



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ
НАУКА У НОВОМ САДУ



Марко Митошевић

**Додавање подршке за
библиотеку Keras 3 у радно
окружење TensorFlow Federated**

ЗАВРШНИ РАД

Основне академске студије

Нови Сад, 2025

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6	Број:
	ЗАДАТАК ЗА ЗАВРШНИ РАД	Датум:

(Податке уноси предметни наставник - ментор)

Студијски програм:	Софтверско инжењерство и информационе технологије		
Студент:	Марко Митошевић	Број индекса:	SV56/2021
Степен и врста студија:	Основне академске студије		
Област:	Електротехничко и рачунарско инжењерство		
Ментор:	Игор Дејановић		
НА ОСНОВУ ПОДНЕТЕ ПРИЈАВЕ, ПРИЛОЖЕНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ И ОДРЕДБИ СТАТУТА ФАКУЛТЕТА ИЗДАЈЕ СЕ ЗАДАТАК ЗА ЗАВРШНИ РАД, СА СЛЕДЕЋИМ ЕЛЕМЕНТИМА: <ul style="list-style-type: none"> - проблем – тема рада; - начин решавања проблема и начин практичне провере резултата рада, ако је таква провера неопходна; 			

НАСЛОВ ЗАВРШНОГ РАДА:


Додавање подршке за библиотеку Keras 3 у радно окружење TensorFlow Federated

ТЕКСТ ЗАДАТКА:

<p>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim aenean sit amet, nunc malesuada accumsan dictum euismod. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et.</p>

Руководилац студијског програма:	Ментор рада:

Примерак за: <input type="checkbox"/> - Студента; <input type="checkbox"/> - Ментора
--

	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6
	КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР :	
Идентификациони број, ИБР :	
Тип документације, ТД :	Монографска документација
Тип записа, ТЗ :	Текстуални штампани материјал
Врста рада, ВР :	Дипломски - бечелор рад
Аутор, АУ :	Марко Митошевић
Ментор, МН :	Др Игор Дејановић, редовни професор
Наслов рада, НР :	Додавање подршке за библиотеку Keras 3 у радно окружење TensorFlow Federated
Језик публикације, ЈП :	српски/ћирилица
Језик извода, ЈИ :	српски/енглески
Земља публиковања, ЗП :	Република Србија
Уже географско подручје, УГП :	Војводина
Година, ГО :	2025
Издавач, ИЗ :	Ауторски репринт
Место и адреса, МА :	Нови сад, трг Доситеја Обрадовића 6
Физички опис рада, ФО : <small>(поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)</small>	6/17/4/0/0/0/0
Научна област, НО :	Електротехничко и рачунарско инжењерство
Научна дисциплина, НД :	Примењене рачунарске науке и информатика
Предметна одредница/Кључне речи, ПО :	Keras, TensorFlow Federated, IDE
УДК	
Чува се, ЧУ :	У библиотеци Факултета техничких наука, Нови Сад
Важна напомена, ВН :	
Извод, ИЗ :	Овај документ представља упутство за писање завршних радова на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду. У исто време је и шаблон за Turst.

Датум прихватања теме, ДП :	
Датум одбране, ДО :	01.01.2025
Чланови комисије, КО :	Председник: Др Петар Петровић, ванредни професор
	Члан: Др Марко Марковић, доцент
	Члан, ментор: Др Игор Дејановић, редовни професор

Потпис ментора

	UNIVERSITY OF NOVI SAD • FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES 21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 6
	KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monographic publication
Type of record, TR :	Textual printed material
Contents code, CC :	
Author, AU :	Marko Mitosevic
Mentor, MN :	Igor Dejanović, Phd., full professor
Title, TI :	Adding support for the Keras 3 library to the TensorFlow Federated framework
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian
Country of publication, CP :	Republic of Serbia
Locality of publication, LP :	Vojvodina
Publication year, PY :	2025
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Novi Sad, Dositeja Obradovica sq. 6
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	6/17/4/0/0/0/0
Scientific field, SF :	Electrical and Computer Engineering
Scientific discipline, SD :	Applied computer science and informatics
Subject/Key words, S/KW :	Keras, TensorFlow Federated, IDE
UC	
Holding data, HD :	The Library of Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
Note, N :	
Abstract, AB :	This document provides guidelines for writing final theses at the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad. At the same time, it serves as a Typst template.

Accepted by the Scientific Board on, ASB :				
Defended on, DE :	01.01.2025			
Defended Board, DB :	President:	Petar Petrović, Phd., assoc. professor		
	Member:	Marko Marković, Phd., asist. professor		
	Member, Mentor:	Igor Dejanović, Phd., full professor		
		<table><tr><td>Menthor's sign</td></tr><tr><td></td></tr></table>	Menthor's sign	
Menthor's sign				



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6

ИЗЈАВА О НЕПОСТОЈАЊУ СУКОБА ИНТЕРЕСА

Изјављујем да нисам у сукобу интереса у односу ментор – кандидат и да нисам члан породице (супружник или ванбрачни партнер, родитељ или усвојитељ, дете или усвојеник), повезано лице (крвни сродник ментора/кандидата у правој линији, односно у побочној линији закључно са другим степеном сродства, као ни физичко лице које се према другим основама и околностима може оправдано сматрати интересно повезаним са ментором или кандидатом), односно да нисам зависан/на од ментора/кандидата, да не постоје околности које би могле да утичу на моју непристрасност, нити да стичем било какве користи или погодности за себе или друго лице било позитивним или негативним исходом, као и да немам приватни интерес који утиче, може да утиче или изгледа као да утиче на однос ментор-кандидат.

У Новом Саду, дана _____

Ментор

Кандидат

Садржај

1	Увод	1
1.1	Мотивација	1
1.2	Циљеви рада	2
1.3	Организација рада	2
2	Теоријске основе	3
2.1	Федеративно учење	3
3	Стање у области	5
4	Закључак	7
	Биографија	15
	Литература	17

1.1 Мотивација

Модерна интегрисана развојна окружења (*Integrated Development Environment*, IDE) имају велики број функционалности које помажу програмерима да ефикасно рукују пројектима великог обима. Једна од кључних функционалности у IDE-овима, попут *IntelliJ IDEA*, је претрага *Search Everywhere* (SE), која кориснику на једном месту омогућава да претражи све функционалности окружења, као и све датотеке и њихов садржај унутар пројектне структуре.

Корисници често не знају тачно име функционалности коју желе да пронађу, што отежава претрагу. Како би се овај проблем ублажио, истражују се решења модела машинског учења (ML) која могу да предвиде име жељене функционалности. Коришћењем ових модела могуће је направити препоруку претраге, чиме би се олакшало коришћење функционалности SE. Препорука би била најефикаснија уколико би модел био трениран над претходним претрагама корисника и других корисника, као и над контекстом под којим је претрага позвана.

Тренирање модела над осетљивим корисничким подацима представља изазов у погледу приватности и поверљивости. Многе компаније морају чувати поверљивост свог кода и информационих система. Уредбе о заштити података корисника попут Опште уредбе о заштити података (*General Data Protection Directive*, GDPR), која је ступила на снагу у Европској Унији, забрањују обраду података без експлицитне сагласности корисника или адекватног правног основа. Наведена ограничења онемогућавају директно слање података на централни сервер ради тренирања модела.

Постоје технике ML које имају способност да чувају поверљивост тренинг података. Најпознатије су федеративно учење (*Federated Learning*, FL) и диференцијална приватност (*Differential Privacy*, ODP). Ове технике се базирају на дистрибутивном ML којим се гарантује поверљивост података. Мана код тренутне имплементације FL је недостатак подршке за учитавање најновијих модела, који су потребни да тачно предвиде претрагу SE. Елиминисањем ове мане би се отворила могућност за шире коришћење FL у индустрији.

Циљ овог рада је додавање подршке за новије моделе у радно окружење отвореног кода *TensorFlow Federated* (TFF), које имплементира технику FL.

1.2 Циљеви рада

Главни циљ овог рада је да се имплементира функционална подршка за библиотеку *Keras 3* унутар радног окружења TFF. Да би се то постигло, потребно је испунити следеће циљеве:

- Анализирати постојећу архитектуру TFF-а и њену зависност од библиотеке *Keras 2*.
- Рефакторисати компоненте TFF-а тако да се постигла компатибилност са верзијом 3 библиотеком *Keras*, уз очување компатибилности са верзијом 2.
- Имплементирати компоненту која омогућава јединствен начин руковања моделима и компонентама обе верзије библиотеке *Keras*.
- Имплементирати тестове за тестирање компатибилности библиотеке *Keras 3* са рефакторисаним компонентама TFF.
- Евалуирати функционалну исправност имплементиране подршке проласком свих тестова.
- Демонстрирати предности интеграције *Keras 3* коришћењем модела са знатно бољим перформансама (нпр. *Gemma 3*) у односу на *Keras 2* моделе (нпр. GPT-2).

1.3 Организација рада

Рад је организован у пет поглавља. Прво поглавље, Увод, дефинише мотивацију и циљеве рада, уводећи читаоца у проблематику приватности података у машинском учењу и циљ рада. Друго поглавље, Теоријске основе, описује концепт Федеративног учења, архитектуру и примену радног окружења TFF, као и библиотеке *Keras*. Треће поглавље, Имплементација подршке за *Keras 3*, описује детаље рефакторисања кода и увођење нових компатибилних функционалности. Четврто Поглавље, Резултати и дискусија, представља евалуацију решења и поређење перформанси нових и старих модела. Пето поглавље, Закључак, сумира постигнуте резултате и предлаже правце за даља унапређења.

Глава 2

Теоријске основе

2.1 Федеративно учење

Глава 3

Стање у области

Даља поглавља садрже опис стања у области, коришћене технологије, опис дизајна и имплементације итд. Најбоље је да свако поглавље пишете у посебном `.typ` фајлу. Не заборавите да га укључите у главом фајлу `zavrzni-rad.typ` (претражити све TODO коментаре).

Глава 4

Закључак

У закључку дајте кратак преглед онога шта урађено, са освртом на проблеме који су решени, предности и мане решења и правце даљег развоја.

Списак слика

Списак листинга

Списак табела

Биографија

Овде написати своју кратку биографију.

Литература
