

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 31.05.2022. године, именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Саре Живковић** под насловом „**Обрада података добијених из симулације ДНК ланаца хуманих ћелија рака**”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидаткиње

Сара Живковић је рођена 11.07.1998. године у Краљеву. Уписала је Одељење за ученике са посебним способностима за математику у Првој крагујевачкој гимназији у Крагујевцу, коју је завршила као вуковац. Током школовања је учествовала на више државних такмичењима из физике, математике, програмирања, предузетништва и лингвистике. Електротехнички факултет, Универзитета у Београду уписала је 2017. године. Дипломирала је на одсеку за Биомедицински и еколошки инжењеринг 2021. године са просечном оценом 9.11. Дипломски рад је одбранила у септембру 2021. године са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету, Универзитета у Београду је уписала у октобру 2021. године на Модулу за сигнале и системе. Положила је све испите са просечном оценом 10,00.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Сара Живковић је као припрему за израду мастер рада, урадила истраживање релевантне литературе, која се односи на примену јонизујућег зрачења у медицини и биолошко моделовање. Конкретно, анализирани су утицаји јонизујућег зрачења на генетски материјал људске ћелије и како се оно може употребити за селективну елиминацију ћелија рака. Прегледом литературе је утврђено да јони хелијума имају повољне особине за примену у радиотерапији. Такође, закључено је да се за једноставнију естимацију параметара терапије, може користити симулација интеракција зрачења са материјом.

#### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 33 стране са укупно 10 слика, три табеле и 59 референци. Рад садржи увод, два поглавља и дискусију са закључком (укупно четири поглавља), као и спискове коришћене литературе, слика и табела.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Представљени су утицаји зрачења на дезоксирибонуклеинску киселину (ДНК), а посебна пажња је посвећена једноструким и двоструким прекидима ДНК ланаца. Потом, објашњено

је на који начин се зрачење јонима хелијума користи у медицини и приказана је примена Монте-Карло методе за симулације интеракција зрачења са материјом.

У другом поглављу је дат опис две симулиране хелијске линије и експериментална поставка која је рекреирана у симулацији. Приказани су резултати лабораторијског експеримента, који су коришћени за валидацију симулације. Описани су програмски пакети помоћу којих је симулација реализована и наведено је како су параметри подешени према експерименталној поставци, као и како су резултати симулација анализирани.

У трећем поглављу су приказани резултати симулација и њихово поређење са ранијим истраживањима.

Последње поглавље је дискусија са закључком, у оквиру ког су разматрани резултати рада и разлози за одступања вредности добијених симулацијом од експерименталних вредности. Додатно, у поглављу је резимиран рад и описана су могућа даља унапређења.

#### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Саре Живковић се бави проблематикама симулације интеракције зрачења са ДНК ланцима хуманих хелија рака и обраде резултата симулације. Конкретна симулација је заснована на претходно обављеном лабораторијском експерименту, при чему су прилагођени већ постојећи софтверски алати. Резултати симулације приказују како зрачење различитих енергија утиче на број прекида ДНК ланаца две хумане хелије рака познатих димензија. Основни доприноси рада су:

1. показано је како јавно доступни софтверски алати могу да се прилагоде условима истраживања прекида ДНК ланаца и какав је њихов значај у креирању персонализоване терапије,
2. реализована је симулација зрачења јонима хелијума за две хумане хелије рака и
3. представљена је могућност наставка рада на развоју веродостојнијих симулација биолошких система.

Део резултата мастер рада је приказан у два рада:

1. Chatzipapas, K., Dordevic, M., **Zivkovic, S.**, Tran, N. H., Lampe, N., Sakata, D., ... & Incerti, S. (2023). Geant4-DNA simulation of human cancer cells irradiation with helium ion beams. *Physica Medica*, 112, 102613. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2023.102613>
2. Chatzipapas, K. P., Tran, N. H., Dordevic, M., **Zivkovic, S.**, Zein, S., Shin, W. G., ... & Incerti, S. (2023). Simulation of DNA damage using Geant4-DNA: an overview of the “molecularDNA” example application. *Precision Radiation Oncology*, 7(1), 4-14. <https://doi.org/10.1002/pro6.1186>

#### 5. Закључак и предлог

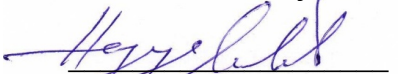
Кандидаткиња **Сара Живковић** је у свом мастер раду **„Обрада података добијених из симулације ДНК ланаца хуманих хелија рака”** успешно решила проблем реализације симулације интеракције зрачења са ДНК ланцима и извршила валидацију те симулације поређењем резултата са истраживањима из литературе. Резултати могу значајно да унапреде могућности разумевања утицаја јонизујућег зрачења на биолошке системе.


Сара Живковић је исказала самосталност и систематичност у своме поступку, као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада, а део резултата мастер рада је приказан и објављен у научним радовима у сарадњи са колегама из Института за нуклеарне науке ”Винча”.

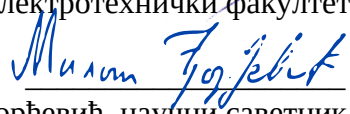
На основу изложеног, Комисија са задовољством предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Саре Живковић прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 11.09.2024. године

Чланови Комисије:

  
Др Надица Миљковић, ванредна професорка, менторка  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

  
Др Томислав Шекара, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

  
Др Милош Ђорђевић, научни саветник  
Институт за нуклеарне науке "Винча" -  
Институт од националног значаја за Републику Србију,  
Универзитет у Београду