



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, П.Ф. 35-54, 11120 Београд, Србија

Тел: +381 11 3248464, Факс: +381 11 3248681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 16. јула 2020. године именовала нас је за чланове Комисије за преглед и оцену мастер рада под насловом „Детекција карцинома дојке на основу узорака ткива користећи конволуционе неуралне мреже”, кандидаткиње дипл. инж. Катарине Јовановић (број индекса 2019/3474). Након прегледа приложеног рада Комисија за преглед и оцену мастер рада подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Катарина Јовановић је рођена 1992. године у Београду. Основну школу и Девету београдску гимназију „Михаило Петровић Алас” завршила је као носилац Вукове дипломе. Након тога уписала је основне академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду 2011. године. Дипломирала је на Одсеку за софтверско инжењерство 2015. године са просечном оценом 9,44. Дипломски рад одбранила је октобра 2015. године, са оценом 10, на тему „Софтверски систем за слање и оцењивање научних радова на конференцији”, под менторством проф. др Бошка Николића.

По завршетку основних студија, уписала је мастер академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на Модулу за софтверско инжењерство. Положила је све испите превиђене планом и програмом мастер академских студија, са просечном оценом 9,0. Током основних и мастер академских студија обавила је три стручне праксе у компанијама *Nvidia* и *Microsoft*, и на Политехничком универзитету у Хонг Конгу.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад припада области софтверског инжењерства и подобласти примене машинског учења. Предмет истраживања у оквиру мастер рада представља истраживање напредних могућности конволуционих неуралних мрежа и њихових примена у аутоматској детекцији карцинома дојке.

Рад има 63 стране (без садржаја), са укупно 43 слике, четири табеле, и 24 референце. Мастер рад након насловне стране и садржаја, садржи шест (6) поглавља и листу коришћене литературе, затим списак скраћеница, списак слика и списак табела.

На почетку рада дат је увод са мотивацијом за рад на овом истраживању, и значајем теме за здравље женске популације.

Друго поглавље даје опис изазова и утицај машинског учења у датој области. Описан је значај раног дијагностиковања карцинома дојке, који може довести до успешног лечења, а приказан је и значај примене машинског учења, не само у решавању овог изазова, већ и генерално у данашњој медицини. На крају овог поглавља описане су технологије коришћене у овом истраживању и анализирани скуп података.

У трећем поглављу приказана је архитектура система и објашњени су главни концепти конволуционих неуронских мрежа (КНН). На крају овог поглавља дате су најпознатије КНН

архитектуре данашњице, које су коришћене: *LeNet*, *AlexNet*, *ZFNet*, *GoogLeNet / Inception*, *VGGNet* и *ResNet*.

Четврто поглавље приказује опис реализације система, уз релевантне делове програмског кода, као и пратеће документације. Приказани су главни изазови који су се појавили у развоју.

Детаљан опис коначног модела и анализа постигнутих резултата представљени су у петом поглављу. На крају рада дат је закључак, са кључним доприносима ове мастер тезе, као и смерницама за даља истраживања.

### 3. Анализа мастер рада са кључним резултатима

Мастер рад кандидаткиње Катарине Јовановић бави се изазовима у данашњој медицини везаним за дијагностиковање карцинома дојке и како се они могу решити уз помоћ машинског учења. Укупно је тестирано 28 различитих архитектура и 218 комбинација архитектура и хипер-параметара. Конволуциона неурална мрежа која се показала најуспешнијом у класификацији карцинома дојке на бенигне и малигне, базирана је на *Inception* архитектури, познатијој као *GoogLeNet*.

Кандидаткиња је темељно проучила стручну литературу из области конволуционих неуралних мрежа, направила детаљну анализу постојећих архитектура и над њима извршила своје истраживање.

Главни доприноси рада су:

- 1) преглед конволуционих неуралних мрежа, њихових принципа и примена;
- 2) развој модела за дијагностиковање, на основу дугог процеса тренирања;
- 3) евалуација над тест скупом поређењем коначног модела са другим моделима.

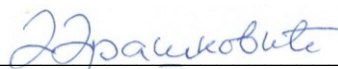
### 4. Закључак и предлог

Кандидаткиња Катарина Јовановић је у истраживању које је пратило овај мастер рад успела да покаже значај примене машинског учења у пољу медицине. Са својом високом поузданошћу да даје подједнако добре резултате и за узорке ткива које никада није видео, коначни модел који је развијен се може са сигурношћу користити за аутоматизовано дијагностиковање канцера дојке. При реализацији истраживања, колегиница Катарина Јовановић је показала значајан степен аналитичности, систематичности и одговорила је на све захтеве који су јој били постављени.

На основу свега изложеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад под називом „Детекција карцинома дојке на основу узорака ткива користећи конволуционе неуралне мреже”, кандидаткиње дипл. инж. **Катарине Јовановић**, прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

У Београду,  
4. септембра 2020. године

#### Чланови комисије



др Дражен Драшковић, доцент  
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



др Бошко Николић, редовни проф.  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Ана Гавровска, доцент  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет