

# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 29.08.2023. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Стефана Богдановића под насловом „Систем за праћење DNS упита и одговора реализован помоћу Р4 програмског језика“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Стефан Богдановић је рођен 29.12.1995. године у Крушевцу. Завршио је основну школу "Иво Лола Рибар" у Александровцу као вуковац након чега је уписао Гимназију у Александровцу коју је такође завршио као вуковац. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2014. године. Дипломирао је на одсеку за Рачунарску технику и информатику 2018. године са просечном оценом 9,48. Дипломски рад одбранио је у септембру 2018. године са оценом 10. У завршној години студија учествовао је на међународном сусрету студената електротехнике где је освојио златну медаљу из објектно-оријентисаног програмирања. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу за Рачунарску технику и информатику, уписао је у октобру 2021. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,60.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Стефан Богдановић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на DNS (*Domain Name System*) протокол, софтверски дефинисане мреже, концепт програмабилних мрежних уређаја и Р4 (*Programming Protocol-independent Packet Processors*) програмски језик. Истражени су формати порука DNS протокола које представљају упите и одговоре, као и могућности које пружа Р4 програмски језик у комбинацији са програмабилним мрежним уређајима. У складу са овим истраживањем имплементиран је систем који омогућава процесирање DNS пакета у програмабилним мрежним уређајима и извлачење жељених података који би се користили за потребе детекције и превенције напада који користе DNS протокол.

#### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 39 страна, са укупно 23 слике, 8 табела и 10 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет, мотивација и циљ рада. У другом поглављу је описан DNS протокол. Описано је шта овај протокол представља и која је његова улога. Затим је представљена организација DNS домена, описано је како DNS протокол функционише и наведени су неки основни типови DNS одговора. У овом поглављу је такође представљен детаљан формат DNS пакета, а поменути су и неки познати напади који користе овај протокол.

У трећем поглављу је описан концепт софтверски дефинисаних мрежа. Представљени су детаљи архитектуре софтверски дефинисаних мрежа. Затим је описан концепт програмабилних мрежних уређаја и поменути су разлози за настајање Р4 програмског језика. Кратко је описано зашто је овај језик изабран за имплементацију система који је тема рада.

У четвртном поглављу је детаљно описан Р4 програмски језик. Дат је кратак историјски преглед развоја овог програмског језика и описане су његове основне особине. Затим су поменуте архитектуре, односно модели програмирања у овом програмском језику, попут PISA

(*Protocol Independent Switch Architecture*), PSA (*Portable Switch Architecture*) и V1Model архитектуре. У овом поглављу су такође описани основни елементи P4 програмског језика, а на крају је описан и bmv2 (*Behavioral model version 2*) софтверски свич који је коришћен за потребе тестирања реализованог система.

Пето поглавље садржи детаље имплементације система за праћење DNS упита и одговора. У овом поглављу је представљено окружење и алати који су коришћени за имплементацију. Затим је детаљно описана имплементација система уз приказ кључних делова кода написаних у P4 програмском језику. На крају је описано како се код написан у овом програмском језику преводи коришћењем *p4c* компајлера, као и начин на који је реализовани код тестиран.

Шесто поглавље је закључак у оквиру кога су сумирани резултати имплементације система за праћење DNS упита и одговора реализованог у P4 програмском језику. Истакнута је важност појединих особина, попут могућности извршавања логике система директно у мрежним уређајима са што мањим утицајем на перформансе у мрежи, а такође су наведени и неки недостаци. У овом поглављу је наведен и пример могућег унапређења, као и потенцијална примена предложеног унапређења за потребе детекције и превенције напада који користе DNS протокол.

#### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Стефана Богдановића се бави имплементацијом система за праћење DNS упита и одговора који је реализован у P4 програмском језику. Успешно је реализован и тестиран систем за програмабилне мрежне уређаје који омогућава процесирање пакета који представљају DNS упите и одговоре. У оквиру рада је имплементирана логика за извлачење основних информација из DNS пакета за потребе анализе и детекције напада који користе DNS протокол.

Основни доприноси рада су: 1) имплементација логике за процесирање пакета који представљају DNS упите и одговоре; 2) имплементација логике за извлачење релевантних информација из DNS пакета за потребе анализе DNS саобраћаја и детектовања напада који користе DNS протокол; 3) постављање основе за даљи развој система за детекцију и превенцију напада који користе DNS протокол.


#### 5. Закључак и предлог

Кандидат Стефан Богдановић је у свом мастер раду успешно имплементирао и тестирао систем за праћење DNS упита и одговора реализован у P4 програмском језику. Имплементирао је логику за извлачење основних информација из DNS пакета за потребе анализе и детекције напада који користе DNS протокол. Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу горе наведеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Стефана Богдановића под насловом „Систем за праћење DNS упита и одговора реализован помоћу P4 програмског језика“ прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 30.08.2023. године

Чланови комисије:



Др Павле Вулећић, ванредни професор



Др Жарко Станисављевић, ванредни професор