

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду на седници 05.07.2022., именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Зоране Штаке под насловом „Праћење и бројање листова у присуству оклузије биљке *Arabidopsis thaliana* коришћењем вештачких неуронских мрежа“ (енг. „Leaf tracking and counting in the presence of occlusion in *Arabidopsis thaliana* plant using artificial neural networks“).

Комисија је прегледала приложени рад и доставља Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Зорана Штака рођена је 21. септембра 1994. године на Илици, у Босни и Херцеговини. Основну школу „Јован Дучић“ завршила је као ученик генерације и носилац Вукове дипломе у Источном Сарајеву. 2013. године завршава Гимназију општи смјер. Током основне и средње школе учествовала је на тамичењима из математике, физике и српског језика, на општинском, регионалном и републичком нивоу. 2013. године уписује основне студије на Електротехничком факултету у Источном Сарајеву. 2018. године завршава факултет као студент генерације са просјеком 9,76 на смеру Рачунарство и информатика. Дипломски рад је обранила у мају 2018. године са оцјеном 10. Током студија, такмичила се на међународном тамичењу студената електротехнике Електријади из предмета Теорија електричних кола, Основи електротехнике, Енглески језик и Математика. Током студирања била је активни члан научно-наставног вијећа, те дио студентских организација СТЕЛЕКС и EESTEC. Награђена је плакетом факултета за најбољег студента прве, друге и треће године на смјеру Рачунарство и информатике, те плакетом Универзитета у Источном Сарајеву за најбољег студента завршне године. У јулу 2016. године завршила је стручну праксу у склопу љетне школе „EDIT16“ у компанији Comtrade у Сарајеву гдје је добила сертификат за успјешно завршен пројекат „Internet of Things and Microservices, Match made in Heaven“. Три године је члан организационог тима интернационалног симпозијума Инфотех Јахорина.

Током 2017. године уписује основне студије на Филозофском факултету Пале, на студијском програму Математика и рачунарство. Године 2021. завршава основне студије на Филозофском факултету на Палама са просјеком оцјена 9,88. Током 2019. године уписује Мастер студије на Електротехничком факултету смер Софтверско инжењерство на Универзитету у Београду. Успјешно полаже предмете разлике и предмете са мастер студија и остварије просјечну оцјену од 9,80.

Радила је као софтвер девелопер у компанији *DWELT* из Бања Луке, радећи на развоју информационог система за потребе Електродистрибуције Пале, и Електропривреде Републике Српске. Радила је и као софтвер архитекта за развој потребног софтвера за потребе старт-уп компаније *PhysiGo* из Велике Британије/Аустралије. Члан је управног одбора Агенције за развој високог образовања и осигурање квалитета Босне и Херцеговине. Учествовала је као говорник на *FLS (Future Leaders Summit)* која је одржана у Тузли у децембру 2021. године и на *Data Science Conference Zagreb 2022*. Зорана ради као асистент на Електротехничком факултету у Источном Сарајеву. 2021. године завршава курс *Innovation Nation*, који је остварен у сарадњи са *IEEE* и *La Trobe University* у Аустралији. Дуги низ година члан је удружења *IEEE*. Активан је волонтер у својој заједници.

## 2. Предмет, циљ и методологија истраживања

Пољопривредна индустрија се бави својствима биљака током њиховог животног века, и постоји потреба да се може предвидети које ће биљке дати најбоље и највише плодова или корисних делова биљака. Имајући у виду број биљака у објектима за гајење, то је најбоље урадити помоћу аутоматских или полуаутоматских система за проналажење својстава фенотипизације. Ова својства фенотипизације укључују, али нису ограничена на површину биљке, број листова и проналажење болести и промена у различитим деловима биљке (плод, стабљика, листови). Једна од проблематичних ситуација у бројању листова је када се листови преклапају (односно када дође до оклузије). Бројање листова је важно у процени здравља и стопе раста биљке. Ако се не открије преклапање листова, то може променити укупан број откривених листова и дати погрешан утисак о смањењу броја листова током времена, директно утичући на процену здравља и стопе раста биљке. Осим тога, важан задатак је праћење листова током времена како би се видело како напредују.

Предмет рада представља аутоматски начин детекције карактеристика биљака анализирајући слике које су настале у одређеним временским размацама. Циљ рада је софтверска имплементација неуронске мреже са циљем добијања потпунијих информација о фенотипским карактеристикама биљке *Arabidopsis thaliana*, конкретно праћење листова, бројање и појаве оклузија. *Arabidopsis thaliana* се широко користи у области биљних наука, еволуције и генетике, углавном захваљујући брзом расту и малом геному. Имајући у виду популарност *Arabidopsis thaliana* и доступност података, *Arabidopsis thaliana* ће се користити за решавање проблема праћења листова, бројања и појаве оклузије. Коришћен је *Python* језик и одговарајући радни оквири за машинско учење за реализацију имплементације.

## 3. Садржај и резултати

Мастер рад кандидата садржи 94 нумерисаних страна текста, 47 слика, 29 табела и 11 исечака програмског кода и 84 библиографске референце. Рад се састоји из 6 поглавља, списка литературе, табела, слика, кодова и једначина. Мастер рад је написан на енглеском језику са кратким апстрактном на српском језику.

У другом поглављу је изнет детаљан опис проблема овог рада. Дефинисани су проблеми праћење и бројање листова, дате су основе и значај праћења развоја фенотипа биљке. Јасно су дефинисани предмет и циљеви истраживања представљених у мастер раду, као преглед сличних проблема у отвореној литератури. Посебно је истакнут значај биљке *Arabidopsis thaliana* као погодног модела за решавање наведених проблема.

У трећем поглављу је дат опис коришћених скупова података и метода за њихову обраду. Најпре су дате теоријске основе техника компјутерске визије и машинског учења. Издвојени су посебни алгоритми у области конволуционих неуралних мрежа које имају посебну примену у обради слике и рачунарској визији. Представљено је неколико важних архитектура конволуционих неуралних мрежа. На крају поглавља су описани коришћених скупови података.

У четвртном поглављу детаљно је описана имплементација решења. Представљено је једно решење са две неуралне мреже које се користи за праћење листова, као и четири модела коришћења за решавање проблема бројања листова. Дати су детаљи обучавања и евалуације модела.

Пето поглавље доноси анализу добијених резултата и дискусију. Објашњено је на који начин подаци за тестирање утичу на резултате, указано је на мане решења и на који начин се

оне могу побољшати. Упоредјени су резултати са релевантни истраживањима из отворене литературе.

Последње поглавље садржи кратку рекапитулацију рада и изведене закључке. Дата су и могућа проширења овог рада.

#### 4. Закључак и предлог

Према мишљењу чланова Комисије предложени мастер рад садржи неколико значајних доприноса:

1. Увођење проблема праћења и анализе фенотипа биљака са нагласком на проблеме праћења и бројања листова у присуству оклузије.
2. Преглед стања области машинског учења са посебним освртом на конволуционе неуралне мреже.
3. Решење постављених проблема праћења и бројања листова кроз предлог неколико нових модела неуралних мрежа.
4. Дискусију добијених резултата са освртом на карактеристичне примере и поређење са резултатима из отворене литературе.
5. Предлог могућности за даљи истраживачки рад.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Зоране Штаке под насловом „Праћење и бројање листова у присуству оклузије биљке *Arabidopsis thaliana* коришћењем вештачких неуронских мрежа“ прихвати као мастер рад и одобри усмену одбрану.

У Београду, 02.09.2022.

Чланови комисије:



Др Марко Мишић, доцент



Др Дражен Драшковић, доцент