

Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Na 752. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, održanoj 04.09.2012. godine, određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije **Milice Đurić-Jovičić**, diplomiranog inženjera elektrotehnike, pod naslovom „**Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda**“. Nakon pregleda dobijenog materijala, Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. Uvod

1.1. Naslov i obim doktorske disertacije

Doktorska disertacija kandidata Milice Đurić-Jovičić, diplomiranog inženjera elektrotehnike, pod naslovom „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“, izložena je na 198 strana, uključujući i prilog i spisak korišćene literature na 8 strana.

1.2. Hronologija odobravanja doktorske disertacije

Dipl. inž. Milica Đurić-Jovičić, prijavila je izradu doktorske disertacije 24.01.2012. god. na smeru Upravljanje sistemima i obrada signala Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, a za mentora je predložila redovnog profesora dr Dejana Popovića. Komisija za ocenu ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije je 07. 02. 2012. godine podnela izveštaj Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Na osnovu prijave kandidata, odlukom Veća od 06. 03. 2012. godine, prihvaćen je predlog Komisije za ocenu ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme u sastavu: mentor prof. dr Dejan Popović, prof. dr Mirjana Popović i prof. dr Vladimir Kostić (sa Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu).

Komisija je podnela izveštaj u kojem predlaže Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da odobri temu doktorske disertacije pod radnim nazivom „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“ navodeći da kandidat ispunjava sve zakonske uslove za izradu doktorske disertacije, a da predložena tema kao aktuelna, atraktivna i značajna može biti tema doktorske disertacije. Naučno-nastavno veće Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu donelo je 06. 03. 2012. godine pozitivnu odluku o ispunjenosti uslova kandidata za izradu doktorske disertacije i o imenovanju mentora. Na osnovu odgovarajućeg zahteva, Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu dalo je 26. 03. 2012. godine saglasnost kojom se odobrava rad na temi doktorske disertacije „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“, pod mentorstvom redovnog profesora dr Dejana Popovića (odluka br. 06-17793/8-12).

O završetku doktorske disertacije „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“, mentor dr Dejan Popović, redovni profesor, obavestio je Nastavno-naučno veće Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, i predložio komisiju za ocenu i odbranu disertacije u sastavu: mentor dr Dejan Popović, redovni profesor, dr Mirjana Popović, redovni profesor, i dr Vladimir Kostić, redovni profesor Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Nastavno-naučno veće je na sednici od 04. 09. 2012. godine jednoglasno usvojilo Komisiju za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Milice Đurić-Jovičić, pod nazivom „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa

oštećenim obrascem hoda“ u sastavu dr Dejan Popović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta, dr Mirjana Popović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta, i dr Vladimir Kostić, redovni profesor Medicinskog fakulteta.

1.3. Mesto disertacije u naučnoj oblasti

Doktorska disertacija „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“ pripada oblasti tehničkih nauka, odnosno elektrotehnici i užoj naučnoj oblasti biomedicinsko inženjerstvo.

1.4. Biografski podaci o kandidatu

Dipl. inž. Milica Đurić-Jovičić je rođena 19. februara 1982. godine u Beogradu, gde je završila Osnovnu školu „Vuk Karadžić“ i Petu beogradsku gimnaziju, prirodno-matematičkog smera. Na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu je diplomirala 19. aprila 2007. godine, na Odseku za Telekomunikacije, sa diplomskim radom na temu „Ispitivanje raspodele sile reakcije podloge pri hodu sa različitim visinama potpetica“, u okviru predmeta Principi biomedicinskog inženjerstva, kod mentora prof. dr Dejana Popovića. Od septembra 2007. godine zaposlena je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu kao saradnik na projektu, gde je iste godine upisala doktorske studije, na smeru Upravljanje sistemima i obrada signala.

U svom dosadašnjem radu dipl. inž. Milica Đurić-Jovičić je samostalno ili u saradnji sa drugim autorima objavila 5 radova u međunarodnim časopisima (od čega su 4 iz oblasti teze), 10 radova na međunarodnim konferencijama (8 iz oblasti teze) i 6 radova na konferencijama nacionalnog značaja (5 iz oblasti teze).

Pored toga, učestvovala je u realizaciji dva projekta tehnološkog razvoja MNTR Republike Srbije (OI#145041, MNTR, „Funkcionalna električna terapija (FET) za formiranje motornih obrazaca posle cerebrovaskularnog insulta“, i TR#175016, MNTR, „Efekti asistivnih sistema u neurorehabilitaciji: oporavak senzorno-motornih funkcija“, rukovodilac oba projekta: prof. dr Mirjana Popović), i jednog međunarodnog projekta (TEMPUS JP 144537-2008, „Curricula Reformation and Harmonisation in the Field of Biomedical Engineering“, rukovodilac projekta: prof. dr Dejan Popović).

Naučnoistraživački rad Milice Đurić-Jovičić u okviru doktorskih studija bio je usmeren na sledeće oblasti: biomedicinsko inženjerstvo, medicinsku instrumentaciju, rehabilitaciju pokreta, kliničko inženjerstvo, motornu kontrolu i biomehaniku.

Većina predmeta na doktorskim studijama je bila tesno povezana sa oblastima kojima se kandidat bavi. Kandidat je položio sve ispite sa doktorskih studija sa ocenom 10. Ti predmeti su: Neuralne mreže, Metode i instrumentacija za elektrofiziologiju, Neuralne proteze, Motorna kontrola i rehabilitacija, Odabrane metode obrade fizioloških signala, Linearne i nelinearne metode analize signala, Elektromagnetska kompatibilnost i integritet signala, Tehnike obrada i prepoznavanja govornog signala, Veštačka inteligencija i Uvod u naučni rad. U toku doktorskih studija je priznat naučno-istraživački rad na osnovu objavljenih radova.

2. Opis disertacije

2.1. Struktura i sadržaj disertacije

Doktorska disertacija kandidata Milice Đurić-Jovičić, dipl. inž. elektrotehnike, pod nazivom „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“, izložena je na 198 strana. Sadržaj disertacije je sledeći:

- Predgovor
- Uvod
- Obrada podataka sa inercijalnih senzora

- Algoritam „pametnog filtriranja“ za estimaciju 2D uglova na osnovu akcelerometara
- Nelinearna optimizacija za uklanjanje drifta prilikom estimacije kinematike hoda zasnovanoj na senzorima ubrzanja
- 3D analiza hoda pomoću akcelerometara i žiroskopa
- Obrada signala sa dvostrukog krutog klatna: poređenje metoda računanja uglova
- Kliničke primene
- Grafički interfejs za program za analizu hoda
- Zaključak i dalja istraživanja
- Spisak korišćene literature
- Prilog

Disertacija sadrži 90 slika i 6 tabela.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U predgovoru doktorske disertacije su objašnjene polazne hipoteze, ciljevi istraživanja, kao i glavni doprinosi istraživanja.

Prvo poglavlje objašnjava potrebu za objektivnom analizom hoda i pruža uvid u postojeće komercijalne sisteme za snimanje i analizu hoda. U okviru tih sistema je predstavljen i senzorski sistem SENSY koji je razvijan uporedo sa doktorskom disertacijom. SENSY je bežični sistem sa inercijalnim senzorima koji se montira na telo ispitanika. Sva merenja i snimljeni signali koji su korišćeni u izradi teze snimljeni su ovim sistemom.

Drugo poglavlje objašnjava princip rada inercijalnih senzora, njihovu primenu, prednosti i mane. Ovo poglavlje takode pruža uvid u različite metodologije za obradu signala snimljenih pomoću inercijalnih senzora, sa fokusom na estimaciji uglova.

Treće i četvrto poglavlje opisuju nove metode za estimaciju uglova u sagitalnoj ravni donjih udova, zasnovane na akcelerometarskim parovima.

Treće poglavlje opisuje novu metodu za 2D estimaciju uglova segmenata i uglova u zglobovima donjih udova (uglovi u sagitalnoj ravni). Metoda je zasnovana na adaptivnom filtru propusniku opsega koji filtrira razlike signala paralelnih osa dva akcelerometra postavljenih na istu senzorsku jedinicu (tj. na istom segmentu noge). Ova metoda eliminiše potrebu za dvostrukom integracijom, a time potiskuje drift tipičan za ovu integraciju. Druga metoda, opisana u četvrtom poglavlju, koristi nelinearnu optimizaciju u cilju uklanjanja drifta. Ključne odlike ove metode su modelovanje drifta sporo-promenljivom vremenskom funkcijom (kubnim polinomom) i procena koeficijenata polinoma nelinearnom „simpleks“ optimizacijom sa ciljem da se drift smanji. Osim estimacije ugla, ova metoda omogućava estimaciju trajektorije pokreta. Metoda se može koristiti u realnom vremenu.

Peto poglavlje opisuje metodu za estimaciju uglova i trajektorija na osnovu kombinacija akcelerometara i žiroskopa. U cilju 3D analize, primenjene su transformacione matrice i kombinovana su pravila ljudskog hoda sa biomehaničkim ograničenjima kako bi se iskoristili podaci sa akcelerometara i žiroskopa, kao i polinomska fitovanje radi eliminacije drifta. Ovo poglavlje takode opisuje metodu za segmentaciju koraka koja je osnova za specifične kliničke primene u narednim poglavljima.

U šestom poglavlju je dato poređenje metoda za računanje uglova koje su opisane u trećem, četvrtom i petom poglavlju. Poređenje je prikazano na dvostrukom krutom klatnu koje je fizički analogno modelu noge.

Sedmo poglavlje opisuje istražene kliničke primene ovakvog sistema i razvijenih metoda. Sedmo poglavlje obuhvata i dve kliničke studije. Prva klinička studija je rađena na Klinici za neurologiju, u Kliničkom centru Srbije u Beogradu, gde su opisanim senzorskim sistemom snimani pacijenti sa Parkinsonovom bolešću. Analizirana je aplikacija razvijenih algoritama za procenu kinematike hoda i urađena nadogradnja ovih algoritama koja je prilagođena specifičnostima hoda pacijenata obolelih od Parkinsonove bolesti. U okviru ovoga, razvijene su metode za prepoznavanje poremećaja u toku hoda i klasifikaciju tipova poremećaja. Druga klinička studija, rađena na Institutu za rehabilitaciju „Dr Miroslav Zotović“ u Beogradu, odnosila se na snimanje pacijenata sa hemiplegijom tokom oporavka nakon moždanog udara. Razvijene metode analize signala su testirane na snimljenim signalima ovih pacijenata. Prikazan je opis kliničkog protokola za praćenje efekata rehabilitacije pacijenata nakon moždanog udara.

U osmom poglavlju je prikazan softver za analizu hoda za koji je posebno razvijen grafički korisnički interfejs koji je namenjen kliničarima i nije tehnički zahtevan. Ovaj softver prikazuje kinematičke krive, uključujući uglove segmenata nogu i uglove u zglobovima, rekonstrukciju trajektorije, sile reakcije podloge, spektralnu analizu, kao i prostorno-vremenske parametre hoda. Nakon obrade signala, podaci se mogu eksportovati u Excel format i sačuvati u bazi podataka.

U devetom poglavlju su sumirani doprinosi doktorske disertacije i naznačene buduće mogućnosti primene i nadogradnje predloženih metoda.

Terminologija koja se odnosi na analizu hoda, definicije parametara i faza hoda date su u Prilogu.

3. Ocena disertacije

3.1. Savremenost, originalnost i značaj

Doktorska disertacija „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“ predstavlja savremen i originalni pristup i doprinos razmatranoj problematici upotrebe inercijalnih senzora u analizi hoda. Pri tome je doktorant pokazao sposobnost i zrelost da razvije kompletan sistem za analizu hoda koji se može koristiti u kliničkim uslovima kao objektivno merilo za praćenje efekata rehabilitacije ili progressa bolesti. Različite metode analize signala prikazane su u trećem, četvrtom i petom poglavlju, pri čemu su metode iz trećeg i četvrtog poglavlja publikovane u dva vodeća svetska časopisa (kategorije M21), što potvrđuje njihovu savremenost i značaj. Potreba za ovakvim senzorskim sistemom i značaj razvijenih metoda ilustrovani su u sedmom poglavlju koje opisuje kliničke primene. Rezultati sedmog poglavlja su takođe publikovani, i to u dva inostrana časopisa (M23) i na tri međunarodne konferencije.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U doktorskoj disertaciji korišćena je obimna i savremena literatura iz oblasti biomedicinskog inženjerstva, tačnije biomehanike, analize hoda, rehabilitacije pokreta, kliničkog inženjerstva i motorne kontrole. Na taj način je dat relevantan prikaz postojećeg stanja u oblastima koje pripadaju problematici koja je istraživana u ovoj doktorskoj disertaciji. Korišćena literatura je izbor savremene i aktuelne literature koji, osim pregleda postignutih rezultata, ukazuje na moguće pravce daljeg naučnog rada.

3.3. Analiza primenjenih naučnih metoda i njihova adekvatnost za sprovedeno istraživanje

U doktorskoj disertaciji je korišćen veći broj savremenih naučno-istraživačkih metoda za obradu signala, uključujući adaptivno filtriranje, frekvencijsku analizu, nelinearnu optimizaciju, kao i nekoliko numeričkih metoda za uklanjanje drifta, analizu

signala i proračun parametara hoda. Adekvatnost primenjenih metoda opisana je u sedmom poglavlju potvrdom u praksi, odnosno u kliničkom okruženju, gde je pokazano da te metode pružaju potrebnu objektivizaciju obrasca hoda pacijenata sa različitim problemima pri hodu.

3.4. Ocena primenljivosti i verifikacije ostvarenih rezultata

Rezultati doktorske disertacije, pored nesumnjive naučne vrednosti, imaju i praktičnu primenu verifikovanu kroz dve kliničke studije opisane u sedmom poglavlju. Osim toga, razvijene metode analize signala sa inercijalnih senzora mogu se koristiti za procenu hoda i kod drugih oboljenja koje rezultuju poremećajem hoda, kao i za evaluaciju u sportu i rekreaciji.

3.5. Ocena sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat je tokom izrade disertacije pokazao da je u stanju da samostalno rešava složene naučne probleme i da uspešno vlada najsavremenijim naučnim i istraživačkim metodama. Posедуje široko naučno i radno iskustvo i teorijsko znanje koje je potrebno za dalji uspešan naučno-istraživački rad.

4. Ostvareni naučni doprinos

4.1. Prikaz ostvarenog naučnog doprinosa

Rezultat ovog istraživanja je kompletan senzorski sistem sa hardverom koji je specijalno dizajniran da bude pogodan za brojne kliničke primene i softverom koji koristi nove metode obrade signala sa inercijalnih senzora. Preko posebno dizajniranog korisničkog interfejsa, sistem pruža kliničarima objektivnu procenu obrasca hoda kroz širok spektar parametara hoda koje je moguće posmatrati.

Naučni doprinosi ostvareni kroz ovo istraživanje su analiza primenljivosti inercijalnih senzora u analizi hoda i nekoliko novih metoda za procenu uglova. U okviru ovog istraživanja dat je opis kliničkih protokola za analizu obrasca hoda pacijenata sa Parkinsonovom bolešću. Prikazane su nove metode za prepoznavanje poremećaja u toku hoda, kao i za klasifikaciju detektovanog poremećaja. Rezultat istraživanja je i definisanje kliničkog protokola za praćenje efekata terapije kod pacijenata nakon moždanog udara.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Na osnovu pregleda literature i sagledavanja postojećih rešenja iz oblasti disertacije, konstatujemo da su rešenja dobijana u tezi originalna, značajna i primenljiva u praksi. Takođe, na osnovu uvida u zadate ciljeve istraživanja i rezultate predstavljene u disertaciji, možemo zaključiti da su pruženi odgovori na sva bitna pitanja i rešeni problemi sa kojima se kandidat susreo u toku istraživanja. S obzirom na značaj istraživanja u oblasti razvoja metoda za analizu signala sa inercijalnih senzora, disertacija predstavlja važan doprinos u svojoj naučnoj oblasti.

4.3. Očekivana primena rezultata u praksi

Primena rezultata u praksi je višestruka, a odnosi se prvenstveno na domen objektivne evaluacije pokreta tokom rehabilitacije, pokreta usled motorne kontrole (posebno pri upotrebi funkcionalne električne stimulacije) ili kroz praćenje efekata terapije. Osim toga, ne treba zanemariti ni potencijale ovakvog sistema za primene u sportu i rekreaciji jer je senzorski sistem bežičan, male potrošnje, lagan i malih dimenzija, što omogućava neometano kretanje i praćenje pokreta tokom nekoliko časova.

4.4. Verifikovani naučni doprinosi

Naučni rezultati i naučni doprinosi iz oblasti disertacije su verifikovani u sledećim publikacijama:

Radovi u međunarodnim časopisima:

- [1] Kojović J., **Djurić-Jovičić M.**, Došen S., Popović M.B., Popović D.B., “Sensor-driven four-channel stimulation of paretic leg: Functional electrical walking therapy”, *Journal of Neuroscience Methods*, June 2009, Volume 181(1), pp. 100-105 (M23).
- [2] Popović M.B, **Djurić-Jovičić M.**, Petrović I., Radovanović S., Kostić V., “A simple method to assess freezing of gait in Parkinson's disease patients”, *Braz J Med Biol Res*, September 2010, Volume 43(9), pp. 883-889 (M23).
- [3] **Djurić-Jovičić M.**, Jovičić N., Popović D.B., “Kinematics of Gait: New Method for Angle Estimation Based on Accelerometers”, *Sensors*, November 2011, Volume 11(11), pp. 10571-10585 (M21).
- [4] **Djurić-Jovičić M.**, Jovičić N., Popović D.B., Djordjević A.R., “Nonlinear Optimization for Drift Removal in Estimation of Gait Kinematics Based on Accelerometers”, *Journal of Biomechanics*, September 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2012.08.028> (M21)

Radovi na međunarodnim konferencijama:

- [5] **Djurić M.**, “Automatic Recognition of Gait Phases from Accelerations of Leg Segments”, *Proceedings from the 9th Symposium on Neural network Applications in Electrical Engineering, Neurel 2008*, September 25-27, 2008, Belgrade, Serbia, ISBN 878-1-4244-2904-2, IEEE Catalog Number: CFP08481-PRT, pp. 121-124 (M33).
- [6] **Djurić-Jovičić M.**, Milovanović I.P., Jovičić N.S., Popović D.B., “Reproducibility of BUDA Multisensor System for Gait Analysis”, *Proceedings of IEEE EUROCON Conference, EUROCON 2009*, May 18-23, 2009, St.Petersburg, Russia, pp. 108-11 (M33).
- [7] **Djurić-Jovičić, M.**, Milovanović I.P., Jovičić, N.S., Popović D.B., “Walkaround assisted walking of stroke patients”, *Proceedings from the Medical Physics and Biomedical Engineering Conference*, September 7-12, 2009 Munich, Germany, pp. 299-301 (M33).
- [8] Milovanović I., **Djurić-Jovičić M.**, “Polymyography during hemiplegic walking: Implications for control of FES”, *Proceedings from the 15th International Functional Electrical Stimulation Society Conference, IFESS 2010*, September 8-12, 2010, Vienna, Austria, pp. 203-205 (M22).
- [9] **Djurić-Jovičić M.**, Jovičić N.S., Milovanovic I., Radovanović S., Kresojevic N., Popović M.B., “Classification of Walking Patterns in Parkinson's Disease Patients Based on Inertial Sensor Data”, *Proceedings*

from the 10th Symposium on Neural network Applications in Electrical Engineering, Neurel 2010, September 23-25, 2010, Belgrade, Serbia, pp. 3-6 (M33).

- [10] **Djurić-Jovičić M.**, Jovičić N., Popović D.B., “The Influence of Heel Height on Gait Pattern”, Proceedings from the 5th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering, IFMBE 2011, vol. 37, isbn: 978-3-642-23507-8, September 14-18, 2011 Budapest, Hungary, pp. 872-875 (M33).
- [11] **Djurić-Jovičić M.**, Miler-Jerković V., “Intra-subject stride-to-stride variability: selecting subject’s representative gait pattern”, Proceedings of the 19th Telecommunication forum, TELFOR 2011, November 22-24, 2011, Belgrade, Serbia, pp. 51-54 (M34).
- [12] Miler-Jerković V., **Djurić-Jovičić M.**, Popović M., “PCA Sensitivity: The Role of Representative and Outlier Strides in Gait Sequence“, Proceedings from the 11th Symposium on Neural network Applications in Electrical Engineering, Neurel 2012, September 20-22, 2010, Belgrade, Serbia, pp. 123-126 (M33).

Radovi na domaćim konferencijama:

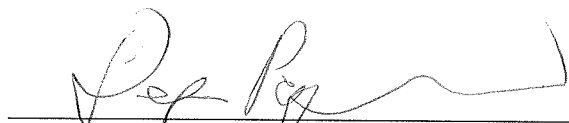
- [13] Jovičić N., **Djurić M.**, Popović D.: “Portable Data Acquisition System for Gait Analysis Based on Bluetooth Communication”, Proceedings from the 15th Telecommunication forum, TELFOR 2007, Belgrade, Serbia, pp. 484-487 (M63).
- [14] **Djurić M.D.**, Došen S., Popović M.B., Popović D.B., “Sensors for Control of Assistive System for Restoring of the Walking”, 52nd Conference for Electronics, Telecommunications, Computers, Automation, and Nuclear Engineering, ETRAN 2008, ME1.1, June 9-12, 2008, Palić, Serbia, <http://etran.etf.rs/etran2008/sekcije.htm> (M63).
- [15] **Djurić-Jovičić M.**, Milovanović I., Jovičić N., Radovanović S., “Gait analysis: BUDA vs. GAITRITE”, Proceedings from the 53rd Conference for Electronics, Telecommunications, Computers, Automation, and Nuclear Engineering, ETRAN 2009, ME 2.2., June 15-18, 2009, Vrnjačka Banja, Serbia, <http://etran.etf.rs/etran2009/sekcije.htm> (M63).
- [16] **Djurić-Jovičić M.**, Milovanović I., Janković M., Dragin A., “Synergies of a gait - Clinical measurements of kinematics and polymiography”, Book of Abstracts from Symposium of clinical neurophysiology with international participation, October 8-9, 2010, Belgrade, Serbia, pp. 49 (M63).
- [17] **Djurić-Jovičić M.**, Milovanović I., Popović D.B., “Statistical method for gait classification based on data recorded with inertial sensors”, Book of Abstracts from Symposium of clinical neurophysiology with international participation, November 4, 2010, Belgrade, Serbia, pp. 33 (M63).

5. Zaključak i predlog

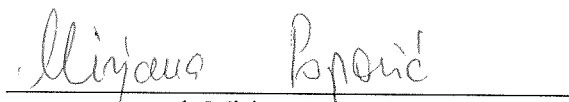
U doktorskoj disertaciji je Milica Đurić-Jovičić pokazala da je u stanju da samostalno definiše naučno-istraživačke zadatke na osnovu odličnog poznavanja stanja u oblasti i ideja koje dominiraju u oblasti kojom se bavi. Milica Đurić-Jovičić je pokazala da je u stanju da razvije metodologiju dokazivanja naučnih ideja, da primeni svoje rezultate u složenim ispitivanjima koja su uključila ispitanike bez poznatih neuromišićnih problema i osoba sa promenama na centralnom nervnom sistemu, da razvije saradnju sa ekspertima koji se bave medicinom i da svoje rezultate publikuje u vrhunskim časopisima u oblasti, kao i da ih prikaže na međunarodnim konferencijama. Milica Đurić-Jovičić je uspešno učestvovala na značajnim projektima, a rezultati pored teorijskog doprinosa imaju i veliki praktični značaj. Interdisciplinarna istraživanja su donela rezultate koji pokazuju i sposobnost Milice Đurić-Jovičić da translira svoje naučne ideje u tehnička rešenja i da ih uspešno primeni u praksi. Na osnovu svega iznetog zadovoljstvo nam je da predložimo Veću Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati podnetu doktorsku tezu Milice Đurić-Jovičić pod naslovom „Metode analize signala sa inercijalnih senzora za analizu hoda pacijenata sa oštećenim obrascem hoda“ i odobri usmenu odbranu.

U Beogradu, 24. septembra 2012. godine

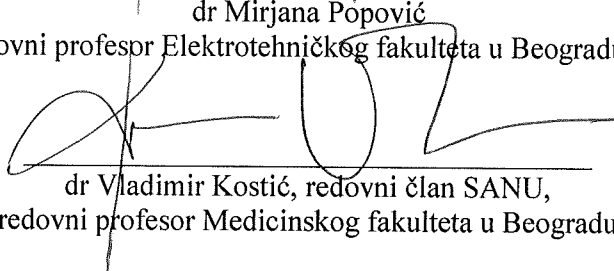
Članovi Komisije:



dr Dejan Popović, dopisni član SANU,
redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu



dr Mirjana Popović
redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu



dr Vladimir Kostić, redovni član SANU,
redovni profesor Medicinskog fakulteta u Beogradu