



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 05.09.2017. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Милана Антића под насловом „Обрада електрокардиографских сигнала са циљем детекције таласних облика и пикова“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Милан Антић је рођен 12.11.1992. године у Ћуприји. Завршио је основну школу "Момчило Поповић - Озрен" у Параћину као носилац Вукове дипломе, а потом и Гимназију у Параћину као ђак генерације. Електротехнички факултет у Београду је уписао 2011. године, на модулу за Физичку електронику (смер Биомедицински и еколошки инжењеринг). Дипломирао је у септембру 2015. године са просечном оценом на испитима 9,24, а на дипломском 10. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду је уписао у октобру 2015. на модулу за Биомедицинско и еколошко инжењерство. Положио је све испите са просечном оценом 10.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 55 страна са укупно 52 слике, 5 табела и 22 референце. Рад садржи увод, два поглавља и закључак (укупно 4 поглавља), списак коришћене литературе и један прилог.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет, циљ и садржај рада. Додатно, у овом поглављу је детаљно описана анатомија и електрофизиологија срца и кардио-васкуларног система човека, и детаљно је објашњена метода мерења електричних потенцијала срца.

У другом поглављу, дат је преглед преузетих сигнала из интернет базе података, детаљно је описана анализа сигнала са циљем издвајања корисних обележја и делинеације, описан је поступак класификације обележја применом линеарног класификатора и представљен је и предложен протокол за лабораторијска мерења сигнала на којима је примењена метода за издвајање обележја.

Треће поглавље садржи резултате примењене анализе на преузетим сигнаlima из базе података и мереним сигнаlima, резултате класификације и дискусију добијених резултата. Посебно су дискутоване примењене методе за издвајање параметара таласних облика и пикова, успешност класификатора и разлике у издвајању обележја на две групе сигнала (који су преузети из базе података и који су, за потребе мастер рада, снимљени у Лабораторији за биомедицинску инструментацију и технологије на Електротехничком факултету у Београду).

Четврто поглавље је закључак у оквиру кога је описан значај спроведене анализе и класификације сигнала. Резимирани су резултати анализе на сигнаlima из базе података и мереним сигнаlima, предложене су мере за побољшање успешности класификатора и предложена је примена приказаног решења.

Рад садржи и један прилог у коме је приказана корисничка *web* апликација развијена у слободном софтверу (R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical

computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <https://www.R-project.org>) и предложена даља унапређење софтвера реализованог у овом раду.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Милана Антића се бави анализом електрокардиографског сигнала са циљем екстракције обележја, класификације сигнала и препознавања испитаника у биометријским апликацијама. Потенцијална медицинска примена овог рада је и у детекцији одређених патологија из електрокардиографског сигнала.

Кандидат је, кроз свој рад, показао како је могуће са успешношћу класификатора већом од 85% детектовати различите испитанике на основу анализе једноканалног електрокардиографског сигнала. Додатно, кандидат је поред анализе сигнала из доступне базе података, предложио протокол и инструментацију, и самостално спровео лабораторијска мерења на којима је примењена предложена анализа сигнала са циљем детекције обележја. Метода коју је кандидат предложио би могла да се примени за биометријску идентификацију, али и за детекцију патологија срца и кардио-васкуларног система у клиничкој пракси.

Основни доприноси рада су:

- 1) реализација методе за детекцију таласних обележја електрокардиографског сигнала из базе података;
- 2) реализација линеарног класификатора;
- 3) предлог протокола за једноканална мерења сигнала.

### 4. Закључак и предлог

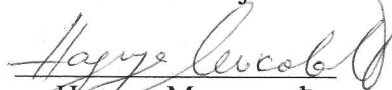
Кандидат **Милан Антић** је у свом мастер раду под насловом "**Обрада електрокардиографских сигнала са циљем детекције таласних облика и пикова**" успешно решио проблем анализе електрокардиографских сигнала; применио, предложио и упоредио методе за детекцију таласних облика и пикова, применио линеарни класификатор са циљем препознавања испитаника помоћу електрокардиографских сигнала и применио одговарајуће методе анализе на сигнале мерене у лабораторијским условима. У раду је показано да постоји могућност биометријске идентификације помоћу једноканалног електрокардиографског сигнала.

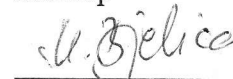
Кандидат је исказао самосталност и систематичност у свом поступку лабораторијских мерења, анализе сигнала, класификације обележја сигнала и представљања резултата. Додатно, кандидат је исказао иновативне елементе у решавању проблематике овог рада и у представљању и дискусији резултата рада.

На основу изложеног, Комисија, са задовољством, предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Милана Антића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 08. 09. 2017. године

Чланови комисије:

  
др **Надица Миљковић**, доцент,  
ментор

  
др **Милан Бјелица**, ванредни  
професор