

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 5.9.2023. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Јелене Јовановић** под насловом „**Процена нивоа менталног напора на основу електроенцефалографских сигнала**”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Јелена Јовановић је рођена 19.01.1997. године у Београду. Завршила је основну школу „Ђура Даничић” у Београду као вуковац, а затим уписала Дванаесту београдску гимназију у Београду коју је завршила са одличним успехом. Електротехнички факултет уписала је 2016. године и дипломирала је на одсеку за Сигнале и системе 2020. године са дипломским радом на тему „Мерење менталног напора интеграцијом електроенцефалографског уређаја и система за блиску инфрацрвену спектроскопију“. Мастер студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на модулу за Сигнале и системе уписала је у октобру 2020. године. Положила је све испите са просечном оценом 8,8.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Јелена Јовановић је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења и проблеми у области метода за процену нивоа менталног напора. Истраживањем су утврђене предности објективних метода за процену менталног напора базираних на мерењима физиолошких сигнала у односу на субјективне методе базираних на попуњавању упитника од стране испитаника. Такође је констатовано да у литератури не постоји универзална метрика за процену менталног напора на основу физиолошких снимања. Стога је за циљ мастер рада дефинисано квантификовање нивоа менталног напора на основу површинског снимања можданих сигнала, тј. на основу електроенцефалографских (ЕЕГ) сигнала.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 33 стране, са 15 слика, 2 табеле, 22 референце и додатком (са 39 додатних илустрација резултата анализе). Рад садржи увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља), списак коришћене литературе, листу скраћеница, списак слика, списак табела и додатак.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Дат је преглед литературе у области процене менталног напора субјективним и објективним (физиолошким) приступима. Истакнут је и значај увођења објективних метрика за процену менталног напора.

У другом поглављу је детаљно описана спроведена експериментална поставка за модулисање нивоа менталног напора оператора као и сам процес аквизиције ЕЕГ сигнала. Потом је описан и поступак екстракције различитих обележја из ЕЕГ сигнала и начин испитивања њихове корелације са метриком нивоа тежине задатка.

У трећем поглављу су приказани резултати анализе ЕЕГ обележја и њихове корелације са метриком тежине задатка. За потребе процене менталног напора у реалном времену,

предложено је обележје *Mental Workload Index* (WLI) за које је показано да има највећу корелацију са метриком нивоа тежине задатка. Такође, представљени су и резултати анализе субјективних оцена тежине задатка испитаника.

У четвртом поглављу су дискутовани добијени резултати у односу на релевантну литературу. Дат је и посебан осврт на робусности издвојеног WLI обележја.

У последњем поглављу су сумирани доприноси рада, дата су закључна разматрања и предложени кораци у будућем истраживању.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Јелене Јовановић се бави проблематиком објективне процене нивоа менталног напора на основу површинског мерења можданих сигнала.

У оквиру мастер рада је описана поставка експеримента за снимање базе података ЕЕГ сигнала на испитаницима изложеним различитим нивоима менталног напора. Нивои менталног напора испитаника су модулисани коришћењем програма NASA MATB II (енг. *Multi-Attribute Task Battery II*). У експерименту су учествовали здрави испитаници, уз давање писане сагласности. За аквизицију ЕЕГ сигнала је коришћен 24-канални *Smarting* систем (mBrainTrain д.о.о., Београд, Србија). На основу снимљених ЕЕГ сигнала су екстрахована обележја на основу којих су детектовани нивои менталног напора испитаника. При развоју алгоритама, у обзир је узета потреба да алгоритам буде имплементиран да ради у реалном времену. За анализу је коришћено програмско окружење *Matlab* (*MathWorks*, САД) као и његов *EEGLAB Toolkit*.

Основни доприноси рада су: 1) формирање базе ЕЕГ сигнала снимљених током различитих нивоа менталног замора испитаника која се може користити у даљим истраживањима, 2) проналажење метрике екстраховане из ЕЕГ сигнала која може да се користи за детекцију нивоа менталног замора у реалном времену.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Јелена Јовановић је у свом мастер раду успешно решила проблем процене нивоа менталног напора на основу екстрахованих ЕЕГ обележја, а предложила је и робусно ЕЕГ обележје које је високо корелисано са метриком нивоа тежине задатка и погодно за имплементацију у реалном времену. Предложена методологија има потенцијала у неуроергономским применама тј. објективна процена нивоа менталног напора омогућава смањивање грешака оператора и побољшање његових перформанси.

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 **дипл. инж. Јелене Јовановић** прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 14.09.2023. године

Чланови комисије:



др Милица Јанковић, ванредни професор



мс Марија Новичић, асистент