

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 01.09.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Урош Крстић под насловом „Робусна стеганографија слике употребом генеративних супарничких мрежа". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Урош Крстић је рођен 01.05.1999. године у Земуну. Завршио је основну школу „Илија Бирчанин” у Земун Пољу. Уписао је Електротехничку школу „Земун“ у Земуну и завршио је 2018. године као ђак генерације. Током школовања учествовао је на такмичењима из разних области и редовно је похађао курсеве у Истраживачкој станици „Петница“.

Основне академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је 2018. године. Дипломирао је на одсеку Електротехника и рачунарство, смер телекомуникације и информационе технологије 2024. године са просеком 7,53. Дипломски рад на тему „Детекција оклузије у слици случајно оштећеној прекривајућим прстом“ одбранио је у јулу 2024. са оценом 10, под менторством др Ане Гавровске. Мастер академске студије је уписао исте године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Аудио и видео технологије.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Урош Крстић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање које се тиче релевантне литературе области којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана је литература која се бави стеганографским мултимедијалним системима, концептом сакривања података у дигиталној слици, као и савременим архитектурама заснованим на дубоком учењу (Deep Learning). Истраживао је постојеће изазове у добијању робусног решења на реална оштећења слика попут JPEG компресије и спречавању откривања скривених порука, што је указало на потребу да се детаљније испитају унапређења поступака уграђивања и заштите података од деградација.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 60 страна, са укупно 44 слике, 12 табела и 26 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), као и списак литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела. Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет истраживања и циљ рада.

У другом поглављу је дат преглед литературе са фокусом на стеганографију, стеганализу и отворене изазове у овој области.

Треће поглавље детаљно описује методологију, обухватајући архитектуру система, стратегије симулације канала деградације и протокол тренирања.

Четврто поглавље приказује експерименталне резултате кроз фазе аблационе студије, анализирајући динамику конвергенције, отпорност на нападе и међудоменску генерализацију.

Пето поглавље доноси дискусију у оквиру које су анализирани истраживачки циљеви, улога дискриминатора, доменска зависност, као и практичне импликације и преглед свих експеримената.

Шесто поглавље садржи закључак са сажетком главних доприноса рада и правце за даља истраживања.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Урош Крстић се бави робусним сакривањем података у дигиталној слици применом дубоког учења. Предмет мастер рада је анализа доприноса појединачних компоненти система за стеганографију слика заснованог на генеративним супарничким мрежама (GAN – Generative Adversarial Networks). Циљ рада је развој и имплементација робусног стеганографског система заснованог на архитектури са генератором, екстрактором и PatchGAN дискриминатором и увођењем JPEG канала у петљу обуке. За реализацију система коришћени су Python програмски језик и PyTorch библиотека. Модел је трениран и евалуиран помоћу јавно доступних скупова података (COCO и Stanford Dogs) кроз прогресивну аблациону студију од 32 експеримента. Примењено је више објективних метрика (PSNR – Peak Signal-to-

Noise Ratio, SSIM – Structural Similarity Index Measure, BER – Bit Error Rate) за квантитативну евалуацију квалитета слике и отпорности поруке на JPEG компресију. Кључни доприноси у изради тезе су:

- 1) преглед и анализа постојећих решења у области дубоке стеганографије и стеганализе са фокусом на изазове робусности, визуелне верности, капацитета поруке и стеганалитичке детектабилности,
- 2) развој и имплементација GAN система за стеганографију, као и прогресивно спроведена аблациона студија ове архитектуре,
- 3) експериментална евалуација над јавно доступним скуповима података уз примену више објективних метрика, процену отпорности при различитим факторима квалитета компресије и поређење са резултатима из литературе,
- 4) спровођење квалитативне анализе узрока отпорности, утицаја симулације компресије и доменске зависности података.

5. Закључак и предлог

Кандидат Урош Крстић је у свом мастер раду успешно реализовао експериментални софтверски систем за сакривање података у дигиталној слици применом генеративних супарничких мрежа за стеганографију отпорну на JPEG компресију. Добијени резултати указују на то да је за реалну процену квалитета модела неопходно анализирати различите нумеричке показатеље кроз системску аблациону студију и каузалну анализу, посебно због сложеног односа између визуелне верности слике, отпорности поруке у каналу и стеганалитичке детектабилности. Сprovedена тестирања су показала да предложени приступ има практичну примену у сигурном преносу поверљивих података, заштити ауторских права у мултимедијалним системима, као и дигиталној форензичкој анализи слика. Кандидат Урош Крстић је показао да може самостално да користи релевантну литературу, да препозна и дефинише проблематику, спроведе имплементацију и доноси селективне закључке.

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

Београд, 09.09.2026. године

Чланови комисије:

др Ана Гавровска Ванредни професор
сагласан, 09.09.2026.

др Зоран Чича Редовни професор
сагласан, 09.09.2026.