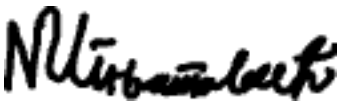
ОБАВЕШТЕЊЕ О ОДБРАНИ МАСТЕР РАДА

Име:	**Немања**
Презиме:	**Игњатовић**
Број индекса:	**135RN**
Департман:	**Департман за рачунарске науке**
Тема мастер рада:	**Примена дубоког учења за конверзију математичких формула у еквивалентан LaTeX запис и интеграција у клијент-сервер окружење**
Ментор:	**проф. др Марко Миладиновић**
Датум одбране:	**среда, 18.11.2026.**
Време одбране:	**14 часова**
Место одбране:	**Сала 100, Природно-математички факултет у Нишу**

Датум:	**Потпис студента:**
12.11.2026.	

И З Ј А В А

Студент: Немања Игњатовић

Број индекса: 135RN

Студијски програм: Вештачка интелигенција и машинско учење

Наслов мастер рада: Примена дубоког учења за конверзију математичких формула у еквивалентан LaTeX запис и интеграција у клијент-сервер окружење

Ментор мастер рада: проф. др Марко Миладиновић

Изјављујем да без сагласности ментора резултати мастер рада неће бити публиковани у стручном или научном часопису нити саопштени на научном скупу/конференцији.

У Нишу, 12.11.2025. Потпис



Прилог 5/1

ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
НИШ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, **РБР**:	
Идентификациони број, **ИБР**:	
Тип документације, **ТД**:	монографска
Тип записа, **ТЗ**:	текстуални / графички
Врста рада, **ВР**:	мастер рад
Аутор, **АУ**:	Немања Игњатовић
Ментор, **МН**:	Марко Миладиновић
Наслов рада, **НР**:	ПРИМЕНА ДУБОКОГ УЧЕЊА ЗА КОНВЕРЗИЈУ МАТЕМАТИЧКИХ ФОРМУЛА У ЕКВИВАЛЕНТАН LaTeX ЗАПИС И ИНТЕГРАЦИЈА У КЛИЈЕНТ-СЕРВЕР ОКРУЖЕЊЕ
Језик публикације, **ЈП**:	српски
Језик извода, **ЈИ**:	енглески
Земља публиковања, **ЗП**:	Р. Србија
Уже географско подручје, **УГП**:	Р. Србија
Година, **ГО**:	2026.
Издавач, **ИЗ**:	ауторски репринт
Место и адреса, **МА**:	Ниш, Вишеградска 33.
Физички опис рада, **ФО**: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	7 поглавља / 57 страна / 52 цитата / 17 табела / 16 слика / 5 графика / 2 прилога
Научна област, **НО**:	рачунарске науке
Научна дисциплина, **НД**:	вештачка интелигенција, машинско учење
Предметна одредница/Кључне речи, **ПО**:	дубоко учење, препознавање математичких израза, LaTeX, конволуционе неуронске мреже, рекурентне неуронске мреже, механизам пажње, веб апликација, клијент-сервер архитектура
УДК	004.8:[004.932+004.738.5
Чува се, **ЧУ**:	библиотека
Важна напомена, **ВН**:	

Извод, **ИЗ**:		У раду је развијен и евалуиран систем који слику математичке формуле аутоматски преводи у еквивалентан LaTeX запис и ставља га корисницима на располагање кроз веб апликацију засновану на клијент-сервер архитектури. Модел припада породици енкодер-декодер неуронских мрежа: конволуциона мрежа DenseNet-121 издваја визуелне карактеристике слике уз дводимензионо позиционо кодирање, а четворослојни рекурентни декодер (GRU) са механизмом пажње са покривеношћу (coverage) и дестилацијом знања између слојева генерише запис токен по токен. Модел је трениран на скупу im2latex-100k. Основни модел на целом тест скупу од 10.355 формула постиже 38,8 % тачних поклапања текста и 67,2 % поклапања рендерованих слика, али не препознаје ниједну од 1.364 слике у другим фонтовима и са другачијим изгледом. Зато је развијен отпорни модел, трениран и на 92.401 синтетичкој слици истих формула у 17 фонтова уз аугментацију која опонаша снимке екрана. Он постиже 48,8 % поклапања слика на фонтовима из тренинга и 40,0 % на фонтовима које није видео, уз 62,4 % на оригиналном тест скупу. Испитани су и beam search и адаптивни рани излаз. Рани излаз у испитаном облику знатно смањује тачност. Отпорни модел је интегрисан у веб апликацију са сервером FastAPI, клијентом који приказује сигурност модела и мапе пажње и прегледом формуле уживо, а апликација је упакована у Docker контејнер.
Датум прихватања теме, **ДП**:		26.08.2026.
Датум одбране, **ДО**:		18.11.2026
Чланови комисије, **КО**:	Председник:	Марко Милошевић
	Члан:	Марко Петковић
	Члан, ментор:	Марко Миладиновић

ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
НИШ

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, **ANO**:	
Identification number, **INO**:	
Document type, **DT**:	**monograph**
Type of record, **TR**:	**textual / graphic**
Contents code, **CC**:	**master thesis**
Author, **AU**:	**Nemanja Ignjatović**
Mentor, **MN**:	**Marko Miladinović**
Title, **TI**:	APPLICATION OF DEEP LEARNING FOR CONVERTING MATHEMATICAL FORMULAS INTO EQUIVALENT LaTeX NOTATION AND INTEGRATION INTO A CLIENT-SERVER ENVIRONMENT
Language of text, **LT**:	**Serbian**
Language of abstract, **LA**:	**English**
Country of publication, **CP**:	**Republic of Serbia**
Locality of publication, **LP**:	**Republic of Serbia**
Publication year, **PY**:	**2026**
Publisher, **PB**:	**author's reprint**
Publication place, **PP**:	**Niš, Višegradska 33.**
Physical description, **PD**: (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	**7 chapters / 57 pages / 52 references / 17 tables / 16 pictures / 5 graphs / 2 appendixes**
Scientific field, **SF**:	**computer science**
Scientific discipline, **SD**:	**artificial intelligence, machine learning**
Subject/Key words, **S/KW**:	**deep learning, mathematical expression recognition, LaTeX, convolutional neural networks, recurrent neural networks, attention mechanism, web application, client-server architecture**
UC	**004.8:[004.932+004.738.5**
Holding data, **HD**:	**library**
Note, **N**:	

Abstract, **AB**:		This thesis develops and evaluates a system that automatically converts an image of a mathematical formula into equivalent LaTeX notation and makes it available through a web application based on a client-server architecture. The model is an encoder-decoder neural network: a DenseNet-121 convolutional network extracts visual features with two-dimensional positional encoding, and a four-layer recurrent (GRU) decoder with coverage attention and knowledge distillation between layers generates the markup token by token. The model was trained on the im2latex-100k dataset. On the full test set of 10,355 formulas the base model reaches 38.8% exact text match and 67.2% rendered image match, but it recognises none of the 1,364 images with other fonts and a different appearance. A robust model was therefore trained additionally on 92,401 synthetic images of the same formulas in 17 fonts, with augmentation that imitates screenshots. It reaches 48.8% image match on fonts seen in training and 40.0% on fonts it has never seen, while keeping 62.4% on the original test set. Beam search and adaptive early exit were also examined; early exit in its tested form substantially reduces accuracy. The robust model is integrated into a web application with a FastAPI server and a client that shows model confidence, attention maps and a live formula preview, packaged as a Docker container.
Accepted by the Scientific Board on, **ASB**:		26.08.2026
Defended on, **DE**:		18.11.2026
Defended Board, **DB**:	President:	Marko Milošević
	Member:	Marko Petković
	Member, Mentor:	Marko Miladinović