



**КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ  
ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 14.05.2019. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Марије Новичић под насловом „Анализа хода особа са трансфеморалном протезом са и без повратне спреге“ који је писан на енглеском језику (назив рада на енглеском језику је „*Gait analysis of transfemoral amputees with and without feedback*“). Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Биографски подаци кандидаткиње**

Марија Новичић је рођена 14.03.1994. године у Београду. Основну школу и приједно-математички смер Земунске гимназије завршила је у Београду. Електротехнички факултет у Београду уписала је 2013. године, и дипломирала на истом 2017. године на одсеку Сигнали и системи са просечном оценом 9.31/10.00. Дипломски рад на тему „*Класификација покрета руке на основу кинематских параметара применом неуралних мрежа*“ одбранила је под менторством доц. др Милице Јанковић. Тренутно је студент мастер академских студија на одсеку Сигнали и системи, где је положила све предмете предвиђене студијским програмом са просечном оценом 10. Као студент је била члан тима који је радио на реализацији мобилног робота за студентска такмичења *Еуробот 2016* и *Еуробот 2017*. У току студија је учествовала на такмичењу *Електријада 2016.* и *2017.* године, на којима је из области Аутоматика заузела треће, односно друго место у екипној конкуренцији. Године 2017. освојила је награду за најбољи дипломски рад на Електротехничком факултету у Београду коју додељује организација ЕТФ БАФА. Од децембра 2017. године је запослена као сарадник у настави при Катедри за сигнале и системе на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Кандидаткиња има три објављена рада на међународним конференцијама и један рад у часопису од националног значаја.

**2. Опис мастер рада**

Мастер рад обухвата 42 стране, са укупно 34 слике, 6 табела и 43 референце. Рад садржи кратак резиме на српском и на енглеском језику, а потом на енглеском језику: увод, преглед типова протеза за доње екстремитете, опис протокола експеримената и начина прикупљања података, опис предпроцесирања и анализе сигнала, резултате са дискусијом и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе, списак слика, списак табела и списак скраћеница.

Прво поглавље представља увод у коме је истакнут значај коришћења повратне спреге код особа са неуралном протезом за доње екстремитете и њен утицај на параметре хода.

У другом поглављу је дат преглед типова, конструкција и начина контроле протеза за доње екстремитете, с посебним освртом на трансфеморалне („надколене“) протезе.

Детаљан опис поставке два сценарија ходања (по различитим типовима препрека и по степеницама) као и одговарајући протоколи мерења примењени на два испитаника са трансфеморалном протезом су приказани у трећем поглављу. У овом поглављу је описана и поставка видео система са две камере за праћење покрета, позиција енкодера за мерење угла у колону и распоред седам сензора за мерење силе притиска подлоге (постављених у обући).

Методе предпроцесирања и статистичке анализе података снимљених током оба сценарија ходања (по препрекама и по степеницама) су приказани у четвртном поглављу. За експеримент ходања „уз“ и „низ“ степенице („са“ и „без“ примене повратне спреге) је описана динамска анализа података са сензора силе (процена положаја „центра притиска“) и кинематска анализа померања маркера на основу видео снимака кретања. За приказ позиције „центра притиска“ је коришћена *Locally estimated scatter-plot smoothing (LOESS)* анализа, а за процену статистички значајне разлике између ходања „са“ и „без“ примене повратне спреге је коришћен *Wilcoxon* тест.

У петом поглављу је најпре приказана корелација између појаве „пада“ испитаника који хода по препрекама и струја (сензора силе и енкодера) који обезбеђују повратну спрегу, тј. „осећај“ да је препрека назгажена. Овај резултат је и илустрован на примерима велике, средње и мале препреке при „паду“ и при успешном „преласку“ преко препреке. Потом су за сценарио ходања по степеницама приказани резултати статистичке анализе позиције „центра“ притиска стопала применом LOESS анализе и резултати Wilcoxon теста за процену статистички значајне разлике између ходања „са“ и „без“ примене повратне спреге на параметрима динамике и кинематике ходања.

Последње, шесто поглавље даје осврт на целокупан рад и његов значај, садржи закључке кандидаткиње и резиме доприноса рада, као и смернице за даље истраживање.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Марије Новичић се бави издвајањем релевантних квантитативних и квалитативних параметара за поређење хода при коришћењу трансфеморалне протезе „са“ и „без“ активне „повратне“ спреге. Студија је реализована у оквиру сарадње са Институтом „Михаило Пупин“ у Београду, у оквиру пројекта *European Research Council (ERC StG 759998)* гранта „*FeelAgain*“.

Током експеримента, испитаници обављају два задатка: 1) ходају по равном, дуж фиксне праве путање на којој су постављене препреке различитих облика и величина при чему је „повратна спрега“ активна и 2) ходају „уз“ и „низ“ степенице „са“ и „без“ примене повратне спреге. Мониторинг кретања се врши применом система за видео мониторинг, сензора силе притиска подлоге постављених у обућу и енкодера постављеног у колено протезе. Резултати експеримента су обрађивани статистичким методама с циљем налажења законитости које карактеришу појаву пада, приказа позиције „центра притиска“ (применом LOESS анализе) и налажења статистички значајне разлике између ходања „са“ и „без“ примене повратне спреге (применом Wilcoxon теста). За анализу и приказ података су коришћени *Matlab R2018a* (Mathworks Inc., Natick, USA) и *R* окружење (R Development Core Team, <https://www.r-project.org/>).

Главни доприноси рада су: 1) квалитативна анализа утицаја облика и величине препреке на појаву пада, 2) статистичка анализа положаја „центра притиска“ на подлогу „са“ и „без“ примене повратне спреге и 3) испитивање статистички значајне разлике параметара хода „са“ и „без“ примене повратне спреге.

### 4. Закључак и предлог

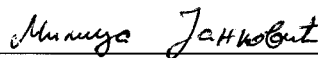
Кандидаткиња Марија Новичић је у свом мастер раду успешно приказала резултате квалитативне и квантитативне анализе података снимљених на особама које користе трансфеморалну протезу током два сценарија кретања (по препрекама и по степеницама) и током два режима рада протезе („са“ и „без“ примене повратне спреге). Резултати овог рада су основа за даља истраживања у области дизајнирања и примене неуралних протеза „са“ повратном спрегом.

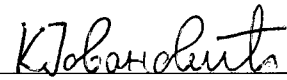
Кандидаткиња је показала самосталност у упознавању и истраживању теме, систематичност и иновативност у реализацији истраживања, као и презентовању својих резултата.

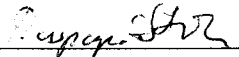
На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад „Анализа хода особа са трансфеморалном протезом са и без повратне спреге“ дипл. инж. Марије Новичић прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 21.06.2019. године

Чланови комисије:

  
Др Милица Јанковић, доцент

  
Др Коста Јовановић, доцент

  
Др Станиша Распоповић, доцент  
ЕТХ у Цириху, Швајцарска

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich