

ИЗВЕШТАЈ

о прегледу мастер рада

„Реализација програмског језика аKsent за програмирање ATmega328P микроконтролера помоћу LLVM инфраструктуре”

кандидат: Ђорђе З. Милићевић

Одлуком Наставно-научног већа Математичког факултета која је донета на 353. редовној седници одржаној 29. јуна 2018. године именовани смо за чланове комисије за преглед и оцену мастер рада под насловом „Реализација програмског језика аKsent за програмирање ATmega328P микроконтролера помоћу LLVM инфраструктуре” кандидата Ђорђа З. Милићевића, студента мастер студија на студијском програму Информатика на Математичком факултету.

1 Област рукописа

Рукопис „Реализација програмског језика аKsent за програмирање ATmega328P микроконтролера помоћу LLVM инфраструктуре” припада областима: програмски језици, компајлери, микроконтролери.

2 Структура рукописа и кратак приказ

Рукопис се састоји од **57** страна које су организоване у **7** глава, укључујући и библиографију.

Глава „**Увод**” садржи кратак увод у област којом се рад бави. Наведени су циљеви и мотивација рада.

У глави „**Опис циљне архитектуре**” описује архитектуру ATmega328P микроконтролера на којем ће се преведени програм извршавати и открива основне концепте на којима почива употреба микроконтролера. Описује детаљно процесор (поглавље 2.1), меморију (поглавље 2.2), улазно-излазне портове (поглавље 2.3), ситемске прекиде (поглавље 2.4), тајмерско-бројачки модул (поглавље 2.5), АД конвертор (поглавље 2.6) и серијску комуникацију (поглавље 2.7).

У глави „**Опис софтверских алата**” представљени су алати који су коришћени у имплементацији програмског преводиоца, начин њиховог рада и формализми на којима су засновани: алат Flex (поглавље 3.1), алат Bison (поглавље 3.2) и инфраструктура LLVM (поглавље 3.3).

Глава „**Опис програмског језика**” пружа увид у осмишљени дизајн програмског језика аKsent. Приказани су типови података (поглавље 4.1), функције (поглавље 4.2), правила досега променљивих (поглавље 4.3), оператори (поглавље 4.4) и наредбе контроле тока (поглавље 4.4).

Централни део рада, глава „**Имплементација компилатора**” описује имплементационе детаље програмског преводиоца: лексичку (поглавље 5.1), синтаксичку (поглавље 5.2), семантичку анализу (поглавље 5.3) и фазу генерисања међукода (поглавље 5.4), помоћну библиотеку којом су апстраховане специфичне функционалности микроконтролера (поглавље 5.5) и садржи пример који демонстрира писање и превођење програма написаних на програмском језику аKsent (поглавље 5.6). Такође, приказан је функционално еквивалентан програм, написан за Arduino платформу, која представља главну инспирацију за настанак овог програмског језика. Детаљно су описане и фазе превођења програма (поглавље 5.7).

У глави „**Закључак**” изнети су основни закључци овог рада.

Глава „**Литература**” садржи списак са 12 библиографских јединица (неке у облику адреса на вебу) које је кандидат користио приликом писања рада.

3 **Анализа рукописа**

У рукопису који смо анализирали, описан је дизајн и имплементација императивног, статички типизираних програмског језика аКсент. Језик је развијен са циљем да програмирање микроконтролера учини једноставним и забавним. Имплементиран је програмски преводац који користи алате Flex и Bison (који су употребљени за изградњу лексичког и синтаксичког анализатора), компајлерску инфраструктуру LLVM (употребљена за генерисање LLVM-овог међукода, његово унапређивање и превођење на машински код за одговарајућу циљну архитектуру) и програмски језик C++ у ком је имплементиран највећи део преводиоца. Специфичне функционалности ATmega328P микроконтролера омогућене су посредством помоћне библиотеке написане у програмском језику C, по узору на микроконтролерску платформу Arduino. У њој су имплементирани функције за конфигурисање одговарајућих пинова и рад са периферним компонентама микроконтролера. Програмски језик аКсент подржава издвајање делова кода у засебне програмске целине и њихову каснију употребу (функције и функцијске позиве), увођење корисничких променљивих одговарајућих типова, наредбе за контролу тока извршавања програма (цикличне програмске структуре и гранање) и проширивање тренутно подржаног скупа функционалности ATmega328P микроконтролера посредством кориснички дефинисаних функција из помоћне библиотеке. Омогућено је неколико типова података, показивачи и једнодимензиони статички низови. Над одговарајућим типовима података омогућене су имплицитне конверзије (промоције и демоције). Семантички анализатор спроводи провере типова, контролу досега променљивих и провере функцијских декларација, дефиниција и позива. Синтакса програмског језика представља синтезу синтаксичких конструкција постојећих програмских језика, од којих је најдоминантнији програмски језик C.

4 **Закључак и предлог**

Реализацијом овог рада и пратећом имплементацијом, кандидат Ђорђе З. Милићевић је показао висок степен стручног знања и у потпуности задовољио захтеве који се постављају у изради мастер рада. На основу свега наведеног Комисија предлаже да се рукопис под насловом:

„Реализација програмског језика аКсент за програмирање ATmega328P микроконтролера помоћу LLVM инфраструктуре”

прихвати као мастер рад и да се одобри његова јавна усмена одбрана.

Комисија:

доц. др Милена Вујошевић Јаничић, ментор

проф. др Филип Марић

проф. др Саша Малков

Београд 10. септембар 2018.