

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 05.07.2022. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Павла Радојковића под насловом „Развој система за праћење покрета ока током симулације вожње” (енг. „*Design of eye movement monitoring system in driving simulator*“). Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Павле Радојковић рођен је 22.04.1998. године у Ћуприји. Детињство је провео у Параћину где је завршио основну школу "Момчило Поповић Озрен" као ђак генерације, а потом и Гимназију у Параћину као ђак генерације. Електротехнички факултет, Универзитета у Београду уписао је 2017. године. Дипломирао је на модулу за Рачунарску технику и информатику 2021. године са просечном оценом 8,67. Дипломски рад одбранио је у септембру 2021. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2021. године. Током основних академских студија је био члан Студентског формула тима „Друмска стрела“ од 2018. до 2020. године.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Павле Радојковић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе са циљем идентификације уређаја за праћење покрета ока у симулацијама вожње и њихове примене. Утврђено је да праћење покрета ока током симулације вожње представља важан део процене когнитивних способности возача. Детаљном анализом утврђено је да то може бити значајна допуна стандардној неурофизиолошкој процени пацијената. Такође, показано је да овакви системи могу бити корисни и у терпеутске, а не само у дијагностичке сврхе. Са циљем проширења постојеће функционалности *MedSim* симулатора и у складу са закључцима који су уследили након прегледа литературе, у мастер раду је реализована софтверска апликација која омогућава праћење покрета ока како би се симулатор могао користити у рехабилитацији пацијената.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 31 страну са укупно 19 слика, две табеле и 40 библиографских референци. Рад садржи увод, три поглавља и закључак (укупно 5 поглавља), као и списак коришћене литературе, скраћеница, слика и табела.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Представљене су најчешће примене уређаја за праћење покрета ока са освртом на безбедност у саобраћају. Такође, представљени су и описани (са техничког аспекта) симулатори компаније Nervtech™ (Љубљана, Словенија) на којима је извршено тестирање реализоване апликације. Приказана је примена симулатора вожње и уређаја за праћење покрета ока у рехабилитацији.

У другом поглављу приказан је преглед хардверских уређаја и софтверских алата коришћених приликом израде мастер тезе. Дат је детаљан опис софтверске апликације која је резултат ове тезе са свим имплементираним функционалностима. Поред тога, описан је процес тестирања апликације.

У трећем поглављу су представљени добијени резултати. Посебна пажња посвећена је анализи добијених видео записа. Табеларно су приказани сви нумерички подаци које апликација добија од уређаја за праћење покрета ока.

Четврто поглавље садржи дискусију добијених резултата и предлоге за будућа истраживања. Даље, у четвртом поглављу је направљен осврт на проблеме и изазове током израде пројекта. Дати су предлози за даље унапређење софтверске апликације, а дискутована је и могућа примена софтверске апликације у рехабилитацији.

Закључак је представљен у петом поглављу и садржи одговоре на питања постављена на почетку истраживања уз кратак преглед значаја добијених резултата. Такође, у овом поглављу су сумирани предлози приказани у оквиру дискусије.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Павла Радојковића се бави проблематиком проширења постојећег скупа функционалности *MedSim* симулатора. Пре безбедног повратка у саобраћај, опорављени неуролошки пацијенти морају положити психолошки тест као и тест способности, који није стандардизован, те може дати погрешну слику о способности возача. Главни циљ овог рада јесте реализација додатног алата који помаже медицинском особљу да донесу одлуку о способности возача на основу комплементарне процене. Иако је проширење функционалност приказано на примеру *MedSim* симулатора, исти принцип се може применити за било који други симулатор вожње, летења или пловидбе.

Основни доприноси рада су: (1) реализација подршке за праћење покрета ока у току симулације, (2) омогућавање приказа места на екрану симулатора у које испитаник гледа, (3) додавање опције за снимање видео записа из перспективе испитаника у току трајања симулације, (4) прикупљање и чување нумеричких података са уређаја за праћење покрета ока и (5) представљање могућности за даље проширење постојећег система и наставак истраживања.

5. Закључак и предлог

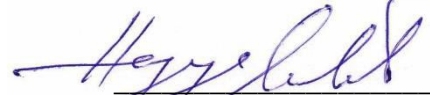
Кандидат **Павле Радојковић** је у свом мастер раду под насловом „Развој система за праћење покрета ока током симулације вожње” који је написан на енглеском језику (наслов на енглеском „*Design of eye movement monitoring system in driving simulator*“) успешно решио проблем проширења постојећег скупа функционалности *MedSim* симулатора. Имплементирана проширења могу значајно да

поједноставе процес процене способности за вожњу неуролошких пацијената у клиничком окружењу.

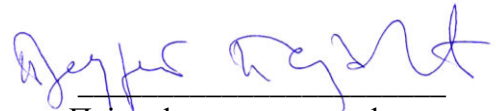
Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и креативне елементе у решавању проблематике овог рада. На основу изложеног, Комисија са задовољством предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета, Универзитета у Београду да рад дипл. инж. Павла Радоковића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 28.08.2023. године

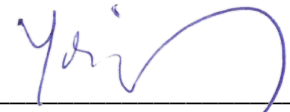
Чланови комисије:



Др Надица Миљковић, ванредни професор, ментор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет



Др Предраг Пејовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет



Др Јака Содник, редовни професор
Електротехнички факултет, Универзитета у Љубљани, Словенија

**TO THE COMMITTEE FOR MASTER STUDIES AT THE
UNIVERSITY OF BELGRADE – SCHOOL OF
ELECTRICAL ENGINEERING**

By the decision of the Committee for Master studies at the University of Belgrade – School of Electrical Engineering from July 5, 2022, we are appointed as Committee members for the examination and evaluation of the Master thesis titled "**Design of eye movement monitoring system in driving simulator**" (in Serbian "*Развој система за праћење покрета ока током симулације вођење*") for candidate dipl. eng. Pavle Radojković. The thesis is written in the English language. After examination of the submitted materials and Master thesis, the Committee prepared the following

R E P O R T

1. Candidate's biographical data

Pavle Radojković was born on April 22, 1998. in Ćuprija, Republic of Serbia. He spent his childhood in Paraćin, where he finished elementary school "Momčilo Popović Ozren" *summa cum laude* and he received the best student award. Then, he finished Grammar High School in Paraćin *summa cum laude*, and also received the best student award. He enrolled in Bachelor studies at the School of Electrical Engineering, University of Belgrade, in 2017 and graduated in 2021 at the Department of Computer Science and Information Technology with an average grade of 8.67 (out of 10.00). He defended his Bachelor Thesis with a grade of 10 (out of 10). In the same year, he enrolled in Master studies at the School of Electrical Engineering, University of Belgrade on the Module for Signals and Systems. During Bachelor studies, he was a member of the Student formula team "Drumska strela" from 2018 to 2020.

2. Report on research study

Pavle Radojković, in preparation for the work on his Master Thesis, performed initial background research and identified relevant literature with the aim to identify existing solutions of eye movement monitoring devices in the driving simulators and their application. Tracking eye movements during driving simulation has been found to be an important part of assessing drivers' cognitive abilities. A detailed analysis revealed that it can be a valuable addition to the standard neurophysiological assessment of patients. Also, it has been shown that such systems can be useful for therapeutic purposes in addition to the diagnostic purposes. With the aim of expanding the existing functionality of the MedSim simulator and in accordance with the conclusions derived from the literature review, a software application was implemented as a result of Master thesis that allows monitoring of eye movements so that MedSim simulator could be used in the rehabilitation of patients.

3. Master thesis description

The Master thesis has 31 pages, 19 figures, two tables, and 40 bibliographic references. The thesis incorporates introduction, three chapters, and a conclusion (a total of 5 chapters), as well as lists of references, abbreviations, figures, and tables.

The first chapter presents an introduction in which the subject and aim of the work are described. The most common applications of eye-tracking devices are presented with the focus on traffic safety. Additionally, simulators by Nervtech™ (Ljubljana, Slovenia) are introduced and described (from a technical point of view). The application of driving simulators and eye-tracking devices in rehabilitation is also showcased.

In the second chapter, an overview of the hardware devices and software tools used for the work on Master thesis is presented. A detailed description of the software application, the result of this thesis, and all implemented functionalities are provided. Besides, this chapter comprises testing procedure description.

Obtained results are shown in the third chapter. Special attention is given to the analysis of the acquired video recordings. This chapter tabularly displays all the numerical data acquired from the eye-tracking device application.

The fourth chapter discusses the obtained results and proposes directions for future research. Further, the fourth chapter reflects on the problems and challenges encountered during the project development. Suggestions for future enhancement of the software application are provided. Moreover, the potential application of the software application in rehabilitation is discussed.

Conclusion is given in the fifth chapter and contains answers to the research questions along with a brief overview of the significance of the obtained results. Additionally, this chapter summarizes the proposals provided within the discussion section.

4. Analysis of the presented work with key results

The Master thesis of dipl. eng. Pavle Radojković addresses the issue of expanding the existing set of functionalities of the MedSim simulator. Before a safe return to driving activity after the rehabilitation, neurological patients are required to undergo psychological and ability testing, which is not standardized and may provide an inaccurate assessment of the driving ability. The main objective of this work is to create a complementary tool to assist medical personnel in making this decision more accurately.

The primary contributions of the Master thesis are: (1) design of a software support for the eye-tracking measurements during the driving simulation, (2) creating a display that streams markers where the subject is looking during the driving simulation, (3) adding the option to record videos from the subject's perspective during the driving simulation, (4) collection and storage of numerical data from eye tracker, and (5) presenting possibilities for further improvements of the existing system and proposing new research directions.

5. Conclusion and proposal

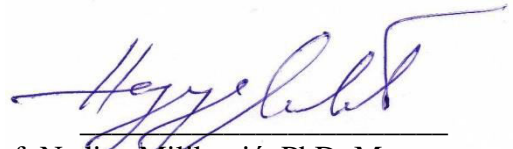
Candidate **Pavle Radojković** in his Master thesis titled "**Design of eye movement monitoring system in driving simulator**" (in Serbian "**Развој система за праћење покрета ока током симулације вожње**") successfully expanded the existing set of functionalities of the MedSim simulator. The implemented extensions within the designed

software application can significantly facilitate assessment of driving ability of neurological patients in the clinical setting.

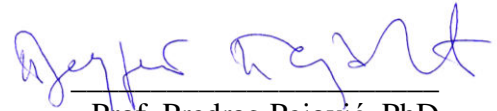
Candidate expressed independence and systematic thinking during the work on the proposed Master thesis, as well as creative elements in solving and understanding assignments and problems presented in this thesis. Having in mind all aforementioned facts, the Committee proposes with pleasure to the Committee for Master studies at the University of Belgrade — School of Electrical Engineering to accept the work presented by dipl. eng. Pavle Radojković as Master thesis and to allow public oral defense.

Belgrade, August 28, 2023

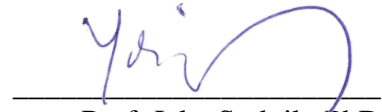
Committee members:



Assoc. Prof. Nadica Miljković, PhD, Mentor
University of Belgrade – School of Electrical Engineering



Prof. Predrag Pejović, PhD
University of Belgrade – School of Electrical Engineering



Prof. Jaka Sodnik, PhD
Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Slovenia