

## **КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 30.04.2024. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Урош Стајић под насловом „Оптимизација величине DWARF секција са информацијама за отклањање грешака у извршном фајлу”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### **ИЗВЕШТАЈ**

#### **1. Биографски подаци кандидата**

Урош Стајић је рођен 26.02.1999. године у Параћину. Завршио је основну школу „Ђура Јакшић” у Ћуприји као ђак генерације. Уписао је Гимназију у Ћуприји коју је завршио као носилац Вукове дипломе. Електротехнички факултет уписао је 2018. године. Дипломирао је на одсеку за Рачунарску технику и информатику 2022. године. Дипломски рад одбранио је у августу 2022. године са оценом 10, под менторством професора др Драгана Бојића. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу Софтверско инжењерство уписао је у октобру 2022. године. Своју професионалну каријеру започео је праксом у компанији Syrmia, у којој ради и данас на позицији Софтверског инжењера.

#### **2. Извештај о студијском истраживачком раду**

Кандидат Урош Стајић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област програмских преводаца којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирано је постојеће стање информација за отклањање грешака у ЛЛВМ компајлерској инфраструктури, као и начине на које их је могуће унапредити. Истраживањем области утврђено је да постоје одређени записи (тагови) унутар DWARF секција са информацијама за отклањање грешака који су редундантни. Детаљном анализом ових тагова дошло се до закључка у којим тренуцима су они неопходни, а када се смеју обрисати. Такође је спроведено истраживање у вези са имплементацијом опције командне линије у алату `llvm-dwarfdump`, која омогућава поређење величина секција са информацијама за отклањање грешака.

#### **3. Опис мастер рада**

Мастер рад обухвата 54 стране, са укупно 2 слике, 41 листинга и 28 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. Разматрају се информације које служе за отклањање грешака, њихова сврха и значај, као и потреба за њиховом оптимизацијом.

У другом поглављу су разматране области од интереса за имплементацију. Детаљно представљена ЛЛВМ компајлерска инфраструктура, укључујући њене потпројекте. Обрађена је улога дебагера, начин њихове примене и употреба информација за дебаговање. Посебна пажња посвећена је DWARF формату.

У трећем поглављу детаљно је анализирано постојеће стање у вези са генерисањем `DW_TAG_call_site` тагова. Размотрене су информације за отклањање грешака које се односе на овај таг, као и изазови који настају приликом креирања оваквих информација за дебаговање. Објашњена је сврха овог тага, са нагласком на ситуације у којима је неопходан и у којима је сувишан.

Четврто поглавље детаљно представља имплементацију новог решења. Најпре је описан имплементирани код за редукацију непотребних DW\_TAG\_call\_site тагова, након чега следи приказ имплементације и коришћења опције командне линије –diff-section-sizes.. У наставку је приказано тестирање: кроз више примера приказане су разлике у информацијама за отклањање грешака пре и после примене оптимизације. Поред тога, анализиране су разлике у величини DWARF секција са информацијама за отклањање грешака на истим примерима пре и после оптимизације користећи опцију –diff-section-sizes, чиме је илустрован прави ефекат имплементације оптимизације.

Пето поглавље је закључак у оквиру кога се наглашава важност оптимизације информација за дебаговање у компајлерима, посебно у контексту смањења величине DWARF секција. Приказана је ефикаснија употреба ресурса елиминацијом сувишних DW\_TAG\_call\_site тагова. Истовремено, наглашава се значај алатке за поређење величина секција, која пружа ширу примену од самог тестирања оптимизације.

#### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Уроша Стајића се бави оптимизацијом величине DWARF секција са информацијама за отклањање грешака у извршном фајлу, са фокусом на оптимизацију креирања DW\_TAG\_call\_site тагова који носе информације о месту позивања функције. Ову оптимизацију је могуће применити у свим деловима LLVM компајлерске инфраструктуре који обрађују овај таг.

Додатно, имплементирана је опција командне линије у оквиру алата llvm-dwarfdump која омогућава тестирање учинка оптимизације. Поред тога, опција може бити корисна и за праћење промене у величини DWARF секција током различитих фаза компилације и анализу њиховог утицаја на величину извршног фајла.

Основни доприноси рада су: 1) смањење величине DWARF секција унутар извршног фајла; 2) опција за поређење величина DWARF секција између више фајлова; 3) могућност додатних оптимизација величина DWARF секција.

#### 5. Закључак и предлог

Кандидат Урош Стајић је у свом мастер раду успешно редуковао величину DWARF секција са информацијама за отклањање грешака у извршном фајлу, а самим тим и смањио величину извршног фајла. Развио је и опцију којом је могуће поредити величине секција са информацијама за отклањање грешака између више извршних фајлова. Тиме је омогућено ефикасније коришћење рачунарских ресурса и олакшано праћење ефеката различитих оптимизација.

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. Уроша Стајића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 23.08.2021. године

Чланови комисије:



др Драган Бојић, ред. проф.



др Маја Вукасовић, доцент