



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 08.06.2021. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Дарка Бошњака под насловом „Детекција регистарских таблица возила на слици и препознавање карактера са регистарских таблица коришћењем неуралних мрежа“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Дарко Бошњак је рођен 19.02.1995. године у Сомбору. Завршио је основну школу „Петрефи Шандор“ у Дорослову(Сомбор) са одличним успехом. Уписао је Војну гимназију у Београду и завршио је са врлодобрим успехом. Војну академију је уписао 2014. године. Дипломирао је на студијском програму Противваздухопловна одбрана, модул Ваздушно осматрање и јављање 2018. године са просечном оценом 7,98. Дипломски рад је одбранио у августу 2018. године са оценом 9. Након завршене Војне академије почео је да ради у МО и ВС. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе, уписао је у октобру 2019. године. Положио је све испите на мастер студијама са просечном оценом 8,2.

#### 2. Опис мастер рада

Рад обухвата 65 страна, које садрже слике, графиконе и списак коришћене литературе. Садржи увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља).

У уводном делу, описан је предмет рада, проблематика којом се рад бави и крајњи циљ, као и концепт рада. Дат је кратак опис сваког од поглавља.

У следећем поглављу дат је кратак историјски развој два проблема. Прво је описана еволуција решавања проблема детекције објеката на слици, а затим је дат кратак историјски развој решавања проблема препознавања карактера.

Наредно поглавље описује начин функционисања неуралних мрежа уопште, уз посебан осврт на конволуционе мреже. Описана је YOLOv3 неурална мрежа, која је коришћена за детекцију регистарске таблице на слици. Представљена је архитектура модела мреже, подаци који су коришћени за обучавање и тестирање мреже и направљена је кратка евалуација модела са најважнијим карактеристикама.

Четврто поглавље анализира начин на који је извршена сегментација појединачних карактера на регистарским таблицама. Описан је модел конволуционе мреже која је коришћена за класификацију појединачних карактера. Престављени су примери слика са појединачним карактерима које су коришћене за обучавање и тестирање мреже. На крају поглавља је извршена евалуација модела.

Рад је завршен освртом на цео рад, представљен је начин функционисања описаног система помоћу слике која није коришћена за обучавање и валидацију било којег дела система. Направљена је кратка рекапитулација рада уз осврт на најважније карактеристике система. Дате су идеје за коришћење датог модела у реалним проблемима. Представљене су идеје за унапређење система.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Дарка Бошњака се бави проблематиком препознавања регистарске таблице на слици и претварања карактера који се налазе на таблици у текст користећи дубоке, конволуционе мреже. Циљ мастер рада је систем чија је улога детекција регистарске таблице и препознавање сваког карактера на таблици у различитим условима. Овај систем одликује велика тачност детекције таблица на слици у различитим условима. У раду је коришћен велики број различитих слика за обучавање YOLOv3 мреже и конволуционе мреже за класификацију појединачних карактера. Из тог разлога је систем у великој мери отпоран на раздаљину и углове под којим је направљена фотографија, под условом да је фотографија довољног квалитета да је могуће извршити распознавање карактера.

Поред архитектуре мрежа које су коришћене и процене квалитета модела у раду је описан развој решења датих проблема у прошлости уз јасно објашњење разлога за коришћење дубоког учења за решавање проблема ове врсте. Дат је кратак опис развојних окружења која су коришћена за тренирање дубоких мрежа. Коришћени су *Google Colaboratory* и *Jupyter notebook*. Програмски код, који је дат у прилогу је написан у програмском језику *Python*.

### 4. Закључак и предлог

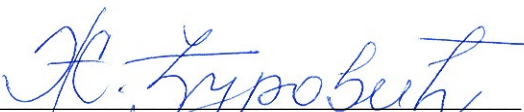
Кандидат Дарко Бошњак је у свом мастер раду успешно реализовао систем препознавања регистарске таблице на слици и претварања карактера који се налазе на таблици у текст користећи дубоке, конволуционе мреже. Постигнута је велика прецизност детекције таблица на слици у различитим условима и велика тачност код претварања карактера са слике у текст. Систем омогућава успешну конверзију слова и бројева са регистарске таблице у текст. Кандидат је исказао самосталност и систематичност у реализацији рада.

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

Београд, 07.09.2021. године

Чланови комисије:

  
Др Горан Квашчев, ванредни професор.

  
Др Жељко Буровић, редовни професор