

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj **30.06.2015.** godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Vladislave N. Bobić pod naslovom „Kvantitativna procena motornog obrasca „finger tapping“ testa kod osoba sa motornim deficitom“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci kandidata

Vladislava N. Bobić je rođena 11.10.1991. godine u Beogradu. Gimnaziju je završila u Beogradu sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisala je 2010. godine, na odseku za Fizičku elektroniku. Diplomirala je u julu 2014. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 9.32, na diplomskom 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu je upisala oktobra 2014. na modulu za Biomedicinsko i ekološko inženjerstvo. Položila je sve ispite sa prosečnom ocenom 10.

#### 2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 50 strana teksta, zajedno sa slikama (21) i tabelama (5). Rad sadrži 5 poglavlja, dodatak i spisak literature od 23 bibliografske jedinice. Praktični deo diplomskog rada realizovan je na Neurološkoj klinici Kliničkog centra Srbije u Beogradu.

Prvo poglavlje predstavlja uvod u kome su opisani predmet i cilj rada. Predstavljene su motorne karakteristike Parkinsonove bolesti koje su od interesa, neurološki test „*finger tapping*“ koji se objektivizuje, spektralna analiza sa najčešće korišćenim tehnikama, sa posebnim osvrtom na primenjenu kontinualnu Wavelet transformaciju (CWT).

U drugom poglavlju je prikazana metodologija razvoja protokola za objektivizaciju standardnog neurološkog testa. Ispitanici su podeljeni na kontrolnu grupu i tri grupe različitih formi parkinsonizma. Prikazan je protokol snimanja i korišćena merna oprema. U obzir su uzeta dva izvođenja: sa otvorenim i zatvorenim očima. U cilju definisanja seta parametara, prvo su analizirani snimljeni signali i zatim izdvojeni oni koji na karakterističan način opisuju oscilatorno kretanje prstiju tokom izvođenja „*tapping*“ testa. Uočene su regije visoke aktivnosti u prikazu dobijenih rezultata CWT u formi skalograma. Oblast lokalizovana na nižim frekvencijama odgovara bazičnoj frekvenciji „*tapping*“ obrasca i njegovom ritmičnom ponašanju. Oblast koja obuhvata više učestanosti opisuje energičnost „*tapping*“ izvođenja. Uočen je poseban slučaj kada postoji tremor u pokretu i predložen način rešavanja u okviru ponuđenih parametara.

Predložena je statistička analiza za ispitivanje razlike između parametara dobijenih za ispitanike različitih grupa (prvo za izvođenja sa otvorenim, pa za izvođenja sa zatvorenim očima), kao i razlike između različitih izvođenja unutar jedne grupe. Parametri su upoređeni prema dobijenim srednjim vrednostima korišćenjem parametarskih ili neparametarskih testova.

Na osnovu rezultata statističke analize, ispitane su mogućnosti klasifikacije ispitanika. U klasifikaciju su uključeni svi ispitanici. Prvo je urađena klasifikacija ispitanika na osnovu svih izvedenih parametara a zatim su korišćeni parametri koji su značajno različiti između definisanih grupa ispitanika. Izabrana je kombinacija ovih parametara koja je najbolja za ovu primenu. Za izabrani set parametara ponovljena je klasifikacija uzimajući u obzir samo pacijente koji imaju dijagnostifikovan početni stadijum bolesti i koje je potencijalno teže razlikovati od zdravih ispitanika. Svaka od ovih klasifikacija urađena je između zdravih kontrola i pacijenata (ne uzimajući u obzir tip parkinsonizma), a zatim i između sve četiri grupe ispitanika (razmatrajući tipove parkinsonizma). Za klasifikaciju su korišćene veštačke neuralne mreže za prepoznavanje obrazaca.

U trećem poglavlju su prikazani rezultati parametrizacije dobijeni primenom razvijene metodologije na signalima snimljenim na pacijentima sa Parkinsonovom bolešću različitih podtipova, kao i kontrolnim zdravim ispitanicima uparenim po polu i godištu. Prikazani su rezultati primenjene statističke analize i tabelarno prikazane raspodele tačnosti za sve razmatrane slučajeve klasifikacije.

Četvrto poglavlje detaljno diskutuje postignute rezultate i izdvaja određene specifičnosti unutar grupa. Dobijeni rezultati statističke analize poslužili su kao dobra osnova za ispitivanje mogućnosti klasifikacije ispitanika primenom izvedenih parametara. Na osnovu rezultata klasifikacije zaključeno je koja kombinacija parametara omogućava najbolju klasifikaciju pacijenata.

Peto poglavlje je zaključak u okviru koga je opisan značaj razvijene metodologije i mogućnosti za dalja unapređenja.

U okviru dodatka predstavljen je Programski kod realizovan u Matlab-u, korišćen u ovoj master tezi.

### **3. Analiza rada sa ključnim rezultatima**

Master rad dipl. inž. Vladislave N. Bobić bavi se razvojem nove objektivne metode za analizu motornog „*finger tapping*” obrasca kod osoba sa motornim deficitom usled Parkinsonove bolesti. Analiziran je motorni obrazac "*finger tapping*" testa koja se zasniva na signalima snimljenim minijaturnim inercijalnim senzorima postavljenim na vrhove prstiju ispitanika (palac i kažiprst), i koji zatim izvede pokrete definisane ovim testom. Definisani su i izdvojeni parametri značajni za objektivnu i kvantitativnu evaluaciju stanja ovih pacijenata, koji imaju potencijal u diferencijalnoj dijagnostici.

Obrada signala uključila je primenu kontinualne Wavelet transformacije (CWT) na sirovim žiroskopskim signalima u trajanju od 15 s, kao i definisanje određenih parametara na osnovu dobijenih koeficijenata CWT. Rezultati kontinualne Wavelet transformacije su omogućili ilustrativan grafički prikaz spektralnih komponenti, a parametri izvedeni iz ove analize se mogu koristiti za kvantifikaciju stanja pacijenata, kao i detaljniju analizu motornog obrasca. Ovako definisani protokol i metodologija su na raspolaganju kliničarima radi daljeg testiranja upotrebljivosti.

Osnovni doprinosi rada su:

- (a) protokol i metodologija testiranja motorike prstiju,
- (b) razvoj objektivne metode za testiranje motorike prstiju,
- (c) mogućnost nastavka rada na razvoju ove metodologije.

#### 4. Zaključak i predlog

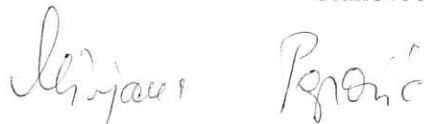
Kandidat **Vladislava N. Bobić** je u svom master radu uspešno predložila novu metodologiju za objektivizaciju standardnog testa za praćenje motorike šake osoba sa Parkinsonovom bolešću. Predloženo rešenje može značajno da unapredi diferencijalnu dijagnostiku ovih pacijenata.

Kandidat je iskazala samostalnost i sistematičnost u svome postupku kao i inovativne elemente u rešavanju problematike ovog rada.

Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „**Kvantitativna procena motornog obrasca „finger tapping“ testa kod osoba sa motornim deficitom**“ dipl. inž. Vladislave N. Bobić kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 06.07.2015.

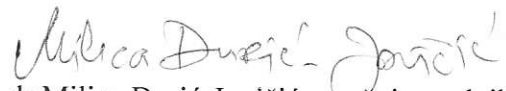
Članovi komisije:



dr Mirjana Popović, redovni profesor – (Rukovodilac rada)



dr Nadica Miljković, docent



dr Milica Đurić-Jovičić, naučni saradnik