УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

I	**ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**
1.	**Датум и орган који је именовао Комисију** 12.10.2026. Веће Департмана за математику и информатику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду
2.	**Састав Комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:** 1.) др Давор Кумозец, доцент Природно-математичког факултета у Новом Саду, председник 2.) др Никола Обреновић, виши научни сарадник Института БиоСенс у Новом Саду, ментор 3.) др Лидија Фодор, доцент Природно-математичког факултета у Новом Саду, члан
II	**ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**
1.	**Име, име једног родитеља, презиме:** Соња, Игор, Јамина
2.	**Датум рођења, општина, република:** 13.2.1998. Бијељина, Република Српска, Босна и Херцеговина
3.	**Година уписа на дипломске академске студије, смер/усмерење:** 2021. година, Мастер математичар - примењена математика (модул: наука о подацима)
III	**НАСЛОВ МАСТЕР РАДА**
	Процена модела семантичке сегментације заснованих на U-Net архитектури за детекцију редова винограда на снимцима добијеним беспилотним летелицама Assessing U-Net-Based Semantic Segmentation Models for Vineyard Row Detection in UAV Imagery
IV	**ПРЕГЛЕД МАСТЕР РАДА**
	Мастер рад “Процена модела семантичке сегментације заснованих на U-Net архитектури за детекцију редова винограда на снимцима добијеним беспилотним летелицама” написан је на 43 странице и садржи 5 поглавља, 17 слика, 3 табеле и 37 библиографских јединица. Садржај рада чине следећа поглавља: 1. Увод, 2. Сродна истраживања, 3. Материјали и методе, 4. Експерименти и резултати и 5. Закључак и будући рад. Рад почиње захвалницом, садржајем и списковима слика и табела. На крају је дат преглед литературе и биографија кандидата. У уводу је описан проблем детекције редова у винограду и његов значај за аутономну навигацију копнених возила без посаде (UGV). У наставку су наведена сродна истраживања из области детекције редова усева, 3D облака тачака и генеративних модела за аугментацију података. Затим су описани подаци прикупљени снимањем са аутономних беспилотних летелица (UAV), процес ручне анотације, спектралне карактеристике коришћених

канала, обрада и аугментација података, теоријске основе коришћених архитектура дубоког учења (U-Net и Dense U-Net) и метрике за евалуацију сегментације. Потом су представљени и упоређени резултати осам тренираних конфигурација, добијених из четири комбинације спектралних канала и две архитектуре неуронске мреже, укључујући анализу по симулираним висинама лета дрона. Коначно, дати су закључци, ограничења истраживања и предлози за будући рад.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА МАСТЕР РАДА

У уводном поглављу дата је мотивација везана за значај детекције редова винограда ради аутономне навигације пољопривредних робота (UGV), као и преглед циљева истраживања.

Друго поглавље даје преглед сродних истраживања: класичних, геометријски заснованих метода за детекцију редова усева из UAV снимака (нпр. Comba и др.), приступа заснованих на анализи 3D облака тачака, као и примене генеративних adversarial мрежа за аугментацију пољопривредних података.

Треће поглавље подељено је на шест делова. У првом делу описана је локација истраживања и начин прикупљања UAV снимака. У другом делу објашњен је процес ручне анотације редова винове лозе коришћењем GIS алата, ради добијања поузданих ground truth маски. Трећи део описује спектралне карактеристике коришћених UAV снимака и четири комбинације спектралних канала (RGB, RGB-NIR, RGB-RE и Green-RE-NIR). Четврти део описује обраду података: стандардизацију резолуције, симулацију различитих висина лета дрона (256→512 и 1024→512) и аугментацију помоћу ротација и rotacija/flip трансформација. Пети део даје теоријске основе конволутивних неуронских мрежа, encoder-decoder архитектура, skip конекција и детаљно представља коришћене архитектуре U-Net и Dense U-Net. Шести део описује метрике за евалуацију сегментације (IoU, Dice коефицијент, тачност по пикселу, прецизност, одзив, F1-мера и специфичност).

Четврто поглавље описује експериментални поступак (хиперпараметри тренирања, подела на train/valid/test скупове отпорне на цурење података услед аугментације) и представља резултате осам тренираних конфигурација. Показано је да комбинације канала које укључују NIR или Red Edge опсег (RGB-NIR, RGB-RE, Green-RE-NIR) постижу знатно боље резултате (Dice коефицијент преко 0.87) у односу на обичан RGB запис, док U-Net архитектура доследно постиже једнаке или боље резултате од Dense U-Net-а. Додатно је анализирана отпорност најбољег модела на симулирану висину лета дрона, као и квалитативни примери сегментације.

Пето поглавље сумира главне налазе истраживања, дискутује ограничења (тренирање само једном по конфигурацији, инфраструктурни прекиди током тренирања одређене конфигурације) и даје предлоге за будући рад (понављање тренинга са више seed-ова, проширење скупа података на више локација, интеграција са системом за планирање путање UGV возила).

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У раду је посматран проблем сегментације редова винове лозе на основу UAV снимака, ради одређивања дозвољене путање за аутономно кретање UGV возила кроз виноград. Тренирано је и упоређено осам конфигурација: четири комбинације спектралних канала (RGB, RGB-NIR, RGB-RE, Green-RE-NIR) и две архитектуре дубоког учења (U-Net и Dense U-Net).

Резултати показују да је присуство блиског инфрацрвеног (NIR) или red-edge спектралног канала битан фактор квалитета сегментације: све три комбинације канала које укључују такав опсег постигле су Dice коефицијент преко 0.87, док је чист RGB запис дао слабије резултате (Dice 0.858 са U-Net архитектуром, односно 0.743 са Dense U-Net архитектуром). U-Net архитектура је у свих осам конфигурација постигла једнаке или боље резултате од Dense U-Net-a, што указује да додатна комплексност густо повезаних (dense) блокова није донела предност за овај задатак. Додатна анализа показала је да је најбољи модел (Green-RE-NIR + U-Net) робустан на симулирану висину лета дрона, са највећим падом перформанси забележеним при симулацији веће висине лета (агресивнији downsampling извора снимка).

VII КОНАЧНА ОЦЕНА МАСТЕР РАДА

Мастер рад је у потпуности урађен у складу са одобреном темом. У раду је показано знање кандидата да методе дубоког учења за семантичку сегментацију примени на конкретан проблем детекције редова у винограду на основу UAV снимака, уз пажљиво спроведену експерименталну евалуацију и критичку дискусију ограничења добијених резултата. Рад је прегледно и добро написан, а резултати су детаљно анализирани и приказани.

VIII ПРЕДЛОГ

На основу коначне оцене, Комисија предлаже да се мастер рад “Процена модела семантичке сегментације заснованих на U-Net архитектури за детекцију редова винограда на снимцима добијеним беспилотним летелицама” прихвати, а кандидаткињи Јамина Соњи одобри одбрана.

Нови Сад,

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

_____

_____

_____