

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. Никола Ненадовић под насловом „Робусно препознавање шаховских позиција из фотографија помоћу дубоког учења“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Никола Ненадовић је рођен 30.06.2001. у Ваљеву. Завршио је Ваљевску гимназију у одељењу ученика са посебним способностима за математику са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2020. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе 2024. године са просечном оценом на испитима 8,67. Дипломски рад одбранио је у септембру 2024. са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе, уписао је у октобру 2024.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Никола Ненадовић је као припрему за израду мастер рада спровео истраживање релевантне литературе из области аутоматског препознавања фигура на шаховској табли. Посебна пажња посвећена је анализи постојећих вишестепених приступа, приступа од краја до краја, као и проблема генерализације између различитих домена снимања. Уочено је да се постојећи вишестепени системи у значајној мери ослањају на експлицитне геометријске претпоставке и низ узастопних корака обраде, услед чега се грешке настале у појединачним фазама могу пренети на коначан резултат. Такође је уочено да системи обучени на једном домену често показују значајан пад перформанси при примени на фотографијама из другог домена. На основу анализе литературе идентификована је детекција објеката као погодан приступ за истовремено одређивање положаја и типа шаховских фигура на изворној фотографији. На основу спроведеног истраживања дефинисан је циљ мастер рада, који се заснива на развоју система за аутоматско препознавање шаховских позиција применом наученог детектора објеката, који положај и тип фигура одређује директно на изворној фотографији, уз њихово накнадно геометријско додељивање пољима шаховске табле. Посебан циљ рада представља испитивање робусности предложеног система и његове способности генерализације у различитим условима снимања и при преласку између различитих домена.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 46 страна, са укупно 13 слика, 6 табела и 22 референце. Рад је организован у седам поглавља, укључујући увод и закључак, списак коришћене литературе, списак слика и списак табела. У уводном поглављу описани су предмет, мотивација и циљ рада. Представљен је проблем аутоматског препознавања шаховских фигура. У другом поглављу представљен је проблем аутоматског препознавања шаховских позиција са фотографија. У другом поглављу дат је преглед постојећих приступа препознавању шаховских позиција, укључујући вишестепене приступе, приступе од краја до краја и проблем генерализације између различитих домена снимања. У трећем поглављу приказане су теоријске основе примењених метода, са посебним освртом на дубоке и конволуционе неуралне мреже, детекцију кључних тачака, детекцију објеката и хомографију. Четврто поглавље описује коришћене скупове података, поступак њиховог обједињавања и припрему података за обучавање и евалуацију система. У петом поглављу описан је предложени систем, укључујући детекцију углова табле и шаховских фигура, као и поступак додељивања детектованих фигура одговарајућим пољима табле. У шестом поглављу приказани су експериментални резултати, поређење са претходном верзијом система и анализа преноса између домена. Последње поглавље представља закључак рада, у оквиру кога су сумирани остварени резултати. Размотрена су ограничења реализованих метода и предложени правци даљег истраживања.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Николе Ненадовића посвећен је реализацији система за аутоматско препознавање шаховских позиција са фотографија, заснован на детекцији објеката на изворној слици и накнадном геометријском додељивању фигура пољима табле. Систем се заснива на детекцији објеката применом YOLOv8 модела за истовремену детекцију положаја и одређивање типа шаховских фигура. Детекција се

спроводи на изворној фотографији, док се хомографија примењује искључиво на координате базе сваког детектованог оквира, на основу којих се фигуре додељују одговарајућим пољима табле. Детектор фигура обучен је на обједињеном скупу података који обухвата синтетичке слике и стварне фотографије, чиме је омогућена анализа генерализације између различитих домена снимања. Посебна пажња посвећена је методолошки исправној евалуацији система. Како би се спречило цурење података између скупова за обучавање и тестирање, подела података извршена је на нивоу целих партија. Систем постиже тачност на нивоу целе табле од 67,42% на синтетичком и 82,79% на стварном скупу уз аотиране углове. При преласку на предвиђене углове тачност опада за свега 2,35, односно 2,49%.

Основни резултати рада су: 1) реализација система за аутоматско препознавање шаховских позиција са фотографија применом YOLOv8 модела, 2) испитивање робусности реализованог система у условима различитих перспектива и грешака у локализацији шаховске табле, и 3) анализа способности генерализације система између синтетичких и стварних фотографија.

5. Закључак и предлог

Кандидат Никола Ненадовић је у свом мастер раду разматрао проблем робусног препознавања шаховских позиција из фотографија применом метода дубоког учења. У оквиру рада реализован је и експериментално испитан систем заснован на детекцији објеката на изворној фотографији и накнадном геометријском додељивању фигура пољима табле. Посебна пажња посвећена је унапређењу робусности система у условима променљиве перспективе и различитих услова снимања, као и способности генерализације између синтетичких и стварних фотографија. Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Николе Ненадовића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 13.09.2026. године

Чланови комисије:

др Марија Новичић Доцент
сагласан, 13.09.2026.

Наталија Ђорђевић Асистент
сагласан, 13.09.2026.