

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 02.07.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Манојло Пековић под насловом „Развој и евалуација модела дубоког учења за детекцију структурних и логичких аномалија у паметној производњи“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Манојло Пековић, рођен је 2000. године у Новом Саду, Република Србија. Завршио је основну школу "Петефи Шандор" у Новом Саду као носилац Вукове дипломе. Такође, са истом дипломом је завршио и гимназију "Јован Јовановић Змај" у Новом Саду.

Уписао је Електротехнички факултет у Београду 2019. године, и дипломирао 2024. године, са просеком 8,08. Дипломски рад одбранио у јулу 2024. на тему „Развој верификационог окружења за генеричку флеш магистралу“ под менторством др Саше Стојановића.

На Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је мастер академске студије у октобру 2024. године, на студијском програму Софтверско инжењерство. Од 2023. до 2025 радио је као инжењер верификације хардвера, а од 2025. као софтверски инжењер.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Манојло Пековић је у студијском истраживачком раду анализирао савремене приступе детекцији и локализацији индустријских аномалија применом метода дубоког учења. Евалуиране су методе PaDiM, PatchCore, STFCM, DRAEM, EfficientAD и WinCLIP, са посебним освртом на начин представљања нормалног изгледа производа коришћењем локалних, глобалних, просторних и семантичко-визуелних информација. Анализиране су резике између структурних оштећења и логичких неправилности које нарушавају присуство, број, распоред или сагласност компоненти.

На основу прегледа литературе, дефинисам је заједнички евалуациони протокол на пет категорија скупа MVTEC LOCO AD. Раздвојене су улоге података за обучавање, валидацију и евалуацију, а прилагођавање детектора је спроведено само на нормалним подацима, тј. подацима без аномалија. Евалуација је обухватила рангирање слика, локализацију по пикселима и регионима, уз засебно разматрање структурних и логичких аномалија. Истраживање је обухватило поређење успешности изабраних модела у детекцији и локализацији структурних и логичких аномалија уз анализу разлика између категорија производа. Спроведена су и поређења две гране модела EfficientAD, глобалне и грубо-просторне репрезентације, zero-shot и few-shot метода WinCLIP као и поступак касне фузије резултата. Додатно су анализирани и покривеност нормалних карактеристика, одвојивост аномалних примера, као и резултати по ауторски изведеним групама на основу описа аномалије. Резултати су размотрени у односу на информације које модели користе, уз издвајање њихових предности, ограничења и могућности примене у индустријској контроли квалитета.

3. Опис мастер рада

Мастер рад припада области рачунарске визије и примене дубоког учења у индустријској области квалитета. Предмет рада представља истраживање примене модела дубоког учења за детекцију и локализацију структурних и логичких аномалија у паметној производњи. Рад обухвата упоредну анализу њихове успешности на различитим категоријама производа и врстама неправилности, као и развој и евалуацију поступака за комбиновање различитих извора визуелних информација.

Рад има 90 страна, са укупно 30 слика, 24 табеле, и 17 референци. Мастер рад након насловне стране и садржаја садржи 6 поглавља, листу коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика, списак табела и прилоге.

Увод је посвећен опису проблема визуелне контроле квалитета, ограниченој доступности неисправних примера и дефинисању циља и доприноса истраживања.

У другом поглављу изложене су теоријске основе детекције аномалија и раздвајање структурних и логичких аномалија, основе визуелних репрезентација у домену рачунарске визије, као и принципи рада изабраних породица модела.

У трећем поглављу описани су скуп података, експерименталне конфигурације, развојне глобална и грубо-просторна грана, поступци калибрације и фузије, као и метрике и правила агрегирања резултата.

У четвртном поглављу приказани су сирови резултати детекције и локализације, поређење моделских грана и референтних скупова, ефекти касне фузије и резултати по подтиповима аномалија.

У петом поглављу изложено је тумачење резултата у односу на категорију производа, механизам неправилности и информације које модел задржава. Анализирани су конкретни примери успешне и неуспешне детекције, условна корисност фузије, практичне последице и границе важења закључака.

У шестом поглављу сажети су главни налази и доприноси рада и наведени правци даљег истраживања.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад кандидата Манојла Пековић обухвата упоредну анализу различитих породица детектора аномалија и развој додатних репрезентација у поступака њиховог комбиновања. Резултати показују да успешност зависи од категорије производа, механизма неправилности и нивоа евалуације, па један збирни резултат није довољан за избор модела.

У главном поређењу самосталних конфигурација EfficientAD-medium-long показао је највећу просечну успешност разликовања исправних слика од слика са структурним аномалијама, а глобална репрезентација је била најуспешнија за логичке. Нормалне визуелне референце побољшале су испитане WinCLIP резултате, док грубо-просторна подела није донела општу предност над глобалним описом. Фузија два најбоља детекторска скорa, EfficientAD-medium-long и глобалне репрезентације повећала је просечну успешност детекције са 0,7976 на 0,8742, при једнаким тежинама модела, категорија и усредњавању преко пет извршавања обучавања. Истовремено, додавање грубо-просторне мапе снизило је регионску метрику локализације у свих примерима. Тиме је показано да добитак детекције не подразумева и добитак локализације. Закључци су ограничени на испитане конфигурације и скуп података.

Главни доприноси рада су:

1. Утврђивање предности и ограничења испитаних модела у детекцији и локализацији структурних и логичких аномалија, по категоријама производа и механизмима неправилности.
2. Развој глобалне и грубо-просторне гране и поступака за комбиновање њихових излаза са постојећим детекторима.
3. Засебна анализа ефеката комбиновања модела на детекцију и локализацију, уз показивање да побољшање откривања аномалија не подразумева и прецизније одређивање места дефекта.
4. Тумачење карактеристичних успеха и грешака у односу на информације које модели користе, уз издавање ограничења и смерница за примену у индустријској контроли квалитета.

5. Закључак и предлог

Кандидат Манојло Пековић је у истраживању и практичној реализацији овог мастер рада успешно демонстрирао висок ниво стручности и методолошке системичности у домену дубоког учења, компјутерског вида и обраде дигиталне слике. При изради овог научно-истраживачког и софтверски захтевног рада, колега Пековић је показао изузетну самосталност, дубоко разумевање анализиране материје и темељност у спровођењу експеримената и интерпретацији добијених резултата.

На основу свега изложеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад под називом „Развој и евалуација модела дубоког учења за детекцију структурних и логичких аномалија у паметној производњи”, кандидата Манојла Пековића, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 12.09.2026. године

Чланови комисије:

др Дражен Драшковић Ванредни професор
сагласан, 12.09.2026.

др Бошко Николић Редовни професор
сагласан, 12.09.2026.