



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 08.06.2021. године именovalo нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Хелене Филић под насловом „Софтвер отвореног кода за квантитативну процену и предикцију замора мишића у задацима интеракције са окружењем“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Хелена Филић је рођена 09.02.1996. године у Приштини. Завршила је основну школу "Љуба Ненадовић" у Београду као вуковац. Након тога је уписала Пету београдску гимназију коју је завршила такође као носилац Вукове дипломе. Електротехнички факултет уписала је 2015. године. Дипломирала је на одсеку за Сигнале и системе 2019. године са просечном оценом 9,00. Дипломски рад одбранила је у септембру 2019. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписала је у октобру 2019. године. Положила је све испите мастер студија са просечном оценом 10,00.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 56 страна, са укупно 66 слика и 24 референце. Рад садржи уводно поглавље, опис експерименталне процедуре, опис обраде сигнала и сегментације, опис методологије за издвајање обележја, приказ резултата са дискусијом и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница и списак слика.

У уводном поглављу је дат преглед литературе из области рада, дефинисани су предмет и циљ рада, и описана је структура наредних поглавља.

У другом поглављу је дат опис експерименталних задатака као и детаљна спецификација коришћеног система за мерење матричних електромиографских сигнала на бицепсу и трицепсу, угла у лакту и силе којом рука притиска подлогу током задатака.

У трећем поглављу је описан поступак за предобраду снимљених сигнала и алгоритама за сегментацију активности антагонистичког пара.

Четврто поглавље даје преглед израчунатих обележја релевантних за процену замора (у временском, фреквенцијском и нелинеарном домену).

Реализовани графички кориснички интерфејс, као и примери резултата обраде, сегментације активности и временских дијаграма издвојених показатеља замора су приказани и дискутовани у петом поглављу.

У последњем, шестом поглављу су резимирани доприноси целокупног рада, наведена су ограничења рада и дате смернице за будућа истраживања.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Хелене Филић се бави развојем софтвера отвореног кода за проучавање замора мишића на основу низа обележја електромиографских (ЕМГ) сигнала

током задатака интеракције човека са окружењем. Реализација ове апликације омогућава детаљан преглед низа различитих обележја за предикцију замора мишића: 1) у временском домену (интегрисана ЕМГ, средња апсолутна вредност, модификована средња апсолутна вредност, квадратни интеграл, варијанса, квадратна средина, дужина таласног облика, промена знака нагиба, *Willison*-ова амплитуда), 2) фреквенцијском домену (медијан и средња фреквенција, модификована медијан и средња фреквенција, укупна и средња снага, фреквенција пика, моменти првог, другог и трећег реда, варијанса централне фреквенције) и 3) нелинеарном домену (фрактална димензија). На групи здравих испитаника, за различите задатке интеракције са окружењем (шмирглање и ударање чекићем) су снимљени: 1) ЕМГ сигнали на бицепсу и трицепсу применом два матрична система *Smarting* (*mbrainTrain*, Србија), 2) угао у лакту применом *Trigno Research+* (*Delsys*, САД) система и 3) сила којом рука притиска подлогу (у задатку шмирглања) применом АТI F/T сензора силе (*ATI Industrial Automation*, САД). У раду је развијен алгоритам за сегментацију активности руке на основу сирових ЕМГ сигнала који је имплементиран у оквиру развијене апликације за преглед параметара замора применом програмског језика *Python 3.9.6*. и библиотеке *PyQt5*.

Главни допринос рада је апликација отвореног кода која на основу улазних сирових ЕМГ сигнала на прегледан начин илуструје временске промене различитих обележја која описују замор мишића. Такође, један од доприноса је и формирање скупа података ЕМГ сигнала на групи здравих испитаника у различитим задацима интеракције са окружењем.

4. Закључак и предлог

Проучавање замора је значајно у области спортске медицине, али и медицине рада, обзиром на то да замор има важан утицај на перформансе људи код којих природа посла подразумева честа преоптерећења појединих делова тела. Кандидаткиња Хелена Филић је у свом мастер раду успешно реализовала софтвер отвореног кода који олакшава експлоративну анализу параметара замора мишића током динамичких контракција и илустровала његову примену у експерименталним условима.

Кандидаткиња је исказала самосталност у упознавању и истраживању теме, систематичност и иновативност у реализацији истраживања, као и презентовању својих резултата.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад „Софтвер отвореног кода за квантитативну процену и предикцију замора мишића у задацима интеракције са окружењем“ дипл. инж. Хелене Филић прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 09.09.2021. године

Чланови комисије:

Милица Јанковић

Др Милица Јанковић, ванредни професор

К. Јовановић

Др Коста Јовановић, доцент

Ђорђе Урукало

Др Ђорђе Урукало, научни сарадник