награђена као најбољи млади истраживач у оквиру секције Биомедицинска техника.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом „Развој и тестирање методе за квантификовану процену спастичности“ написана је на српском језику на 93 странице латиничним писмом и садржи 70 слика, 18 табела и 102 референце наведене по редоследу цитирања. Дисертација обухвата следећих девет поглавља:

1. Увод
2. Појам, дефиниција и мерење спастичитета
3. Опис инструментације и експерименталног протокола за пендулум тест
4. Пендулум тест (ПТ) скор као нова мера спастичитета
5. Процена спастичитета при галванској стимулацији вестибуларног тракта
6. Метода моделирања за мерење спастичитета
7. Нова скала за процену спастичитета коришћењем пендулум теста
8. Процена тонуса мишића код особа са церебралном парализом
9. Закључак тезе

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

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу је представљена мотивација за рад на дефинисаној теми и изазови с којима се клиничка пракса сусреће коришћењем постојећих мера процене спастичитета. У овом поглављу су описани предмет и циљ истраживања, полазна хипотеза и научни допринос истраживања, као и структура докторске дисертације.

У другом поглављу је описан појам и дефиниција спастичитета. Дат је преглед савремених и прихваћених метода мерења спастичитета. Описано је детаљно шта је пендулум тест и које су мере спастичитета на бази пендулум теста досад коришћене, од којих су неке даље унапређене у оквиру докторске дисертације.

У трећем поглављу је дат опис инструментације која је коришћена у току израде докторске дисертације. Дати су детаљни описи целокупне опреме која је коришћена као и предности и мане појединих конфигурација. Приказана је опрема за снимање пендулум теста са потенциометром у оси колена, са инерцијалним сензорима као и нова методологија снимања пендулум теста коришћењем маркера и камере. Резултати снимања са маркерима су упоређени са конвенционалним пендулум тестом снимљеним инерцијалним сензорима и показано је да се оваква метода може користити као метода мерења спастичности пацијената. Дат је и детаљан опис обраде сигнала при свакој од метода снимања.

У четвртном поглављу је приказана студија у којој је предложена нова мера спастичитета названа Пендулум Тест скор, или скраћено ПТ скор. Показано је да је ПТ скор високо

корелисан са тренутно клинички најкоришћенијом мером – Модификованом Ашворт скалом (МАС). У студији је приказана и разлика природе спастицитета код испитаника који су редовно вежбали (возили собни бицикл уз помоћ функционалне електричне стимулације) и испитаника који су примали искључиво конвенционалну терапију. Поред пацијената који су имали повреду кичмене мождине, испитивање је рађено и на здравим испитаницима.

У петом поглављу је приказана студија у којој су испитивани ефекти коришћења галванске стимулације на спастицитет пацијента у истом дану. Приказан је и измерен варијабилитет спастицитета у једном дану, као и утицај спољашњих фактора на спастичност.

У шестом поглављу је приказана метода моделирања пендулум теста. На основу мере спастицитета која је изведена и објашњена у овом поглављу могуће је одредити тип спастицитета као и његово трајање и брзину опадања.

У седмом поглављу је уведена нова скала, тзв. *Spasticity Scale* (СПАС) за процену спастицитета на основу моделирања пендулум теста са укљученим моделом момента силе мишића флексора и екстензора колена. Мера СПАС представља реални број независан од субјективне процене испитивача. Показана је њена корелисаност са МАС мером.

У осмом поглављу је посматран спастицитет код особа са церебралном парализом и уведена је нова мера $S_{measure}$ која омогућава разликовање врсте спастицитета и јачине спастицитета. Дат је и графички приказ пендулум теста за клиничаре са аутоматском детекцијом флексионог, екстензионог и умереног спастицитета. Потом је ова метода упоређена са моторним функцијама и мануелним способностима пацијената.

У деветом поглављу су сумирани сви постигнути резултати и изведени закључци тезе, као и смернице за даљи рад.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост и оригиналност

Спастицитет или стање укрућености мишића је моторни поремећај који прати болест или повреду централног нервног система. Спастицитет смањује прецизност вољних покрета, ограничава опсег покрета, доприноси замору и значајно смањује квалитет живота. За процену спастицитета у клиничкој пракси се користе различите скале: Ашворт скала, Модификована Ашворт скала, Тардијева скала, скала фреквенције спазма, композитни индекс спастицитета итд. Квантификација према поменутиим скалама не захтева опрему већ искључиво користи искуство испитивача. Овакве методе процене спастицитета су једноставне и јефтине, али имају и велику интерваријабилност и интраваријабилност. Стога је у литератури уведен пендулум тест као метода квантификације спастицитета на бази анализе кретања потколенице у вертикалној равни. Поновљивост и једноставност пендулум теста омогућавају објективну карактеризацију спастицитета. Истраживање нових биомеханичких модела, унапређење кинематике пендулум теста као и методологије процене спастицитета, омогућило би унапређење скупа параметара који би могли у потпуности елиминисати субјективност испитивача при процени јачине и типа спастицитета.

У овој тези су истражене могућности смањења спастицитета код пацијената после повреде кичмене мождине и церебралне парализе. Истраживање је допринело унапређењу инструментације и обраде резултата при пендулум тесту. Специфичност овог рада је у примени: 1) новог инструмента за снимање кинематике и система за мерење активности мишића чији се спастицитет процењује, 2) методе процене спастицитета на основу обраде слике, 3) модела физичког клатна који укључују моменте генерисане пасивним и активним отпором спастичних мишића, 4) три нове мере спастицитета (пендулум тест (ПТ) скор, *Spasticity Score* (СПАС) и $S_{measure}$). Основни научни допринос истраживања јесте увођење

нових објективних, квантитативних мера независних од субјективног осећаја, разумевање спастичности на основу пендулум теста, као и одређивање типа спастичитета.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији су наведене 102 релевантне библиографске референце. Прегледом листе референци Комисија се уверила да је кандидаткиња детаљно проучила литературу и сагледала проблем који је предмет дисертације, почевши од основних идеја па до најновијих резултата публикованих у престижним међународним часописима и зборницима радова конференција у области докторске дисертације. Кандидаткиња је детаљно проучила област мерења спастичитета са посебним освртом на мерења помоћу пендулум теста као и на биомеханичко моделовање. Референце показују да је кандидаткиња проучила постојеће методе квантификације спастичитета. Списак литературе укључује и релевантне радове које је кандидаткиња публиковала као аутор или коаутор.

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 кинематских и електромиографских сигнала. Најпре је инструментација за симултано мерење угла у колелу, електромиографских сигнала са мишића квадрицепса и хамстрингса, угаоне брзине и убрзања потколенице током пендулум теста развијана у лабораторијском окружењу. Неинвазивне технике мерења су тестиране на здравим испитаницима, а потом и на испитаницима са сензорно-моторним оштећењима. Користећи различите методе обраде сигнала, слике, као и биомеханичке моделе, кандидаткиња је извела нове, квантификоване мере спастичитета, независне од субјективности испитивача, као и мере за процену доминантног типа спастичитета. Овакве мере до сада нису приказане у литератури. Истраживања на пацијентима су рађена у оквиру клиничких студија које су одобрили етички одбори и у којој су сви испитаници потписали пристанак да учествују у студији. Кандидаткиња је на потпуно професионалан начин применила методе научних истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Мотивација за рад на докторској дисертацији је потекао из ограничења и изазова са којима се клиничка пракса сусреће у домену процене спастичитета, те су кључну улогу у планирању рада на тези имали захтеви будућих корисника, тј. клиничара. Део истраживања је реализован у сарадњи са експертима Клинике за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ у Београду, као и Специјалне болнице за ортопедију и рехабилитацију „Прим. Др. Мартин Хорват“ у Ровињу.

Резултати рада Антонине Алексић су већ у примени у евалуацији спастичитета, у Специјалној болници за ортопедију и рехабилитацију „Прим. Др. Мартин Хорват“ у Ровињу где се користе графички и нумерички резултати у циљу адекватне процене спастичитета, независне од испитивача, као и процене доминантног типа спастичитета.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидаткиња је током својих докторских студија показала да је у стању да критички прегледа стручну литературу, разуме и примени теоријске и практичне концепте, самостално

дефинише хипотезе истраживања, а потом их на систематичан начин тестира и валидира. Оно што је посебно значајно је да је кандидаткиња савладала методологију припреме рукописа за публикавање радове. Кандидаткиња је награђена као најбољи млади истраживач у оквиру биомедицинске секције на међународној конференцији IcETRAN 2017. године. Кандидаткиња је део доктората и истраживања провела у Јапану где је показала да је способна за тимски рад у интернационалној средини. Све наведено Комисија сматра изузетно важним особинама за даљи научно-истраживачки рад кандидаткиње.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос овог рада чине нова инструментација и методологија која омогућава поновљиву, једноставну и објективну процену врсте и степена спастицитета. Доприноси ове докторске дисертације су:

1. Формирање протокола и базе снимака пендулум теста здравих испитаника и испитаника са повредом централног нервног система
2. Увођење нових унапређених мера спастицитета, на основу модела пендулум теста и на основу модела кретања ноге, које су поновљиве, осетљиве и независне од субјективног осећаја клиничара и које омогућавају процену степена и врсте спастицитета
3. Разумевање спастичности пацијената на бази пендулум теста испитаника, као и поделе спастицитета на различите типове спастицитета
4. Дизајнирање, тестирање у клиничким условима (пре и после различитих метода терапије, пре и после галванске стимулације вестибуларног тракта за смањење спастицитета) и валидирање (у односу на конвенционалну Ашворт скалу) новог, једноставног за примену, мерног инструмента за аквизицију кинематских и електромиографских сигнала који су од значаја за идентификацију модела пендулум теста и прецизну, математички квантификовану меру спастицитета

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У истраживању су изведене, а затим у поређењу са клиничком скалом и валидиране нове мере спастицитета које омогућавају поновљиво и објективно мерење спастицитета. У истраживању су коришћена три нова мерна система за снимање пендулум теста. Показано је да је свака од метода мерења и обраде мерних сигнала поновљива, и довољно осетљива за унапређење дијагностике, при чему визуелна инспекција резултата тестирања чини предложене методе једноставним и интуитивним за корисника.

Биомеханичко моделовање спастицитета, и извођење мере процене спастицитета из овог модела представља важан научни допринос ове докторске дисертације. Ова мера је верификована у клиничким испитивањима, а резултат је публикован у међународном часопису 2021. године (2 пута цитиран до сада).

Специфичан допринос докторске дисертације је дат у приказу поређења спастицитета особа које вежбају и које не вежбају (уз помоћ функционалне електричне стимулације) а на основу новоуведене мере спастицитета ПТ скор. Резултати овог поређења су публиковани у раду у међународном часопису 2017. године (M21a), који је већ цитиран 22 пута.

4.3. Верификација научних доприноса

Главни резултати истраживања који су предмет ове тезе су објављени у радовима у међународним часописима (3 рада), једном раду у националном часопису од међународног значаја, једном раду у националном часопису и зборницима са међународних конференција (4 рада):

а) Радови објављени у научним часописима међународног значаја:

1. Popović-Maneski, L., **Aleksić, A.**, Metani, A., Bergeron, V., Čobeljić, R., Popović, D. B. (2017). Assessment of spasticity by a pendulum test in SCI patients who exercise FES cycling or receive only conventional therapy. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 26(1), 181-187, DOI: 10.1109/TNSRE.2017.2771466 ISSN: 1534-4320, IF=4.404, (M21a)
2. Čobeljić, R. D., Ribarič-Jankes, K., **Aleksić, A.**, Popović-Maneski, L. Z., Schwirtlich, L. B., Popović, D. B. (2018). Does galvanic vestibular stimulation decrease spasticity in clinically complete spinal cord injury?. *International Journal of Rehabilitation Research*, 41(3), 251-257, DOI: 10.1097/MRR.000000000000297 ISSN: 0342-5282, IF=1.378, (M22)
3. **Aleksić, A.**, Popović, D. B. (2021). New scale for assessing spasticity based on the pendulum test. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 1-10, DOI: 10.1080/10255842.2021.1970144 ISSN: 1025-5842; 1476-8259, IF=1.763, (M23)

б) Рад објављен у националном часопису од међународног значаја:

1. **Aleksić, A.**, Graovac, S., Maneski-Popović, L., Popović, D. B. (2018). The assessment of spasticity: Pendulum test based smart phone movie of passive markers. *Serbian Journal of Electrical Engineering*, 15(1), 29-39, (M24).

в) Рад објављен у националном часопису:

1. Popović Maneski, L., **Aleksić, A.**, Čobeljić, R., Bajd, T., Popović, D. B. (2017). A new method and instrumentation for analyzing spasticity. *IETI Transactions on Ergonomics and Safety*, 1(1), 12-27. 8, ISSN: 2520-5439, (M53).

г) Радови објављени у зборницима са међународних конференција:

1. **Aleksić, A.**, Graovac, S., Popović, D.B. (June, 2017). *The pendulum test for assessing spasticity based on smart phone movie and passive markers*, Proceedings of the 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing (IcETRAN), Kladovo, Serbia, 1-4, ISBN 978-86-7466-693-7, (M33).
2. **Aleksić A.**, Popović D.B. „A Measure of Spasticity Based on the Exponential Fit of the Knee Joint Torque Estimated from the Goniogram During the Pendulum Test”, *Proceedings of the 8th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2021)*, Etno selo Stanišići, Republika Srpska, September 2021, 1-4, ISBN: 978-86-7466-894-8, (M33).
3. **Aleksić A.**, Kraguljac D., A visual, intuitive quantified measure of spasticity, IFESS 2021, Rovinj, September 2021, 1-4, (M33).

4. Kraguljac D., **Aleksić A.**, Validation of the pendulum test in the assessment of muscle tone in persons with cerebral palsy, IFESS 2021, Rovinj, September 2021, 1-4, (M33).


5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ


Докторска дисертација Антонине Алексић под насловом „Развој и тестирање методе за квантификовану процену спастичности“ (енг. „Development and testing of the method for quantified assessment of spasticity“) испуњава све суштинске и формалне услове предвиђене Законом о високом образовању, као и прописима Универзитета у Београду и Електротехничког факултета. Докторска дисертација је резултат вишегодишњег истраживања у Лабораторији за биомедицинску инструментацију и технологије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Део истраживања је реализован у сарадњи са експертима Клинике за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ у Београду, као и Специјалне болнице за ортопедију и рехабилитацију „Мартин Хорват“ у Ровињу. Наведени научни доприноси кандидаткиње се односе на увођење низа нових унапређених мера за процену спастичитета, базираних на биомеханичким моделима кретања ноге. У тези је кандидаткиња доказала своју хипотезу да пендулум тест који укључује мерење активности мишића који се истезу омогућава поновљиву квантификовану процену јачине спастичитета и доминантног типа спастичитета. Резултати клиничког дела истраживања су урађени у складу са највишим етичким стандардима, демонстрирајући ефикасност предложене инструментације у директној примени током рехабилитације пацијената са сензорно-моторним оштећењима. Резултати наведени у докторској дисертацији су верификовани публикацијама кандидаткиње.

Узимајући у обзир све наведено Комисија сматра да докторска дисертација Антонине Алексић садржи оригиналне научне доприносе у области рехабилитационог инжењерства као и да је израдом ове докторске дисертације кандидаткиња Антонина Алексић показала самосталност у научно-истраживачком раду и способност за дисеминацију својих резултата. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом „**Развој и тестирање методе за квантификовану процену спастичности**“ кандидаткиње Антонине Алексић, мастер инжењера електротехнике и рачунарства прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 24. јуна 2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Коста Јовановић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Лазар Сарановац, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


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

