

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada diplomiranog inženjera elektrotehnike i računarstva **Vesne Miljanović**, indeks **2013/3298**, studenta na modulu Biomedicinski i ekološki inženjering pod naslovom „**Savremeni uređaji na bazi ultrazvuka u svakodnevnom održavanju oralne higijene**“.

Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci kandidata

Vesna Miljanović je rođena u Zrenjaninu, Srbija 10. juna 1990. godine. Na Elektrotehnički fakultet, odsek Biomedicinsko i ekološko inženjerstvo se upisala na akademske diplomske studije 2010. godine i u roku diplomirala sa ocenom 10 pod rukovodstvom prof. dr Dejana Popovića 2013. godine sa prosečnom ocenom 8.93. Neposredno posle diplomiranja je upisala master akademske na modulu Biomedicinski i ekološki inženjering. Položila je sve ispite predviđene planom sa najvećom ocenom 10.

Krajem akademskih diplomskih studija je počela da se bavi ultrazvukom u dijagnostičke svrhe, pa je i njen diplomski rad bio u tom domenu: Razvoj ultrazvučnog sistema za praćenje kontrakcija mišića.

Na kraju studija, a i u toku master akademskih studija je Vesna provela značajan period na praksi u inostranstvu.

#### 2. Opis master rada

Praktični deo diplomskog rada je realizovan u Laboratoriji za biomedicinsku instrumentaciju i tehnologije na Univerzitetu u Beogradu - Elektrotehničkom fakultetu. Ovaj master rad prati savremene trendove tehnologije koji omogućuju usavršavanje uređaja koji čoveku obezbeđuju prevenciju patoloških promena u organizmu. Jedan od domena koji je od posebnog interesa u očuvanju zdravlja je oralna higijena.

Rad je podeljen na šest celina. Rad ima 25 slika, 4 tabele, i 47 referenci na 36 strana. Glavni doprinos rada je eksperimentalnog karaktera.

U prvom poglavlju je dat pregled savremenih četkica za zube koje su zastupljene na tržištu kao i studija koje ih analiziraju, porede i kritikuju. Pored toga je i ukratko opisan princip ultrazvučnog čišćenja.

U drugom poglavlju je prikaz osnovnih delova ultrazvučnog sistema - pojačavač i ultrazvučni pretvarač. Ovaj deo rada, prema očekivanju, je nastao kao pregled savremene literature koja ukazuje na aktuelnost teme ovog rada ali i pravce rešavanja zadatka koje treba razmotriti.

Treće poglavlje detaljno opisuje realizovani sistem za održavanje oralne higijene. Prikazana je električna šema sistema koja sadrži generator signala, pojačavač i piezoelektrični element.

U četvrtom poglavlju su u rad uvedena neka opšta znanja iz oblasti stomatologije neophodna za razumevanje i izvođenje opisanog metoda za evaluaciju sistema, posebno procena stanja oralne higijene.

Peto poglavlje sadrži detaljno prikazane rezultate evaluacije sistema i diskusiju dobijenog rešenja.

U šestom poglavlju je zaključak koji pokazuje da su zadati ciljevi ispunjeni.

Rad uključuje relevantnu i savremenu literaturu koja je pravilno citirana.

Globalno gledano, master rad na pravi način pokazuje razvojni rad jednog efikasnog i obrazovanog inženjera na postavljanju i definisanju naučnog pitanja, odabiru puta da se pronađu odgovori i konačno realizaciji tog plana.

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

Ovaj rad na rešavanju problema oralne higijene je započet veoma ambiciozno, i Vesna je postavila kao svoj cilj projektovanje celog sistema. Termin ceo sistem podrazumeva ultrazvučne sonde koje su sigurne i mogu da budu direktno u kontaktu sa zubima koji su u vilici (*in vivo*), a koji rade u opsegu koji ne oštećuje tkivo ali uklanja naslage sa zuba i iz kavitacija, i razvoj prateće elektronike sa komunikacionim sistemom koji obezbeđuju baterijsko napajanje, sigurnost od bilo kakvog električnog kontakta i efikasnost pretvaranja jednosmernih napona u napone potrebne za aktivaciju ultrazvučne sonde.

Posle razmatranja mogućnosti i cena na tržištu je postalo jasno da naglasak treba da bude na novom elektronskom sklopu, a da ultrazvučni sistem treba preuzeti od nekog renomiranog proizvođača. Samim tim cilj master rada se usmerio na projektovanje i praktičnu realizaciju novog efikasnijeg transmitera koji pobuđuje piezoelektrični kristal koji je smešten u četkici renomiranog proizvođača koja je u kontaktu sa zubima i testiranje ovog uređaja na modelu van usta (*in vitro*).

Prilikom projektovanja hardvera su korišćene savremene elektronske komponente specijalno namenjene za primenu u ultrazvučnim aparatima. Efikasnost čišćenja je određena merenjem indeksa dentalnog plaka koji se koristi kao standardna stomatološka metoda za detektovanje zubnih naslaga i/ili nekom drugom validiranom metodom.

Rezultat rada je novi elektronski sklop koji zadovoljava zahteve postavljene na početku rada. Istovremeno, važni rezultati su i kakvi treba da budu pretvarači da bi ovakav sistem imao dovoljnu efikasnost u oralnoj higijeni.

### **4. Zaključak i predlog**

Na osnovu svega izloženog zaključili smo da je Vesna Miljanović na uspešan način odgovorila na pitanja koja su postavljena pri definisanju zadatka. Vesna je pre svega rukovođena i usmeravana od strane eksperta u oblasti stomatologije i oblasti biomedicinskog inženjerstva razvila veštine da se uspešno bavi inženjerskim zadacima i da definiše problem koje treba izučavati pri razvoju novih uređaja za primene u biomedicini.

Rad je napisan na način koji pokazuje zrelost kandidata. Rad jasno pokazuje da je kandidatkinja Vesna Miljanović sakupila i integrisala znanja predviđena pravilima i standardima

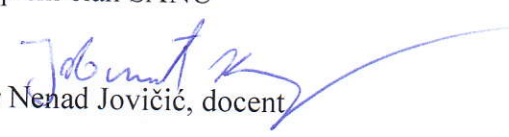
Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu za zvanje master inženjer. Rezultati koje je prikazala i način na koji ih je prikazala je kvalifikuju za zvanje master na Univerzitetu u Beogradu - Elektrotehnički fakultet. Veštine i tehnike koje je Vesna prikazala ukazuju da se ona razvila u uspešnog inženjera koji će svoja znanja, ideje i upornost prevesti u upotrebljive metode i instrumentaciju za praksu.

Shodno zaključcima predlažemo Komisiji II stepena studija Univerziteta u Beogradu - Elektrotehnički fakultet da ovaj izveštaj usvoji i odobri javnu usmenu odbranu **Vesne Miljanović** master rada pod naslovom: „**Savremeni uređaji na bazi ultrazvuka u svakodnevnom održavanju oralne higijene**“.

Beograd, 27. septembar 2015.



Dr Dejan Popović, redovni profesor  
dopisni član SANU



Dr Nenad Jovičić, docent