



**КОМИСИЈА ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ
ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 25.08.2020. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Милице Булатовић** под насловом „**Роботски контролисана топлотна аблација сложених облика**“ који је писан на енглеском језику (назив рада на енглеском језику је: „**Robot-controlled thermal ablation of complex shapes**“). Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Милица Булатовић је рођена 30. јула 1995. године у Београду. Завршила је основну школу "Карађорђе" у Београду. Уписала је Трећу београдску гимназију у Београду коју је завршила као вуковац. Похађала је билингвално француско одељење. Током основне школе и гимназије, завршила је два одсека у нижој музичкој школи „Петар Коњовић“, за клавир и за удараљке. Електротехнички факултет уписала је 2014. године. На крају осмог семестра, провела је четири месеца на стручној пракси у Белгији. Дипломирала је на одсеку за Сигнале и системе 2018. године са просечном оценом 9,22. Дипломски рад одбавила је у септембру 2018. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписала је у октобру 2018. године. Положила је све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 9,00. Школску 2019/2020 годину провела је на стручној пракси у Швајцарској у истраживачком центру за биомедицинско инжењерство.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 47 страна, са укупно 30 слика, 3 табеле и 41 референцом. Рад садржи захвалницу, а затим: увод, преглед савремене технологије која је значајна за предмет рада, исказ предмета рада, замисао предложеног решења, опис методе рада, приказ експеримената са резултатима и дискусијом, закључак, предлог даљег развоја (укупно 8 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

Прво поглавље представља увод у коме су најпре изложени циљеви у изради овог рада, као и кратак осврт на најважније ставке о људској јетри, микроталасној аблацији и стереотаксичком систему за навођење сликом.

У другом поглављу је дат преглед савремене технологије у области микроталасне технике, аблације великих и сложених тумора, стереотаксичке аблације навођене сликом и роботски контролисане аблације. Додатно, предочени су и недоставци и ограничења постојеће технологије.

Треће поглавље представља кратак увод у проблематику којом се бави овај мастер рада, а који је наметнут ограничењима претходно прегледане литературе.

Четврто поглавље се бави скицом предложеног решења из три дела: први се тиче поставке самог система за роботски контролисану аблацију, други разрађује тактику управљања аблационим обликом, а трећи указује на могућност планирања саме интервенције у циљу предикције аблационих облика.

У петом поглављу су детаљно представљени хардверски део постављеног система за роботски контролисану аблацију (опис и улоге основних компоненти: система за праћење, аблационог уређаја и роботске руке, као и поставка помоћних компоненти: калибрације алата тј. аблационе игле и екстерног праћења излазне снаге уређаја), заменски фантом за јетру коришћен у експериментима, алгоритам за квантитативну обраду аблационих облика направљених у фантому (оцену ширине аблације), и на крају протокол за вршење експеримената.

Шесто поглавље детаљно описује циљ, метод, резултате и дискусију за сваки експеримент у постављеном систему (теста поновљивости у фантому, анализе наметнутих ограничења у раду аблационих иглала, теста управљања енергијом наместо задавањем снаге аблације, потом валидационог теста у *ex vivo* моделу, као и примера аблације сложених облика).

Седмо поглавље даје кратак преглед резултата истраживања, као и закључак кандидаткиње у циљу оцене постигнутих решења.

Осмо поглавље наводи изазове и значај описаног система, као и предлог даљих токова рада и унапређења.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Милице Булатовић бави се поставком и тестирањем система за роботски контролисану термалну аблацију у циљу третирања тумора на јетри који су сложеног облика.

Предложен систем се заснива на постојећем систему за стереотаксичку аблацију навођену сликом, уз употребу робота за позиционирање и навођење игле у циљу контролисања аблационих облика. Разматра се утицај трију параметара: снаге аблације, трајања аблације, као и позиције аблационе игле на резултујући аблациони облик, са кратким освртом на аблацију управљану енергијом ради постизања резултата боље поновљивости. Аблациони уређај коришћен у експериментима је *Solero Microwave Tissue Ablation System (AngioDynamics, САД)*, а робот је прототип хирушког робота за кохлеарну имплантацију. За управљање роботом коришћен је програмски језик *C++*, за квантитивну обраду аблационих облика програмски језик *Python* (библиотека *OpenCV*), док је за статистичку анализу употребљен програмски језик *R*.

Главни доприноси овог рада су: 1) експериментално испитивање прототипа роботски контролисаног система за термалну аблацију сложених тумора на јетри, 2) имплементација алгоритма за квантитивну обраду аблационих облика, 3) преглед недостатака постојеће технологије. Овај рад представља први корак ка испитивању могуће клиничке примене оваквог система.

4. Закључак и предлог

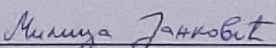
Кандидаткиња Милица Булатовић је у свом мастер раду успешно приказала резултате поставке и тестирања система за роботски контролисану топлотну аблацију сложених облика.

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 „Роботски контролисана топлотна аблација сложених облика“ дипл. инж. Милице Булатовић прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 11.9.2020. године

Чланови комисије:


Др Милица Јанковић, доцент

Kosta Jovanović 200005917
Digitally signed by Kosta Jovanović
200005917
Date: 2020.09.11 17:10:48 +02'00'

Др Коста Јовановић, доцент