

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета, Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 29.08.2023. године, именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Милоша Рашића** под насловом „**Развој система за мерење кардиографских сигнала**”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Милош Рашић је рођен 20.11.1998. године у Београду. Математичку гимназију је завршио у Београду са одличним успехом. Електротехнички факултет, Универзитета у Београду, уписао је 2017. године, на одсеку за Електротехнику и рачунарство. Дипломирао је у септембру 2021. године са просечном оценом на испитима 7,98, на дипломском 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету, Универзитета у Београду је уписао октобра 2022. на модулу Сигнали и системи. Положио је све испите са просечном оценом 10.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Милош Рашић је као припрему за израду мастер рада, урадио истраживање релевантне литературе, која се односи на област којој припада тема мастер рада. Специфично, анализирана су постојећа решења за неинвазивно мерење крвног притиска, као и системи који укључују додатна мерења биомедицинских сигнала. Истраживањем области, утврђено је да постоји велики дијагностички потенцијал апарата за мерење крвног притиска, који се може додатно унапредити (посебно у смислу поузданости и клиничке употребљивости), уз надоградњу система заснованог на сензору притиска у комбинацији са другим биомедицинским сензорима.

У складу са закључцима, који су добијени прегледом литературе, развијен је одговарајући хардвер, као и софтвер за аквизицију, приказ и анализу биомедицинских сигнала (електрокардиографских, фонокардиографских, фотоплетизмографских сигнала и сигнала крвног притиска). Омогућена је комуникација преко интернета. Рад уређаја је евалуиран у односу на референтни уређај.

#### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 47 страна од чега додатак обухвата три стране, са укупно 39 слика, две табеле и 47 референци. Рад садржи увод, 6 поглавља и закључак са дискусијом (укупно 8 поглавља), као и спискове коришћене литературе, скраћеница, слика и табела.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Представљене су постојеће методе за инвазивна и неинвазивна мерења крвног притиска. Такође су представљена фонокардиографска и фотоплетизмографска мерења.

У другом поглављу је дат преглед развоја хардвера, где су детаљно описани главни елементи коришћених електронских кола, као и механички дизајн и израда кућишта уређаја. Поред уређаја, представљена је детаљно методологија развоја хардвера за стетоскоп и фотоплетизмограф.

Треће поглавље садржи опис реализованих софтверских решења, што укључује софтвер за микроконтролер, кориснички интерфејс, софтвер за анализу сигнала и серверски софтвер. Описани су најважнији концепти, који су коришћени приликом реализације софтвера за мерење крвног притиска и биомедицинских сигнала.

Четврто поглавље описује процедуру калибрације пнеуматског дела уређаја. У овом поглављу представљен је процес конструкције апаратуре за калибрацију сензора притиска, као и опис предложене методе калибрације.

У оквиру петог поглавља је представљен протокол мерења сигнала и евалуације уређаја. Пето поглавље садржи детаљне информације о реализованим мерењима, као што су позиција електрода, процедура постављања манжетне и управљања притиском у манжетни, рад са стетоскопом и фотоплетизмографом.

Шесто поглавље се детаљно описује примењене методе за анализу измерених сигнала. Поред метода претпроцесирања, ово поглавље укључује и опис процедура за издвајање обележја од интереса.

Седмо поглавље представља резултате анализе мерених сигнала. Такође, представља резултате евалуације уређаја у односу на референтни комерцијални уређај.

Осмо поглавље је дискусија са закључком, у оквиру кога је посебна пажња посвећена дискусији резултате евалуације уређаја. Такође, разматрана је проблематика примене алгоритама за естимацију крвног притиска и предложени су даљи кораци за унапређење реализованог уређаја, односно мерног система.

#### **4. Анализа рада са кључним резултатима**

Мастер рад дипл. инж. Милош Рашић се бави проблематиком пројектовања система за мерење кардиографских сигнала. У раду се детаљно објашњени кораци развоја хардвера и софтвера система, као и све неопходно процедуре за добијање жељених резултата које укључују: калибрацију пнеуматског система за мерење крвног притиска, протокол мерења и методологију анализе мерених сигнала.

Основни доприноси рада су: (1) преглед постојећих метода за неинвазивно мерење крвног притиска; (2) експериментална евалуација метода за неинвазивно мерење крвног притиска; (3) валидација добијених резултата у поређењу са референтним уређајем и (4) креирање софтверске платформе за прикупљање, приказ и анализу сигнала, као и реализован протокол за комуникацију преко интернета.

#### **5. Закључак и предлог**

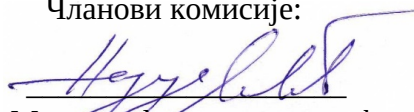
Кандидат Милош Рашић је у свом мастер раду успешно решио проблем пројектовања система за мерења кардиографских сигнала, што укључује уређај за аквизицију и кондиционирање сигнала и неопходан софтвер са прикупљање, приказивање и анализу мерења, као и за комуникацију преко интернета. Реализована унапређења, попут надоградње система другим сензорима, могу значајно да побољшају тачност мерења, те самим тим и клиничку употребљивост постојећих система у дијагностици кардио-васкуларних обољења.

Кандидат је исказао самосталност, зрелост и систематичност у својем поступку, као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада, а посебно се истиче предан рад на комплетној реализацији хардвера за предложени мерни систем.

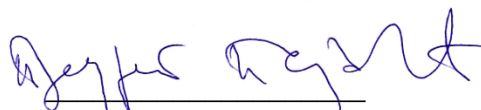
На основу изложеног, Комисија са задовољством предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да мастер рад дипл. инж. Милоша Рашића, под називом „Развој система за мерење кардиографских сигнала” прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 29.08.2024. године

Чланови комисије:



Др Надица Миљковић, ванредна професорка, менторка



Др Предраг Пејовић, редовни професор