

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

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

• ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

• Датум и орган који је именовao Комисију

28. 09. 2021. Веће Департамана за математику и информатику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду

• 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:

- др Наташа Крејић, редовни професор Природно математичког факултета у Новом Саду – председник
- др Душан Јаковетић, ванредни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду – члан
- др Наташа Крклец Јеринкић, ванредни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду – ментор

• ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

• Име, име једног родитеља, презиме:

Хунор (Имре) Тот-Баги

• Датум рођења, општина, република:

02. 10. 1992. Нови Сад, Република Србија

• Година уписа на дипломске академске студије, смер/усмерење:

2011. година, Примењена математика / Техноматематика

• НАСЛОВ МАСТЕР РАДА

Метод нетачне рестаурације за решавање „Hinge Loss” проблема

• ПРЕГЛЕД МАСТЕР РАДА

Мастер рад је написан на 57 страна. Садржај рада је распоређен у 5 поглавља која садрже 3 табеле, 3 слике и 25 графика. У раду су описани методи субградијентног типа за решавање проблема бинарне класификације где су функције циља у форми коначних сума са „Hinge Loss“ модел-функцијама. Такви проблеми су веома заступљени у области машинског учења, а описани алгоритам спада у методе са променљивом величином узорка, при чему се за ажурирање величине узорка користи метод Нетачне рестаурације. Описани метод карактеришу и правци BFGS типа прилагођени недиференцијабилним функцијама и стохастичком окружењу. Након уводног дела у ком је мотивисана примена поменутог алгоритма (IRNS), у Поглављу 3 описани су сви његови конститутивни делови који су интегрисани у комплексну целину. Метод је имплементиран и тестиран на реалним проблемима које чине класични скупови података као што су „Mushrooms“, „Splice“ и „Adult“, али и подаци из „IoT“ сектора генерисани за „C4IoT“ пројекат. У оквиру петог поглавља представљени су резултати тестирања који обухватају поређење IRNS са алтернативним методама по питању величине узорка, али и са методама првог реда, тј. субградијентним методама. Резултати обухватају поређење по више критеријума од којих су главни трошкови израчунавања и метрике на тест скуповима. Алгоритми су имплементирани и тестиран у оквиру програмског језика „Python“, а кодови су приложени у Додатку А мастер рада.

• ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА МАСТЕР РАДА

Уводни део рада посвећен је мотивацији и представља добру увертиру у даљи ток рада. У другом поглављу описани су проблеми машинског учења на којима су тестирани алгоритми. У оквиру поменутог поглавља дат је преглед релевантних појмова везаних за машинско учење. Пре свега, дат је опис различитих класа проблема машинског учења: надгледано учење, учење без надзора и полу-надгледано учење. Посебан акценат стављен је на бинарну класификацију помоћу „Hinge loss“ функција са регуларизацијом, као и на специјалан случај проблема који се користи за детекцију аномалија у подацима. Представљени су и поједини реални проблеми где се користе алати машинског учења. У трећем поглављу описани су сви конститутивни делови IRNS алгоритма, као и главни алгоритам који их интегрише. Пре свега, дат је опис BFGS методе и његових адаптација на случај који је посматран у овом раду, а који карактеришу недиференцијабилне функције и променљива величина узорка. Затим је описан и метод који је базиран на псеудо-квадратном моделу, а који се користи за добијање опадајућих праваца неопходних за добру дефинисаност главног алгоритма. На крају поглавља, дат је опис метода Нетачне рестаурације који се користи за адаптивно одређивање величине узорка. Четврто поглавље представља главни део рада и садржи делове који представљају оригинални допринос ове тезе. У четвртном делу представљени су нумерички резултати и анализа перформанси тестираних метода. Алгоритми су тестирани на три различита скупа података: „Mushroom“, „Splice“ и „Adult“, као и на подацима генерисаним за C4IoT пројекат. Представљени су графици за сва четири случаја где се могу видети резултати перформанси алгоритма, пре свега везани за трошкове израчунавања који су моделирани преко броја скаларних производа. Овај део рада представља крајње резултате процеса имплементације и тестирања на различитим базама података, а сами кодови су приложени у Додатку А. Закључци су изведени у поглављу 5, где су наведене и смернице за будућа

истраживања.
<ul style="list-style-type: none"> • ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА
<p>Резултати добијени тестирањем алгоритама на реалним подацима доводе до закључка да адаптивно одређивање величине узорка показује предност у односу на случај када се узима пун узорак или када се користи хеуристички приступ са унапред задатим низом величина узорака. Ова предност се најбоље може видети кроз трошкове израчунавања који су моделирани помоћу броја скаларних производа. Након тога методе су тестиране на ЈоТ проблему где је скуп података генерисан за С4ЈоТ пројекат. Опет, стратегија адаптивне величине узорка показала се као најефикаснија. Такође можемо видети предност коришћења информација другог реда у односу на раније тестиране субградијентне методе. Тачније, када се узме у обзир исти број итерација види се да IRNS постиже бољу апроксимацију решења од метода првог реда са узоркованим градијентима. Међутим, метрике на тест скуповима као што су прецизност и тачност нису на биле на задовољавајућем нивоу. Ово указује на потенцијални проблем са такозваним „overfitting”-ом. Решавање овог проблема могло би бити предмет неких будућих истраживања.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • КОНАЧНА ОЦЕНА МАСТЕР РАДА
<p>Мастер рад је у потпуности урађен у складу са одобреном темом. Сви проблеми наведени у пријави теме су детаљно анализирани и приказани. Рад је прегледно и добро написан, а главни резултати су формулисани кроз практичне примене и имплементацију врло комплексног алгорита.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • ПРЕДЛОГ
<p>На основу укупне оцене, Комисија предлаже да се мастер рад прихвати, а кандидату Хунор Тот-Багију одобри одбрана.</p>

Нови Сад, 12. 9. 2022.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВ КОМИСИЈЕ

др Наташа Крејић
редовни професор ПМФ-а, председник

др Наташа Крклец Јеринкић
ванредни професор ПМФ-а, ментор

др Душан Јаковетић
ванредни професор ПМФ-а, члан