

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 21.01.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Јован Вукић под насловом „Унапређење перформанси ГНУ колекције компајлера увођењем нових оптимизација генерисања кода“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Јован Вукић је рођен 08.03.2000. године у Лазаревцу. Завршио је основну школу „Свети Сава“ у Лазаревцу као дипломе „Вук Караџић“. Уписао је Гимназију у Лазаревцу коју је завршио, такође као носилац дипломе „Вук Караџић“. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2019. године. Дипломирао је на одсеку за Рачунарску технику и информатику 2023. године са просечном оценом 9,02. Дипломски рад одбранио је у септембру 2023. са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду је уписао октобра 2023. на модулу за Софтверско инжењерство. Положио је све испите са просечном оценом 9,20.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Јован Вукић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Анализирана су постојећа решења и проблеми у области развоја и оптимизација компајлера, са посебним фокусом на ГНУ колекцију компајлера (ГЦЦ). Истраживање је обухватило анализу унутрашње архитектуре ГЦЦ-а, укључујући његове кључне интерне репрезентације кода, GIMPLE и RTL, на којима се извршава већина оптимизационих трансформација наведених у раду. Утврђено је да, упркос зрелости пројекта, постоји значајан простор за унапређење перформанси кроз увођење нових, циљаних микро-оптимизација генерисања кода. Као примарна циљна архитектура за део оптимизација одабрана је модерна и отворена RISC-V архитектура, док су остале оптимизације имплементирани на генеричком нивоу, чиме потенцијално утичу на све подржане платформе

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 37 страна, са укупно 7 слика и 13 референци. Рад садржи увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Образложен је значај компајлерских оптимизација и унапређења перформанси ГЦЦ-а. Дат је преглед конкретних оптимизација које су реализоване, као и структура рада.

У другом поглављу постављене су теоријске основе рада. Описана је архитектура ГЦЦ компајлера, његове кључне интерне имплементације, као и циљна архитектура RISC-V. Описан је практичан процес развоја доприноса за ГЦЦ пројекат, укључујући изградњу компајлера, тестирање и комуникацију са заједницом. Треће поглавље излаже конкретне кораке за репродукцију резултата. Детаљно је описан процес изградње и тестирања модификованог компајлера, како за RISC-V тако и за x86 платформу. Представљена је и методологија за верификацију ефеката оптимизација кроз анализу генерисаног асемблерског кода и резултата оптимизационих пролаза компајлера.

Четврто поглавље пружа детаљну техничку анализу сваке реализоване оптимизације. За сваки допринос је објашњен проблем, предложено решење и детаљи имплементације на одговарајућем нивоу унутар компајлера, уз приказ остварених побољшања.

Пето поглавље је закључак у коме је сумиран значај остварених резултата, са посебним нагласком на чињеницу да су све оптимизације прихваћене у званичну верзију 15 ГНУ колекције компајлера. Размотрени су изазови током имплементације и дати су предлози за будуће истраживање и даља унапређења.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Јована Вукића се бави проблематиком унапређења перформанси ГНУ колекције компајлера кроз имплементацију конкретних оптимизација генерисања кода. Рад анализира специфичне

случајеве у којима компајлер генерише неефикасан код, са посебним фокусом на модерну RISC-V архитектуру, али и на генеричка побољшања применљива на све подржане платформе. Основни доприноси рада су: 1) приказ и методологија за идентификацију, развој и верификацију оптимизација унутар комплексног система као што је ГЦЦ; 2) четири практично примењене и прихваћене софтверске оптимизације које директно унапређују квалитет кода који ће верзије ГЦЦ-а почев од верзије 15 генерисати; 3) постављање основе за даља истраживања у области оптимизације ГНУ колекције компајлера и примене описане методологије на друге процесорске архитектуре

5. Закључак и предлог

Кандидат Јован Вукић је у свом мастер раду применио стечена знања у оквиру студија за свеобухватну анализу и унапређење перформанси ГНУ колекције компајлера (ГЦЦ). Кроз детаљну анализу унутрашњих репрезентација компајлера, идентификовао је конкретне случајеве генерисања неефикасног кода и успешно је имплементирао нове оптимизације. Предложена побољшања, која су након провере прихваћена у званичну верзију ГЦЦ 15.1, директно доприносе побољшању квалитета генерисаног кода за широк спектар процесорских архитектура.

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. Јована Вукића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану

Београд, 22.09.2025. године

Чланови комисије:

др Бошко Николић Редовни професор
сагласан, 22.09.2025.

др Дражен Драшковић Ванредни професор
сагласан, 22.09.2025.