

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ**

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao Комисију 00.00.0000. Веће Департмана за математику и информатику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none">• др Душан Јаковетић, доцент Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: математичко моделирање, изабран у звање: 15.11.2015. – председник• др Сања Брдар, научни сарадник БиоСенс Института, ужа научна област: информационе технологије, изабрана у звање: 26.10.2017. - ментор• др Срђан Шкрбић, ванредни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, ужа научна област: информациони системи, изабран у звање: 15.10.2014. - члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Предраг, Дражен, Матавуљ</p> <p>2. Датум рођења, општина, република: 30.10.1993., Вуковар, Хрватска</p> <p>3. Година уписа на дипломске академске студије, смер/усмерење: 2017, Мастер математичар - примењена математика (модул: наука о подацима)</p>
III НАСЛОВ МАСТЕР РАДА
„Фузија хетерогених података у конволуционим мрежама за идентификацију честица полена у реалном времену“
IV ПРЕГЛЕД МАСТЕР РАДА
Мастер рад „Фузија хетерогених података у конволуционим мрежама за идентификацију честица полена у реалном времену“ је написан на 57 страна. Рад се састоји од 4 главе:

1. Увод
2. Подаци и технологија
3. Неуралне мреже
4. Резултати

Рад почиње Апстрактном и Уводом, а на крају се налази Закључак и Литература. Рад садржи 5 табела и 29 графика. На крају, приложен је и списак коришћене литературе сачињен од 42 референце.

У раду је дат преглед теорије и практичне имплементације алгорита за класификацију базираног на неуронским мрежама. За сваки експеримент извршено је детаљно тестирање квалитета класификације – тачношћу, прецизношћу, одзивом и Ф1 мером. Приказане су перформансе конволуционе неуронске мреже на стварним подацима четири типа полена, при чему за сваки од полена имамо 3 различита извора информација.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА МАСТЕР РАДА

Прво поглавље представља увод у тематику рада, мотивацију за избор теме те кратак опис теме, метода и алата.

Друго поглавље даје информације о коришћеној технологији за прикупљање података, описује податке и предпроцесирање података, те даје основне статистике о подацима, као што су медијан графици за различите типове полена или хистограми максималних вредности.

Треће поглавље описује структуру и начин коришћења неуронских мрежа. У првом делу описана је историја неуронских мрежа, структура мреже, те врсте постојећих мрежа. Други део описује конволуционе неуронске мреже, даје дефиницију конволуције и основну структуру конволуционих неуронских мрежа. Трећи део дефинише активационе функције, посебно две функције које су коришћене у раду – “*ReLU*” и “*Softmax*”. Четврти део описује функцију цене – унакрсна ентропија, те даје основне методе за регуларизацију мреже, као што су “*dropout*”, “*maxpool*” и нормализација бечева, како би се избегао проблем претренирања. Пети део описује оптимизационе технике за минимизацију функције цене, тачније методе опадајућег градијента и стохастичког опадајућег градијента, са додацима за побољшање метода, као што је “*momentum*”. Након тога, у шестом делу, детаљно је описан алгоритам пропагације уназад, са примером израчунавања градијента у конволуционом слоју. Седми део односи се на фузију различитих типова података који описују исти појам, како би мрежа могла да добије различите аспекте за сваки узорак.

У четвртом поглављу је дат начин припреме података, а само поглавље описује резултате и састоји се из три дела. Први део описује резултате класификације са четири класе, свака класа одговара различитом типу полена. Дати су резултати класификације са само једним, два или сва три извора информација, те се описује увођење класификационог прага вероватноће. Метрике коришћене за поређење резултата су тачност, прецизност, одзив и Ф1 мера. Други део објашњава резултате добијене бинарним класификаторима, где је једна класа полен који желимо да издвојимо, а друга класа остале три врсте полена. Трећи део описује резултате добијене комбинацијом бинарних класификатора, где узорак класификујемо као класу чији је класификатор дао највећу вероватноћу да припада тој класи.

На крају је изведен закључак на основу претходно приказаних резултата, те су дати прелози за будући рад.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Класификација честица полена је од огромне важности имајући у виду чињеницу да постоји све већи број људи који болује од алергија, али такође концентрације полена утичу кроз различите начине на биосистеме укључујући и пољопривреду. На основу истраживања спроведеног у оквиру мастер тезе закључено је да неуралне мреже могу са прилично великом тачношћу ($>85\%$) да класификују четири врсте полена.

Даље је објашњена фузија података у неуралним мрежама, која је допринела високој тачности, у којој се различити извори информација спајају у један вектор и на тај начин се омогућава мрежи да „комуницира“ са било којим извором информације, тачније да градијент пролази кроз целу мрежу. Мастер теза описује и повећање тачности увођењем прага вероватноће, где се тачност може повећати и до 10 одсто, при чему долази до проблема одбацивања узорака за које мрежа није са довољном вероватноћом „сигурна“ којој класи припада.

VII КОНАЧНА ОЦЕНА МАСТЕР РАДА

Мастер рад је у потпуности урађен у складу са одобреном темом. Садржај рада показује знање кандидата да напредне алгоритме машинског учења примени на сложен реалан проблем – класификацију честица полена. У мастер раду су коришћени актуелни подаци добијени са савременог уређаја за мониторинг полена у реалном времену. Рад је прегледно и добро написан, а резултати су детаљно анализирани и приказани.

VIII ПРЕДЛОГ

На основу укупне оцене, Комисија предлаже да се мастер рад прихвати, а кандидату Предрагу Матавуљу одобри одбрана.

Нови Сад,

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Душан Јаковетић,
доцент ПМФ-а, председник

др Сања Брдар,
научни сарадник БиоСенс Института, ментор

др Срђан Шкрбић,
ванредни професор ПМФ-а, члан