

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 18.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Ленка Стаматовић под насловом „Класификација руком писаних цифара применом алгоритама машинског учења“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Ленка Стаматовић је рођена 30.08.2001. године у Београду. Након завршеног шестог разреда основне школе „Борђе Крстић“ у Београду, похађала је седми и осми разред Математичке гимназије у Београду, у којој је завршила и четири разреда средње школе. Основну и средњу школу је завршила као вуковац. Током школовања се такмичила из математике и физике. Електротехнички факултет уписала је 2020. године. Своју професионалну каријеру започела је на пракси у фирми „Noffz-Forsteh Technologies“, након завршене треће године студија. Дипломирала је на одсеку за Сигнале и системе у јулу 2024. године са просечном оценом 9,71. Дипломски рад под називом „Алат опште намене за мониторинг и анализу напонских нивоа“, који је развијала на пракси, је одбранила са оценом 10. Након дипломирања запослила се у истој фирми у којој је одрадила праксу, док је тренутно на позицији Post Silicon and Validation Test Engineer. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписала је у октобру 2024. године. Положила је све испите са просечном оценом 10.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Ленка Стаматовић је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења у области препознавања руком писаних цифара применом метода машинског учења, као и технике дигиталне обраде слике које се користе у припреми података и издвајању обележја. Утврђено је да постоје различити приступи овом проблему, од класичних метода заснованих на ручно издвојеним обележјима до приступа заснованих на дубоком учењу. На основу спроведене анализе одабрано је да се проблем реши применом класичних алгоритама машинског учења, методом потпорних вектора и алгоритмом случајних шума, над ручно издвојеним обележјима, уз међусобно поређење њихових перформанси.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 47 страна, са укупно 28 слика, 4 табеле и 10 литературних референци. Рад садржи увод, пет поглавља и закључак, као и списак коришћене литературе.

У уводном поглављу дат је осврт на вештачку интелигенцију, машинско учење и дигиталну обраду слике, као и на сам проблем препознавања руком писаних цифара, његов значај и циљ.

Друго поглавље, посвећено дигиталној обради слике, излаже теоријске основе метода коришћених у припреми слика, формирање и представу дигиталне слике, бинаризацију (укључујући Otsu методу), поправку квалитета слике, морфолошку обраду (укључујући скелетонизацију), сегментацију и геометријске трансформације.

Треће и четврто поглавље посвећени су теоријским основа коришћених алгоритама класификације, алгоритму потпорних вектора и алгоритму случајних шума. Код алгоритма потпорних вектора обрађени су линеарни и нелинеарни случај, кратко извођење оптимизационог проблема, дуална формулација и кернел функције, док су код случајних шума описани стабла одлучивања, багинг и принцип ансамбла.

Пето поглавље, које описује метод рада, детаљно представља креирање сопствене базе података, поступак претпроцесирања слика, издвајање 16 обележја и примену оба класификатора, укључујући избор параметара претрагом по мрежи и унакрсну валидацију.

У шестом поглављу приказани су и упоређени резултати оба алгоритма, постигнуте тачности, извештаји по класама, матрице конфузије и значајност обележја.

Завршно поглавље даје рекапитулацију читавог рада, оцену изабраних обележја и алгоритама, као и предлоге за даљи развој решења.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Ленке Стаматовић бави се проблемом класификације руком писаних цифара применом класичних алгоритама машинског учења над ручно издвојеним обележјима. За потребе рада креирана је сопствена база од 1600 слика руком писаних цифара, по 160 за сваку од десет цифара, коју је писало више различитих особа. Над сликама су примењене технике дигиталне обраде слике ради издвајања 16 обележја, а тако припремљени подаци искоришћени су за обуку и поређење два класификатора, методе потпорних вектора и алгорита случајних шума, чији су параметри одређени претрагом по мрежи у комбинацији са унакрсном валидацијом.

Основни резултати рада су:

- 1) методологија и имплементација система за препознавање руком писаних цифара заснованог на ручно издвојеним обележјима
- 2) упоредна анализа тачности алгорита потпорних вектора (92,8%) и алгорита случајних шума (90,3%) на издвојеном тест скуп
- 3) анализа значајности обележја и идентификација најинформативнијих обележја за препознавање цифара.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Ленка Стаматовић је у свом мастер раду успешно решила проблем класификације руком писаних цифара применом алгоритама машинског учења. Сprovedено поређење показало је да оба алгорита постижу високу тачност, при чему је метода потпорних вектора остварила благу предност. Предложена унапређења могу додатно да побољшају добијено решење.

Кандидаткиња је исказала самосталност и систематичност у своме поступку, као и темељно разумевање теоријских основа примењених метода.

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

Београд, 14.07.2026. године

Чланови комисије:

др Жељко Ђуровић Редовни професор
сагласан, 14.07.2026.

др Александра Крстић Ванредни професор
сагласан, 14.07.2026.