

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Милоша Д. Костића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства.

---

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Електротехничког факултета бр. 5009/10-3 од 04.12.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милоша Д. Костића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства под насловом

**"Роботски систем за вежбање и процену функционалности горњих екстремитета током рехабилитације особа после можданог удара"**

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

### РЕФЕРАТ

#### 1. УВОД

##### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Милош Костић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства је уписао докторске студије Универзитета у Београду - Електротехнички факултет на модулу Управљање системима и обрада сигнала у јануару 2011. године. Докторску дисертацију под насловом "Роботски систем за вежбање и процену функционалности горњих екстремитета током рехабилитације особа после можданог удара" пријавио је 05. августа 2013. Одлуком која је донета на седници Изборног и Наставно-научног већа Електротехничког факултета, Универзитета у Београду бр. 765 од 03. септембра 2013. године, именована је Комисија за оцену подобности теме и кандидата у саставу: Проф. др Дејан Б. Поповић, дописни члан САНУ, редовни професор на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет, Проф. др Мирјана Б. Поповић, редовни професор на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет, Проф. др Ласло Швиртлих, редовни професор на Државном Универзитету у Новом Пазару. Одлуком која је донета на седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Електротехничког факултета, бр. 768, одржаног 5. новембра 2013. године прихваћен је извештај о подобности теме и кандидата.

Одлуком Већа научних области Универзитета у Београду одржаног 18. новембра 2013 године прихваћен је предлог наведене теме и за ментора је одређен Проф. др Дејан Б. Поповић, дописни члан САНУ, редовни професор на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет. Дисертација је предата на преглед и оцену 25.11.2013.

##### 1.2. Научна област дисертације

Дисертација Милоша Костића припада научној области Техничке науке - Електротехника, ужа научна област Биомедицинско инжењерство. За ментора дисертације одређен је професор др Дејан Поповић, дописни члан САНУ, редовни професор на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет, због истакнутих доприноса у области биомедицинског инжењерства, а посебно у домену рехабилитације и моторне контроле.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Милош Д. Костић је рођен 1. фебруара 1986. године у Београду. Основну школу "Владислав Рибникар" и "Математичку Гимназију" у Београду завршио је као носилац дипломе "Вук Караџић".

Електротехнички факултет у Београду уписао је 2005. а дипломирао на смеру Сигнали и Системи у октобру 2009. са просечном оценом студија 9.71. Дипломски рад на тему „Формирање система за одређивање стратегије хвата циљаног предмета коришћењем сензора даљине и камере“ под менторством проф. Дејана Поповића одбранио је са оценом 10. Дипломске академске-мастер студије, модул Биомедицинско и еколошко инжењерство, завршио је са просечном оценом 10. Мастер рад на тему „Параметризација покрета руком помоћу модела заснованог на примитивима“ је урадио (ментор Проф. Дејан Поповић) и одбранио са оценом 10.

#### **Запослење и стручне активности**

Милош Костић је у периоду април-новембар 2010. године био истраживач сарадник у *Center for Sensory-Motor Interaction (SMI)*, Универзитет у Алборгу, Данска. Од јануара 2011. ради на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет као сарадник на пројекту са звањем истраживач сарадник.

Поред истраживачког рада, учествовао је и у практичној настави на предметима Електрична мерења и Практикум из софтверског пакета *Labview*.

#### **Награде**

- Награђен је као најбољи студент на одсеку Сигнали и системи у генерацији 2009/2010.
- Добио је трећу награду на ЕТФ БАФА такмичењу за најбољи дипломски рад у 2009. години.
- Освојио је прво место у Србији на "*NiDays 2012 Case study contest*".
- Добио је "*Travel Award*" за студентски рад на 18. годишњој конференцији удружења *IFESS*, одржаној у Сан Себастијану, Шпанија, 2013. године.

#### **Стечено научно-истраживачко искуство**

Милош Костић је своје научноистраживачке активности везане за докторску тезу усмерио на проучавање моторне контроле и моторног учења, развој нових метода репрезентације покрета руке, развој нових уређаја и метода за ресторацију моторне контроле горњих екстремитета. У току рада, остварио је успешну сарадњу са лекарима из Клинике за рехабилитацију "Др Мирослав Зотовић", Београд.

Као истраживач у домену докторске дисертације је учествовао на два међународна пројекта: "*Human behavioral Modeling for enhancing learning by Optimizing hHuman-Robot interaction, HUMOUR*", ФП7 програм, април-новембар 2010, пројекат "*InRES IZ73Z0\_128134*" у оквиру СКОПЕС програма Швајцарске националне фондације за науку, 2011-2012.

Активно и успешно учествује на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије бр. 175016, „Ефекти асистивних система у неурорехабилитацији: опоравак сензорно-моторних функција“, 2011-2014, под руководством Проф. Мирјане Поповић.

Од 2012. године учествује на COST (European Cooperation in Science and Technology) пројекту ТД1006.

Упоредо се бави и развојем инструментације и метода за интервентну кардиологију у сарадњи са истраживачима са Кардиолошке клинике Клиничког центра Србије, Београд. У оквиру овог истраживања развијене су иновативне методе и инструментација за дијагностику који су резултовали са две патентне пријаве и научним радовима у припреми.

### **Стручне активности**

Септембра 2010. године, Милош Костић је положио испит за CLAD сертификат (*Certified LabVIEW Associate Developer, National Instruments, Austin, USA*, серијски број: 100-310-2328), са досада најбољим успехом у нашој држави. Од 2013. године, организатор је и предавач *LabVIEW* курса у Математичкој Гимназији у Београду, у организацији *National Instruments-a* и Лабораторије за Биомедицинску Инструментацију и Технологије (БМИТ) на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

Септембра 2012. Године, Милош Костић је учествовао у припреми научно-популарних демонстрација на Фестивалу роботике, у организацији Електротехничког факултета, Универзитета у Београду и Центра за промоцију науке у Београду.

При Сектору за технолошки развој, трансфер технологија и иновационе системе у Министарству просвете, науке и технолошког развоја, Републике Србије, Милош Костић је 2012. године био ангажован као рецензент Иновационих пројеката.

### **Научни радови**

Милош Костић је аутор/коаутор на три рада и једног апстрактa у часописима који су на СЦИ листи (један као први аутор). До сада је публикувао и два рада у часопису националног значаја са рецензијом, два рада на међународној конференцији штампана у изводу у часописима, и седам радова на међународним конференцијама штампаних у целини.

Укупна цитираност 10 радова на СКОПУС листи је 14, а без самоцитата 4 (приступљено 10. децембра 2013. године).

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација је написана на 117 страна, организована је у 7 поглавља, има 8 прилога, 63 слике и 151 референцу. Називи поглавља су: 1. Уводна разматрања; 2. Развој методе репрезентације покрета; 3. Методе за процену способности пацијента применом роботских система; 4. Утицај укључивања видео игара у процес рехабилитације на мотивацију; 5. Систем за имплементацију комерцијалних игара у рехабилитацији; 6. Развој роботског система који учи од терапеута како да асистира пацијентима; 7. Закључак и будући рад.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првој глави описани су узроци и последице можданог удара, као и његове манифестације на моторну контролу горњих екстремитета. Дат је преглед терапијских метода које се примењују у стандардној клиничкој пракси за рехабилитацију горњих екстремитета. Детаљно су размотрени роботски системи намењени рехабилитацији пацијената, као и стратегије управљања оваквим роботским системима.

У другој глави приказана је метода за репрезентацију покрета руке, оригинално развијена у оквиру овог истраживања. Приказан је развој методе на основу мерења извршених на здравим испитаницима, као и провера методе у клиничком окружењу, извршена на основу

мерења покрета пацијената који су преживели мождани удар. Дат је предлог управљања заснованог на овој репрезентацији покрета, тестиран на симулацији роботског система.

У трећој глави разматран је проблем квантификације стања моторне контроле пацијената. Изложене су три методе за објективну процену стања пацијената: *Modified Drawing Test*, која омогућава процену контроле манипулације руке; *Probability Tube Score*, која омогућава процену способности пацијента да изведе задати покрет у присуству транспарентног уређаја за мерење и/или асистенцију покрета; и метода која омогућава процену способности пацијента да изведе задати покрет у присуству крутог уређаја за асистенцију покрета. Све три методе проверене су експериментално, у мерењу са пацијентима чији резултати су изложени у овој глави.

У четвртој глави приказано је базично истраживање утицаја увођења видео игара у процес рехабилитације на мотивацију пацијената за вежбањем.

Пета глава разматра могућност имплементације комерцијалних видео игара за конзолу *Nintendo Wii* у процес рехабилитације. Приказан је развој специфичне репрезентације покрета која рехабилитационом роботском систему омогућава играње видео игре уз помоћ механичког пантографа. Након тога, представљен је развој методе и уређаја који примењујући репрезентацију покрета описану у другој глави, пацијенту омогућавају играње *Wii* игара током вежбања са било којим рехабилитационим роботским системом.

У шестој глави приказан је рехабилитациони роботски систем који учи од терапеута како да помаже пацијенту. Размотрени су аспекти кључни за развој рехабилитационог роботског система, на основу чега је развијен уређај, као и метода управљања. Развијена метода управљања приказана је на два нивоа апстракције (актуаторском и корисничком).

У седмој глави представљени су закључци истраживања обухваћеног овом тезом и дати су предлози за будући рад.

Дисертација садржи и 8 прилога. Првих седам прилога су радови на којима се базира ова дисертација, а објављени су или су у процесу штампања у часописима или зборницима са конференција. Последњи прилог је технички опис роботске платформе развијене у оквиру овог истраживања.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост и оригиналност**

Тема докторске дисертације је у домену истраживања нових метода за рехабилитацију и процену стања особа са сензорномоторним дефицитом уз помоћ рехабилитационих роботских система. Ова тематика је тренутно у фокусу интересовања светске научне заједнице о чему сведоче бројне иницијативе за унапређењем и усаглашавањем метода роботске рехабилитације. У овом истраживању утемељене су нове методологије које омогућавају једноставније и ефикасније коришћење рехабилитационих роботских система у свакодневной клиничкој пракси, али и трансфер технологија којим се може остварити значајан напредак у области.

Основни допринос тезе је у базичном истраживању којим је постављена платформа за даље унапређење знања у области рехабилитационе роботике. Приказано решење обуке робота путем "трансфера знања" представља искорак у концепту вежбања уз роботску асистенцију и доприноси поједностављењу овог процеса, односно приближава сам процес коришћењу у свакодневной клиничкој пракси.

Развијене методе за квантификацију тренутног стања моторне контроле представљају значајан допринос у области. Ово је препознато и од стране иницијативе Европске заједнице за увођење стандарда за мерења помоћу рехабилитационих роботских система, *STARS (A Standard for Robot-Supported Assessment)*, у којој кандидат учествује са решењима описаним у дисертацији.

Поред тога, приказано базично истраживање утицаја укључивања видео игара у процес вежбања на мотивацију пацијената, као и оригинална метода и уређај за укључивање комерцијалних видео игара имају висок научни значај, али и потенцијал за клиничку примену и унапређење стања технике.

Осим значаја директне примене решења описаних у дисертацији, описано истраживање има и допринос у смислу трансфера технологије, будући да описана решења доприносе развоју хибридног система за рехабилитацију који би укључивао роботску асистенцију, функционалну електричну стимулацију и стимулишући контекст (видео игру).

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Списак литературе у докторској дисертацији је целовит и обухвата класичне али и најновије релевантне публикације за развој области. Литература садржи и 13 радова на којима је Милош Костић аутор/коаутор. Начин на који је дат приказ резултата који су у наведеној литератури показује да је Милош Костић израстао у зрелог истраживача.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Дисертација приказује следеће научно истраживачке фазе:

1. Проучавање принципа моторне контроле и моторног учења.
2. Проучавање технологије робота за рехабилитацију деловањем на руку пацијента.
3. Проучавање метода управљања и обучавања роботских система који опонашају људске покрете.
4. Развијени су хардвер и софтвер робота, припадајућих сензора силе и уређаја за имплементацију мотивишуће побратне спреге модификацијом комерцијалних видео игара.
5. Развијање методе дефинисања циљане трајекторије.
6. Развијање и испитивање метода управљања роботом.
7. Испитивање утицаја визуелне повратне спреге у рехабилитацији на мотивацију пацијената.
8. Развијање и испитивање метода за квантитативну процену квалитета покрета пацијената.

Све ове фазе су успешно окончане и омогућиле клиничка истраживања:

1. Систем и методе су тестирани са здравим испитаницима, али и са пацијентима у клиничком окружењу.
2. Размотрене су могућности интеграције развијеног роботског система са системом за функционалну електричну стимулацију (ФЕС) са матричним електродама у хибридни систем који би обезбеђивао истовремену манипулацију руке (робот) и шаке (ФЕС) омогућујући вежбање функционалних покрета у најранијим фазама рехабилитације.

Примењена методологија у потпуности одговара светским стандардима научно-истраживачког рада. Наведени поступци су у сагласности са постављеним циљевима дисертације и укључују теоријски и експериментални рад.

#### 3.4. Примењивост остварених резултата

Сви резултати који су представљени у докторској дисертацији имају две функције: допрнос знањима која се могу користити у даљем раду и клиничку примену у рехабилитацији.

Увођењем нових метода за објективну процену кинематике покрета при вежбању, као и силе интеракције са роботским системом отворен је пут за нове стандарде и квалитативно и квантитативно унапређење свих досадашњих истраживања у области рехабилитације моторне контроле. Са друге стране, развијене мере чији је практични значај показан у резултатима мерења са пацијентима и са здравим испитаницима, могу значајно унапредити дијагностику и планирање терапије током рехабилитације.

Развијена метода обучавања и управљања рехабилитационог роботског система поједностављује и унапређује његову примену, истовремено смањујући техничку захтевност коришћене платформе. Нова метода за имплементацију комерцијалних видео игара у процес вежбања омогућава вежбање у стимулишућем окружењу у коме су изазови прилагођени тренутним потребама пацијента. Примена ових решења омогућила би већи продор технологије у рехабилитацију, било у облику клиничког лечења, или у кућној рехабилитацији, као и већу ефикасност рехабилитације коришћењем ове технологије.

#### 3.5. Оцена нивоа способности кандидата за самостални научни рад

Квалитет рада кандидата, организованост, систематичност и изузетна способност решавања проблема која комбинује добро познавање области и низ иновација, коју је показао током израде докторске дисертације су елементи који га квалификују за будући успешан, самостални и тимски, научно-истраживачки рад. Савременост и оригиналност приказаних резултата показују висок ниво спремности кандидата за компетентно бављење научно-истраживачким радом.

### **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

#### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос докторске дисертације се огледа у комплетном развоју нове методе и система за вежбање уз роботску асистенцију, у оквиру рехабилитације моторне контроле манипулације руком.

Доприноси приказани у тези су:

1. Развој методе репрезентације покрета који омогућава "трансфер знања" са терапеута на робота, тако да након тога робот може асистирати пацијенту на начин сличан терапеуту, прилагођен тренутним потребама и могућностима пацијента.
2. Развој нове методе процене стања моторне контроле пацијента које клиничарима омогућавају једноставно мерење опоравка и перформанси покрета, на објективан начин, у свакодневној клиничкој пракси.
3. Развој стратегије управљања роботским системом која минимизира захтеване техничке карактеристике роботске платформе, задржавајући висок терапијски потенцијал.
4. Развој роботске платформе на којој је развијена стратегија примењена и тестирана са пацијентима.

5. Развој методе и уређаја за имплементацију комерцијалних видео игара у процес вежбања покрета, на начин прилагођен тренутним потребама и могућностима пацијента.
6. Тестирање развијених метода и уређаја у клиничком окружењу.
7. Постављање платформе за даља истраживања примене роботске асистенције у вежбању покрета.
8. Постављање платформе за даља истраживања утицаја укључивања видео игара у процес вежбања на мотивацију пацијената и ефикасност терапије.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Увидом у постављене хипотезе докторске дисертације, циљеве истраживања и добијене резултате, констатујемо да је кандидат успешно одговорио на постављена питања која су од значаја за унапређење рехабилитационих роботских система. Новоразвијене методе и уређаји, као и добијени експериментални резултати имају значајан научни и стручни допринос у области биомедицинског инжењерства која се бави проучавањем и применом технологија за рехабилитацију моторне контроле. Увидом у публиковане радове и резултате докторске дисертације, констатујемо да су у докторској дисертацији приказани нови, савремени и оригинални резултати.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Резултати досадашњег истраживања су приказани у публикацијама које припадају ужој области дисертације:

##### Категорија M21:

1. **Kostić, M. D.**, Mataušek, M. R., and Popović, D. B. (2013) "Modified Internal Model Control for the Robot Assistant: Therapeutic System for Upper Extremities", submitted to *IEEE Trans Neur Syst and Reahb Eng*, (IF=3.255) (ISSN 1534-4320)
2. Popović, M. D., **Kostić, M. D.**, Mitrović, S. Z., and Konstantinović, L. M. (2013) "Gaming for increased motivation during upper extremities exercise in neurorehabilitation of hemiplegic stroke patients", submitted to *The Scientific World Journal* (IF=1.730) (ISSN 1537-744X)
3. Popović Maneski, L., **Kostić, M. D.**, Bijelić, G., Keller, T., Mitrović, S., Konstantinović, L., and Popović, D. B. (2013b) "Multi-pad electrode for effective grasping: Design" *IEEE Transactions on Neural Systems & Rehabilitation Engineering*, vol. 21, no. 4, pp. 648-654. (IF=3.255) (ISSN 1534-4320)

##### Категорија M22:

1. **Kostić, M. D.**, Popović, M. B., and Popović, D. B. "A Method for Assessing the Arm Movement Performance: Probability Tube" *Medical & Biological Engineering & Computing*, 2013, (IF=1.790) (DOI: 10.1007/s11517-013-1104-z)

##### Категорија M23:

1. Zenzeri, J., Basteris, A., **Kostić, M. D.**, Popović, D. B., Sanguineti, V., Mohan, V., and Morasso, P. "Transferring complex motor skills from an expert to a novice through robotics platforms: A new methodology to approach neuromotor rehabilitation" *Gait and posture*, vol. 33, pp. s51-s52, 2011, (IF=1.969)(DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.10.062).

##### Категорија M33:

1. **Kostić, M. D.** and Popović, M. D. "The Modified Drawing Test" in *Proc. of 18th IFESS Annual Conference, Bridging Body and Mind*, pp. 273-276, 6-9-2013, Academic Mind, San Sebastian, Spain, (ISBN 978-86-7466-462-9).

2. Popović Maneski, L., Janković, M., Jevtić, T., Malešević, N., Radulović, M., **Kostić, M. D.**, Bijelić, G., Keller, T., Jorgovanović, N., Ilić, V., and Popović, D. B. "Functional electrical stimulation (FES) for augmenting of the reaching and grasping" in *Proc. of 18th IFESS Annual Conference, Bridging Body and Mind*, pp. 131-134, 6-9-2013, Academic Mind, San Sebastian, Spain, (ISBN 978-86-7466-462-9).
3. Prodanović, M., **Kostić, M. D.**, and Popović, D. B. "WiiMote Control: Gaming Feedback for Motivational Training of the Arm Movements" in *Proc of the 11th Symposium on Neural Network Applications in Electric Engineering*, pp. 133-136, 9-22-2012, IEEE, Belgrade, Serbia, (ISBN: 978-1-4673-1570-8).
4. **Kostić, M. D.**, Popović, M. B., and Popović, D. B. "Control of robot assistant for rehabilitation of upper extremities" in *Proc. 34th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, pp. 3918-3921, 9-1-2012, IEEE EMBS, San Francisco, CA, USA, (ISBN: 978-1-4244-4120-4).
5. **Kostić, M. D.** and Popović, D. B. "Action representation of point to point movements: Classification with probability tube" in *Proc. 19<sup>th</sup> Telecom Forum TELFOR*, pp. 43-46, 11-24-2011, IEEE, Belgrade, Serbia, (ISBN:9781457714986,DOI:10.1109/TELFOR.2011.6143888).
6. **Kostić, M. D.**, Kovečević, P. S., and Popović, D. B. "Is the Haptic Tunnel Effective Tool for Motor Learning?" in *Proc. 5th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering*, (ed. Jobbagy, Akos), vol. 37, pp. 761-765, 9-18-2011, Springer, Budapest, Hungary, (ISSN 1680-0737).
7. **Kostić, M. D.**, Popović, M. B., and Popović, D. B. "Influence of Planar Manipulandum to the Hand Trajectory During Point to Point Movement" in *Proc. 12th International Conference on Rehabilitation Robotics*, pp. 468-471, 7-1-2011, IEEE, Zurich, Switzerland, (ISBN: 978-1-4244-9861-1).
8. **Kostić, M. D.** and Popović, D. B. "Action Representation for Wii Bowling: Classification" in *Proc. 10th Symposium on Neural Network Applications in Electric Engineering, NEUREL*, pp. 23-26, 9-25-2010, IEEE, Belgrade, Serbia, (ISBN 3-900928-09-5).

#### Категорија М34:

1. **Kostić, M. D.** and Popović, M. D. "Playing games in Virtual Reality: Motivation of patients during neurorehabilitation" in *Proc. 12th international simposium INFOTEH*, pp. 692-696, 3-17-2012, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, (ISBN-99938-624-2-8).
2. Popović, D. B., **Kostić, M. D.**, Popović, M. B., and Došen, S. "Mechanisms for integrating the "Wii-Game" and robot for the training of upper extremities in hemiplegics" in *Proc. 17th ISEK conference*, 6-19-2010.

#### Категорија М52:

1. **Kostić, M. D.** and Popović, M. D. "The Modified Drawing Test for Assessment of Arm Movement Quality" *Journal of Automatic Control*, vol. 21, pp. 49-53, 2013, (DOI: 10.2298/JAC1301049K).
2. Klisić, D., **Kostić, M. D.**, Došen, S., and Popović, D. B. "Control of Prehension for the Transradial Prosthesis: Natural-like Image Recognition System" *Journal of Automatic Control*, vol. 19, pp. 27-31, 2010, (DOI: 10.2298/ JAC0901027K).



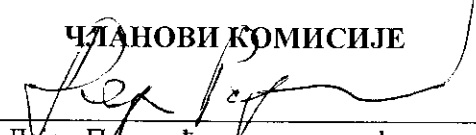
## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

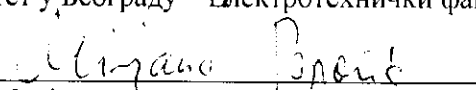
Докторска дисертација кандидата **Милоша Костића** под насловом "**Роботски систем за вежбање и процену функционалности горњих екстремитета током рехабилитације особа после можданог удара**" представља савремен, оригиналан и значајан научни допринос. Дисертација је у сагласности са образложењем датим у пријави теме и садржи све елементе које предвиђа Правилник о докторским студијама Универзитета у Београду - Електротехничког факултета. У дисертацији је разматран проблем вежбања и процене моторне контроле горњих екстремитета применом роботских система са циљем унапређења процеса рехабилитације. Комисија потврђује да докторска дисертација има оригиналан и савремен научни допринос у домену развоја роботских система намењених рехабилитацији.

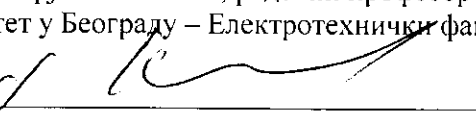
На основу оцењене дисертације, демонстриране способности пацијента за научно-истраживачки рад, критичке анализе резултата истраживања и верификације научних доприноса, Комисија констатује да је **Милош Костић** испунио све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом и Правилником о докторским студијама Универзитета у Београду - Електротехничког факултета. Предлажемо Комисији за трећи степен студија Универзитета у Београду - Електротехничког факултета и Научно-наставном већу Универзитета у Београду - Електротехничког факултета, да се докторска дисертација под називом "**Роботски систем за вежбање и процену функционалности горњих екстремитета током рехабилитације особа после можданог удара**" кандидата **Милоша Костића**, мастер инжењера електротехнике и рачунарства прихвати, изложи на увид јавности, упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и одобри јавна усмена одбрана.

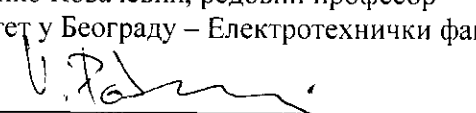
Београд, 12. децембар 2013.

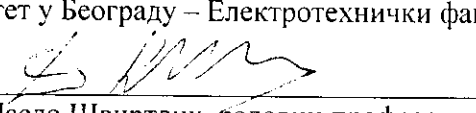
### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

  
др Мирјана Поповић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

  
др Бранко Ковачевић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

  
др Вељко Поткоњак, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

  
др Ласло Швиртлих, редовни професор  
Универзитет у Новом Пазару – Департман за биомедицинске науке