

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 23.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Драгана Ланговић под насловом „Сегментација саобраћајних знакова на дигиталним сликама“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Драгана Ланговић је рођена 18.05.2000. године у Београду. Завршила је основну школу „Доситеј Обрадовић“ у Београду. Уписала је XII београдску гимназију у Београду коју је завршила са одличним успехом. Војну академију, смер војноелектронско инжењерство уписала је 2019. године и дипломирала 2023. године. Након завршетка основних студија, у октобру 2024. године уписала је мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на одсеку Сигнали и системи. У периоду похађања мастер студија, завршила је курс „Комбиновано вођење ПВО ракета у НР Кини“. Положила је све испите са

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Драгана Ланговић је као припрему за израду мастер рада спровела истраживање релевантне литературе из области дигиталне обраде слике, са посебним освртом на сегментацију и детекцију саобраћајних знакова на дигиталним сликама. Обрађени су основни принципи амплитудне сегментације, представљање боја у RGB и HSV простору, издвајање региона на основу боје, морфолошка обрада бинарних слика и детекција ивица. Посебна пажња посвећена је издвајању потенцијалних објеката на основу геометријских карактеристика и примени поступка Non-Maximum Suppression (NMS) за уклањање преклапајућих детекција.

У оквиру истраживања размотрени су поступци за издвајање црвених и плавих региона у HSV простору, као и утицај морфолошких операција отварања и затварања на квалитет бинарних маски. Анализирани су поступци детекције ивица, укључујући Prewitt, Sobel и Canny детекторе, као и геометријске карактеристике које се могу користити за издвајање кандидата: површина, димензије ограничавајућег правоугаоног оквира, однос ширине и висине, попуњеност и кружност. Размотрени су и критеријуми за поређење детектованих региона са референтним анотацијама, укључујући Intersection over Union (IoU), као и мерила успешности Precision, Recall и F1-мера.

Резултат истраживања је дефинисање поступка који комбинује сегментацију засновану на боји, морфолошку обраду, издвајање контура и геометријско филтрирање кандидата, уз примену Canny детекције ивица и уклањања преклапајућих детекција. Овај приступ представља основу за програмску реализацију и експерименталну анализу система, са циљем да се испита утицај појединачних корака обраде на издвајање региона који одговарају саобраћајним знаковима.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 77 страница, 17 слика, 4 табеле и 10 референци. Садржи седам поглавља, прилоге, списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

У уводу рада описан је значај аутоматске детекције саобраћајних знакова у системима за помоћ возачу и интелигентним транспортним системима.

У другом поглављу изложене су основе амплитудне сегментације и представљања дигиталних слика у различитим просторима боја. Објашњене су карактеристике RGB и HSV простора.

У трећем поглављу разматрана је морфолошка обрада бинарних слика, док је у четвртном поглављу обрађена је сегментација заснована на детекцији ивица. Приказани су основни принципи издвајања ивица као места промене интензитета слике, као и поступци Prewitt, Sobel и Canny.

У петом поглављу описан је поступак формирања и филтрирања кандидата за саобраћајне знакове. Приказани су издвајање контура, одређивање ограничавајућих правоугаоних оквира и анализа геометријских карактеристика региона. Размотрени су формирање оцене кандидата, уклањање преклапајућих детекција применом NMS поступка и критеријуми за процену успешности детекције, укључујући IoU, TP, FP, FN, Precision, Recall и F1-меру.

У шестом поглављу приказана је експериментална реализација алгорита у програмском језику Python, уз

коришћење библиотека OpenCV, NumPy и Matplotlib. Експериментално испитивање спроведено је на скупу дигиталних слика FullIJCNN2013. Приказани су резултати сегментације црвене и плаве боје у HSV простору, ефекти морфолошке обраде, издвојени кандидати након геометријског филтрирања и резултати примене NMS поступка. Извршена је квантитативна евалуација поређењем детекција са референтним анотацијама, као и анализа успешних детекција, лажно позитивних резултата и пропуштених саобраћајних знакова. Размотрен је и утицај избора параметара алгоритма на добијене резултате.

У седмом поглављу сумирани су резултати рада, размотрена ограничења реализованог приступа и наведени могући правци даљег развоја.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад кандидаткиње Драгане Ланговић бави се сегментацијом и детекцијом потенцијалних саобраћајних знакова на дигиталним сликама применом класичних метода обраде слике. Предложени приступ заснива се на издвајању региона црвене и плаве боје у HSV простору, морфолошкој обради бинарних маски, издвајању контура и филтрирању кандидата на основу њихових геометријских карактеристика. Као додатни кораци примењују се Canny детекција ивица и NMS поступак за уклањање преклапајућих детекција.

Основни доприноси рада су: (1) примена сегментације засноване на боји у HSV простору за издвајање потенцијалних региона саобраћајних знакова; (2) интеграција морфолошке обраде и анализе контура ради побољшања квалитета издвојених региона; (3) примена геометријских критеријума за смањење броја кандидата који не одговарају очекиваним карактеристикама саобраћајних знакова; и (4) експериментална процена резултата на скупу FullIJCNN2013 применом мерила заснованих на TP, FP и FN резултатима, као и показатеља Precision, Recall и F1-мера.

Квантитативна евалуација у раду показује 65 исправних детекција (TP), 1646 лажно позитивних детекција (FP) и 98 пропуштених референтних објеката (FN). На основу ових вредности добијене су Precision = 0,0380, Recall = 0,3988 и F1-score = 0,0694. Резултати указују да реализовани алгоритам успева да издвоји део саобраћајних знакова, али да је број лажно позитивних детекција висок и да је потребно додатно унапређење поступка филтрирања кандидата. Оваква анализа омогућава да се ограничења система сагледају на основу мерљивих показатеља, а не само на основу визуелног утиска.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Драгана Ланговић је у свом мастер раду анализирила, реализовала и експериментално испитала поступак за сегментацију и детекцију потенцијалних саобраћајних знакова на дигиталним сликама. Решење обједињује сегментацију на основу боје у HSV простору, морфолошку обраду, издвајање контура, геометријско филтрирање и уклањање преклапајућих детекција. Експериментална процена извршена је на скупу FullIJCNN2013, уз поређење добијених детекција са референтним анотацијама и анализу мерила успешности.

Током израде рада кандидаткиња је показала способност анализе стручне литературе, разумевања и примене метода дигиталне обраде слике, као и повезивања теоријских основа са програмском реализацијом и експерименталном евалуацијом. Посебно је значајно то што су у раду приказана и ограничења реализованог алгорита, а добијени резултати анализирани су применом квантитативних показатеља успешности.

На основу изложеног, предлаже се да надлежна комисија размотри мастер рад кандидаткиње Драгане Ланговић и, уколико су испуњени сви прописани услови, прихвати га као мастер рад и одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 16.10.2026. године

Чланови комисије:

др Жељко Ђуровић Редовни професор
сагласан, 16.10.2026.

др Александра Крстић Ванредни професор
сагласан, 16.10.2026.