

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 1.3.2022. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Алексе Лутрова, под насловом „Процена когнитивних процеса радника применом ЕЕГ сигнала при извршавању колаборативног задатка са роботом”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Алекса Лутров је рођен 15.12.1997. године у Београду. Завршио је Математичку гимназију у Београду са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2016. године, на одсеку за Сигнале и системе. Дипломирао је у септембру 2020. године са просечном оценом на испитима 8,34, на дипломском 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду је уписао октобра 2020. на модулу за Електронику и дигиталне системе. Положио је све испите са просечном оценом 8,4.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Алекса Лутров је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе, која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирани су постојећи радови на тему колаборације између човека и робота, као и на тему обраде ЕЕГ сигнала у циљу процене менталног напора човека. Истраживањем области утврђено је да се помоћу обраде ЕЕГ сигнала, односно њиховог филтрирања и декомпозиције могу естимирати когнитивна стања човека, као и да та врста анализе може помоћи у индустријској аутоматизацији, пре свега у колаборацији човека и робота. Наведена сазнања кандидат је био у стању да примени приликом развијања новог система који је успешно реализован.

#### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 27 страна, са укупно 24 слике, 2 табеле и 13 референци. Рад садржи увод, 5 поглавља и закључак (укупно 7 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Такође је било речи о индустријској аутоматизацији, као и о улози и заступљености колаборације човека и робота у њој.

У другом поглављу је дат кратак преглед основних карактеристика ЕЕГ сигнала, као и утицај различитих когнитивних процеса на промене у њиховом спектру. На основу постојећих радова, наведених у литератури, закључено је које су карактеристике ЕЕГ сигнала најбољи показатељи менталног напора.

У трећем поглављу наведене су методе самог експеримента. Наведена је опрема коришћена током експеримента, број испитаника који су учествовали, а такође је описана и процедура експеримента, односно задаци које су испитаници морали да изврше приликом процене њиховог менталног напора.

Четврто поглавље детаљно описује поступак аквизиције и обраде ЕЕГ сигнала. На почетку је показана валидација разбијеног система и мерења, а затим и сам алгоритам доношења одлуке о појави менталног напора испитаника током трајања експеримента. Такође, приказан је и изглед развијене апликације за естимацију напора, као и слика описаних протокола и коришћења опреме.

У оквиру петог поглавља представљени су резултати аквизиције и обраде сигнала, а такође је описан и начин добијања процене менталног напора испитаника на основу њихове субјективне процене. Затим су резултати субјективне процене испитаника и резултати добијени на излазу апликације упоређивани ради доношења закључака.

Шесто поглавље представља дискусију. У оквиру дискусије је било речи о ограничењима са којима смо се сусретали приликом рада на експерименту, могућој применљивости развијене апликације у будућности, као и о могућностима за унапређивање самог алгорита доношења одлуке о менталном напору.

Седмо поглавље је закључак у оквиру кога је дат кратак резиме резултата рада, а такође је било речи и о значају реализованог система и његовој улози у будућности индустријске аутоматизације.

#### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Алексе Лутрова се бави проценом основних когнитивних процеса човека приликом извршавања задатака у колаборацији са роботом на основу снимљених ЕЕГ сигнала. Током писања овог рада први пут је развијена апликација која омогућава естимацију менталног напора у реалном времену.

Основни доприноси рада су: 1) приказ и методологија анализе ЕЕГ сигнала у циљу доношења нових закључака као и побољшања сарадње радника у индустријским процесима и колаборативних робота; 2) примена реализоване апликације у сарадњи са фабриком „Галеб” из Шапца; 3) могућност наставка рада на развоју развијеног система.

#### 5. Закључак и предлог

Кандидат Алекса Лутров је у свом мастер раду успешно реализовао систем који је у стању да у реалном времену врши аквизицију и обраду ЕЕГ сигнала и на основу тога врши естимацију менталног напора човека приликом извршавања задатака различите тежине. Помоћу овог система могуће је донети нове закључке о сарадњи човека и колаборативног робота, а самим тим у будућности унапредити процесе током којих је тај вид сарадње неопходан. Побољшања система, предложена у дискусији рада, могла би значајно да унапреде развијени алгоритам, а самим тим и прошире његову применљивост у стварним индустријским процесима.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у решавању проблематике овог рада.

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

Београд, 16.9.2022. године

Чланови комисије:

\_\_\_\_\_  
Коста Јовановић, ванредни професор

*Andrej Savic*

\_\_\_\_\_  
Андреј Савић, виши научни сарадник

*N. Knežević*

\_\_\_\_\_  
Никола Кнежевић, асистент