

КОМИСИЈА ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 07.06.2022. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Тамаре Стајић** под насловом „Препознавање нивоа анксиозности на основу слика лица“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Тамара Стајић је рођена 15.9.1997. године у Београду. Завршила је основну школу “Павле Савић” у Београду као носилац Вукове дипломе, а затим Прву београдску гимназију са одличним успехом. Основне академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписала је 2016. године. Дипломирала је на одсеку за Сигнале и системе 2020. године са дипломским радом на тему „Детекција и локализација пнеумоније на рендгенским снимцима“ је одбранила у септембру исте године са оценом 10 под менторством проф. др Милице Јанковић. Мастер студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на модулу за Сигнале и системе уписала је у октобру 2020. године. Од априла 2021. је запослена као инжењер машинског учења. У новембру 2021. године је на ТЕЛФОР конференцији презентовала резултате рада Т. Stajić, J. Jovanović, N. Jovanović, M. Janković, Emotion Recognition Based on DEAP Database Physiological Signals, 29th Telecommunications Forum (TELFOR), pp. 1 - 4, Belgrade, 2021.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Тамара Стајић 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 за процену срчаног ритма с посебним освртом на фотоплетизмографију и удаљену фотоплетизмографију, као и решења за детекцију нивоа анксиозности на основу параметара срчаног ритма. Истраживањем области утврђено је да метода удаљене фотоплетизмографије омогућава комфорна, бесконтактна, а довољно тачна мерења срчаног ритма која се даље могу користити за процену нивоа анксиозности испитаника у приближно реалном времену. Након обављеног истраживачког рада, постављени су прецизни циљеви овог мастер рада.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 41 страну, са укупно 29 слика, 9 табела и 45 референци. Рад садржи уводно поглавље, теоријски опис методе удаљене фотоплетизмографије, опис примењене методологије, приказ резултата са дискусијом и закључак (укупно 5 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

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

Кратак историјат методе фотоплетизмографије је описан у другом поглављу, као и преглед могућих начина препознавања лица, сегментације коже, екстракције срчаног ритма на основу снимака добијених удаљеном фотоплетизмографијом, тј. помоћу оптичке камере.

У трећем поглављу је најпре дат опис коришћених база података (*Skin Segmentation Data Set*, *Labelled Faces in the Wild* и *UBFC-PHYS*), а потом опис алгоритама за препознавање лица и сегментацију коже имплементиран у раду, опис примењених метода за уклањање шума и артефаката (анализа независних компоненти, анализа основних компоненти и аутоенкодер за уклањање шума), опис алгорита за прорачуна срчаног ритма и екстракцију обележја варијабилности срчаног ритма. Приказана је и анализа информативности екстрахованих обележја срчаног ритма, као и опис процеса бинарне класификације анксиозног стања коришћењем *Random Forest*, *Support Vector Machine* и *LighGBM* алгоритама.

Резултати тачности процене срчаног ритма, поређење ефикасности метода за уклањање артефаката и поређење резултата класификације анксиозности примењеним методама уз дискусију са резултатима из релевантне литературе су приказани у четвртом поглављу.

У последњем, петом поглављу су резимирани доприноси целокупног рада и дате су смернице за побољшање резултата истраживања.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Тамаре Стајић се бави развојем алгорита који на основу снимака лица начињених оптичком камером врши процену варијабилности срчаног ритма субјекта и детектује постојање анксиозности. У раду је коришћена база *UBFC-PHYS* која садржи снимке лица субјеката и одговарајућа референтна мерења пулсирања волумена крви снимљена помоћу нарукнице *Empatica E4* (*Empatica Inc.*, САД), као и резултате упитника на којима су субјекти оцењивали своју анксиозност током различитих задатака (одмарање, говор, аритметички задатак). Први корак алгорита је детекција лица коришћењем *Viola-Jones* алгорита. Потом је вршено аутоматско издвајање коже лица базирано на тренирању стабла одлучивања. Оптимални прагови класификације на кожа/не-кожа класе су одређени обучавањем плитких стабала одлучивања над скупом података "*Skin Segmentation Data Set*", уз валидацију на скупу података "*Labelled Faces in the Wild*". Промене у боји издвојене површине коже представљају временске серије из се процесирањем елиминишу артефакти који потичу од померања субјекта, променљивог осветљења и сл. За елиминацију артефаката су коришћене три методе: анализа независних компоненти, анализе основних компоненти и аутоенкодер (неурална мрежа). Из процесираних временских серија је прорачунат срчани ритам (као фреквенција на којој је максимум спектра) и параметри варијабилности срчаног ритма на основу којих је методама машинског учења (*Random Forest*, *Support Vector Machine* и *LightGBM*) детектована анксиозност испитаника. За имплементацију алгорита је коришћен програмски језик *Python*.

Главни доприноси рада су: 1) развој алгорита за мерење срчаног ритма на даљину помоћу камере; и 2) резултати бесконтактне детекције анксиозности помоћу срчаног ритма.

5. Закључак и предлог

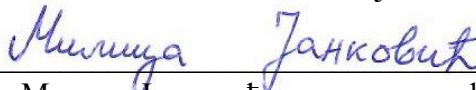
Кандидаткиња Тамара Стајић је у свом мастер раду успешно реализовала алгорита за детекцију анксиозности коришћењем обележја срчаног ритма добијеног методом удаљене фотоплетизмографије. Упоредне су различите методе за елиминацију артефаката као и различите методе бинарне класификације стања анксиозности. Предложено решење са аутоенкодером за уклањање шума и *LightGBM* моделом класификације омогућава бесконтактну процену стања анксиозности испитаника у приближно реалном времену.

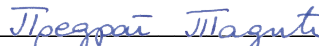
Кандидаткиња је исказала самосталност у упознавању и истраживању теме, систематичност и иновативност у реализацији истраживања, као и презентовању својих резултата.

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

Београд, 12.09.2022. године

Чланови комисије:


др Милиша Јанковић, ванредни професор


др Предраг Тадић, доцент