



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 26.06.2018. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Далибора Вељковића** под насловом „**Мултимодална аквизиција и издвајање обележја физиолошких сигнала за препознавање емоција**“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Далибор Вељковић је рођен 02.02.1994. године у Пироту. Завршио је основну школу "Душко Радовић" у Црноклишту као вуковац. Уписао је Гимназију у Пироту коју је завршио као ученик генерације. Током школовања освојио је другу и трећу награду на државним такмичењима из физике и учествовао на српској физичкој олимпијади. Електротехнички факултет уписао је 2013. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе септембра 2017. године са просечном оценом 9,20. Дипломски рад на тему "Управљање роботском руком са два степена слободe на основу електромиографских и кинематских сигнала" одбранио је у септембру 2017. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у септембру 2017. године. Положио је све испите мастер студија са просечном оценом 10.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 67 страна, са укупно 64 слике, 3 табеле и 57 референци. Рад садржи кратак резиме, увод, опис изведеног експеримента, опис начина аквизиције и процесирања сигнала, опис метода екстракције обележја, резултате са дискусијом и закључак (укупно 7 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

Прво поглавље представља кратак резиме мастер рада.

Друго поглавље представља увод у коме је објашњен значај препознавања емоција и приказан преглед стања у области аутоматизованог препознавања емоција на основу различитих обележја (лица, говора, физиолошких сигнала).

У трећем поглављу је детаљно описана поставка експеримента и процедура мерења која је примењена у раду. Најпре су дати спецификација опреме за приказ виртуелног садржаја и опис виртуелног садржаја који је приказиван, а потом је описан и интерфејс оригинално развијене апликације за самооцењивање пријатности (eng. *valence*), активности (eng. *arousal*) и доминантности (eng. *dominance*) током посматрања садржаја. Коначно, описан је целокупан протокол снимања физиолошке реакције испитаника на виртуелне садржаје који индукују страх, фокусираност и неутрално стање.

Методe аквизиције и процесирања сигнала током експеримента су приказане у четвртм поглављу. Најпре је су дате спецификације и начин поставке система за аквизицију једног одвода електрокардиографског (ЕКГ) сигнала и респираторне криве као и методе њиховог предпроцесирања (филтрирање, издвајање пикова, одређивање брзине откуцаја срца и дисања). Потом је дата спецификација и начин поставке система за аквизицију 24-каналног електроенцефалографског (ЕЕГ) система као и методе предпроцесирања ЕЕГ сигнала (филтрирање, уклањање, артефакта услед покрета очију).

У петом поглављу су детаљно дефинисане методе екстракције 37 обележја ЕКГ и респираторног сигнала (у временском домену, у фреквенцијском домену и нелинеарна обележја) која се могу користити за разликовање емоционалних стања. Посебно је дискутован оптималан избор параметара прозорске функције за екстракцију обележја.

У шестом поглављу је детаљно описан начин лабелирања података у коме су кључну улогу имали снимљени ЕЕГ сигнали и самооцењивање испитаника о доживљају током посматрања виртуелног садржаја. Потом је приказан резултат анализе информативности издвојених обележја (њиховог броја и сепарабилности) применом *Principal Component Analysis (PCA)* и *Linear Discriminant Analysis (LDA)* метода, респективно.

Последње, седмо поглавље даје осврт на целокупан рад и његов значај, садржи закључке кандидата и резиме доприноса рада, као и смернице за даље истраживање.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Далибора Вељковића се бави дизајнирањем и извођењем пилот студије за препознавање три емоционална стања: страха, фокусираности и неутралног стања. Дизајн је обихватао формирање мултимодалног система за аквизицију физиолошких сигнала (електрокардиографског сигнала - ЕКГ, ритма дисања и електроенцефалографске активности - ЕЕГ). За мерење физиолошких сигнала су коришћени: 1) појас *Wearable Wellness System (Smartex)*, Италија који интегрише сензоре за ЕКГ и дисање и 2) *Smartering (mBrainTrain)*, Србија за 24-канално ЕЕГ мерење. Групи здравих испитаника, уз њихову писану сагласност, су приказивани различити садржаји у виртуелној реалности. На основу синхронизовано снимљених ЕКГ и респираторних сигнала су екстрахована фреквенцијска, временска и нелинеарна обележја сигнала и издвојена она која имају најбољу информативност и сепарабилност за три класе (страх, фокус и неутрално стање) применом *Principal Component Analysis (PCA)* и *Linear Discriminant Analysis (LDA)* метода. Лабелирање података је вршено на основу ЕЕГ сигнала и субјективне процене садржаја од стране испитаника. За анализу и приказ података је коришћено програмско окружење *Python 3.6* и његове библиотеке *BioSppy* и *MNE*. За дизајн оригиналне интерактивне апликације за самооцењивање доживљаја испитаника коришћено је *Labview 2017 (National Instruments, САД)* окружење.

Главни доприноси рада су: 1) извођење пилот студије и формирање оригиналне базе сигнала која може бити основа за даља истраживања и формирање модела машинског учења, 2) уочавање и издвајање временских, фреквенцијских и нелинеарних обележја физиолошких сигнала који припадају трима сепарабилним класама (стање страха, фокусираности и неутрално стање).

4. Закључак и предлог

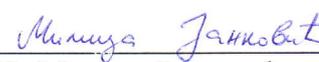
Кандидат Далибор Вељковић је у свом мастер раду успешно дизајнирао и применио мултимодални систем за аквизицију и екстракцију обележја физиолошких сигнала у пилот студији испитивања емоција у виртуелној реалности, и приказао је резултате анализе информативности издвојених обележја сигнала. Резултати овог рада су основа за даља истраживања у области аутоматског препознавања емоција.

Кандидат је показао самосталност у упознавању и истраживању теме, систематичност и иновативност у поставци и реализацији задатка, као и презентовању својих резултата.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад „Мултимодална аквизиција и издвајање обележја физиолошких сигнала за препознавање емоција“ дипл. инж. Далибора Вељковића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 17.09.2018. године

Чланови комисије:


Др Милица Јанковић, доцент


Др Предраг Тадић, доцент



Др Вања Ковић, ванредни професор, Филозофски факултет