

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 7.06.2022. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Ненада Бунчића под насловом „Обезбеђивање интегритета софтвера у наменским уређајима”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Ненад Бунчић је рођен 12.03.1997. године у Суботици. Завршио је Основну школу „Милош Црњански” у Суботици као вуковац. Уписао је Гимназију „Светозар Марковић” у Суботици, коју је завршио са одличним успехом. Електротехнички факултет уписао је 2016. године. Дипломирао је на одсеку за Електронику 2020. године са просечном оценом 9,02. Дипломски рад одбранио је у септембру 2020. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу за Електронику и дигиталне системе уписао је у октобру 2020. године. Положио је све испите са просечном оценом 10.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Ненад Бунчић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења и проблеми у областима безбедности софтвера за наменске уређаје, криптографије, повереног рачунарства и архитектуре рачунара за наменске уређаје. Проучавано је безбедно покретање софтвера за наменске уређаје, као и методологије моделовања претњи и ризика при пројектовању наменског софтвера. Истраживањем области утврђено је да се моделовањем претњи и ризика могу идентификовати кључне софтверске компоненте које се сматрају својином (коју је потребно заштитити), као и да се моделовање врши у односу на потенцијалног нападача и специфичности технологије. Као мере безбедности за проверу интегритета софтвера имплементирани су корен поверења, проверено покретање софтвера, а такође је обезбеђена могућност коришћења ТПМ интегрисаног кола током покретања оперативног система, као и у корисничком простору и на крају је демонстрирано основно коришћење ТПМ интегрисаног кола за складиштење криптографског кључа.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 66 страна са укупно 23 слике, 2 табеле и 29 референци. Рад садржи сажетак, увод, 8 поглавља и закључак (укупно 10 поглавља) и списак коришћене литературе.

У уводу рада (прво поглавље) је описана мотивација за обезбеђивање наменског софтвера и препреке на које се наилази при пројектовању и имплементацији безбедносних мера, такође је исказан циљ мастер рада и технологије које су коришћени за његову израду.

У другом поглављу су описани модели помоћу којих се обезбеђују наменски уређаји, и објашњено је како се ти модели користе при изради безбедносних мера.

У трећем поглављу су описани основи криптографије, са нагласком на асиметричну криптографију и криптографске функције за сажимање.

У четвртном поглављу су описани основи наменских уређаја, са прегледом софтверских архитектура које се најчешће користе.

У петом поглављу је описан процес покретања софтвера на рачунарским системима. Објашњена је улога процеса покретања софтвера, затим је дат преглед процеса покретања софтвера за рачунаре опште намене, а потом и за наменске уређаје. Наменски уређаји су подељени у категорије са и без оперативног система, и дат је детаљан опис *U-Boot* софтвера који се користи на Линукс наменским оперативним системима, који је коришћен у овом раду.

У шестом поглављу је дат кратак опис ТПМ интегрисаног кола. У опису је објашњена улога ТПМ интегрисаног кола, могућности које пружа и примена у наменским уређајима.

У седмом поглављу је описано безбедно покретање софтвера са нагласком на примену у наменским уређајима. Објашњени су сви делови безбедног покретања софтвера и начин на који обезбеђују различите софтверске компоненте.

У осмом поглављу су укратко описани алати за пројектовање наменских Линукс оперативних система. Представљени су алати *Buidroot* и *Yocto/OpenEmbedded*.

У деветом поглављу је описан пример имплементације обезбеђивања наменског уређаја. Извршен је архитектурални преглед два уређаја (*NVIDIA Jetson Nano* и *Raspberry Pi 4*) и моделовање претњи и ризика, а затим су предложене безбедносне мере за обезбеђивање уређаја. Након тога је извршена имплементација дела безбедносних мера које се односе на обезбеђивање интегритета софтвера.

У закључку рада (десето поглавље) су сумирани резултати мастер рада и разматрана су даља могућа истраживања и побољшања.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Ненада Бунчића се бави проблематиком обезбеђивања наменских уређаја са нагласком на интегритет софтвера. Главни циљ имплементације је био да се представи модел на основу ког се предлажу мере безбедности и да се те мере примене на практичном примеру. Пројектовањем безбедних наменских уређаја и имплементацијом безбедног покретања софтвера као мере безбедности постиже се поузданост у систем са којом је практична употреба уређаја вишеструко већа.

Основни доприноси рада су: 1) опис моделовања безбедних наменских уређаја и опис безбедног покретања софтвера на наменским Линукс оперативним системима; 2) Употреба *Buidroot* и *Yocto/OpenEmbedded* у пројектовању прилагођеног наменско Линукс оперативног система са имплементираним безбедносним мерама; 3) Омогућавање и употреба ТПМ интегрисаног кола у наменских уређајима.

5. Закључак и предлог

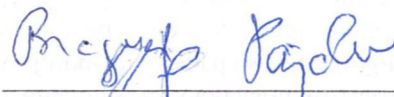
Кандидат Ненад Бунчић је у свом мастер раду унапредио безбедност наменског уређаја са наменским Линукс оперативним системом успешном имплементацијом корена поверења и провереног покретања, а такође је и успешно омогућена и употреба ТПМ интегрисаног кола. Имплементацији је претходила детаљна анализа система, моделовање претњи и ризика, и предлог мера безбедности. Мере безбедности које су се односиле на интегритет софтвера су имплементирани и тестиране на уређајима *NVIDIA Jetson Nano* и *Raspberry Pi 4*.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме раду.

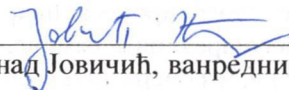
На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Ненада Бунчића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 31.08.2023. године

Чланови комисије:



др Владимир Рајовић, ванредни професор



др Ненад Јовичић, ванредни професор