

Република Србија

КРИМИНАЛИСТИЧКО-ПОЛИЦИЈСКИ
УНИВЕРЗИТЕТ

Број: 43/17

Датум: 28. 3. 2025. г.

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ИНФОРМАТИКЕ И РАЧУНАРСТВА
КРИМИНАЛИСТИЧКО-ПОЛИЦИЈСКОГ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Ивана Бабића

Поштовани чланови Већа департмана информатике и рачунарства,

Одлуком Већа научних области природно-математичких и техничко-технолошких студија Криминалистичко-полицијског универзитета 16 бр. 85/1-2-2025 од 06.03.2025. одређени смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације докторанда **Ивана Бабића** под насловом „Оптимизација троструке модуларне редундансе за одређивање прага у системима за детекцију напада“. После прегледа достављене дисертације, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1 Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат је уписао докторске академске студије информатике 2018. године на Департману информатике и рачунарства Криминалистичко-полицијског универзитета. Након што је положио све испите предвиђене студијским програмом са просечном оценом 10, поднео је пријаву теме докторске дисертације бр. 43/10 од 07.06.2024. године, под називом „Оптимизација троструке модуларне редундансе за одређивање прага у системима за детекцију напада“ у научном пољу Природно-математичке науке, научној области Рачунарске науке и ужој научној области Рачунарство.

Веће научних области природно-математичких и техничко-технолошких студија Криминалистичко-полицијског универзитета одобрило је предложену тему докторске дисертације и за ментора именовало проф. др Петра Чисара (одлука 16 бр. 85/3-2-2024 од 10.09.2024. године).

У складу са чл. 26 ст. 1 Правилника о докторским студијама, 22 бр. 79/10-4-2022 од 19.09.2022., кандидат Иван Бабић је дана 22.01.2025. године поднео завршену докторску дисертацију на оцену надлежном Већу департмана, уз прилагање потребних доказа.

У складу са чл. 26 ст. 2 Правилника о докторским студијама, ментор је дао писану сагласност бр. 43/2 од 22.01.2025. године, којом је констатовао да је докторска дисертација коју је Иван Бабић поднео подобна за оцену и да кандидат има објављена четири рада тематски повезана са садржајем докторске дисертације и објављена у научним часописима са импакт-фактором на СЦИ листи, односно СЦИе листи, при чему је на једном од њих кандидат први аутор.

У складу са чл. 28, ст. 1 Правилника о докторским студијама, извршена је провера оригиналности достављене докторске дисертације. У складу с чл. 28, ст. 2 Правилника о докторским студијама, ментор је 22.01.2025. руководиоцу надлежног департмана доставио позитивно писано мишљење о процени оригиналности докторске дисертације.

Руководилац Департмана информатике и рачунарства је на основу писане сагласности о завршеној докторској дисертацији дао предлог одлуке 43/8 од 28.2.2025. године. за образовање Комисије за оцену докторске дисертације, у следећем саставу:

- др Кристијан Кук, редовни професор, Криминалистичко-полицијски универзитет, председник,
- др Војкан Николић, ванредни професор, Криминалистичко-полицијски универзитет, члан,
- др Дејан Ранчић, редовни професор, Електронски факултет Универзитета у Нишу, члан.

Веће научних области природно-математичких и техничко-технолошких студија Криминалистичко-полицијског универзитета је одлуком бр. 16 бр. 85/1-2-2025 од 06.03.2025. образовало Комисију за оцену докторске дисертације докторанда Ивана Бабића у горенаведеном саставу.

1.2 Научна област дисертације

Докторске студије информатике на Криминалистичко-полицијском универзитету акредитоване су у оквиру образовно-научног поља Природно-математичких наука, научна област Рачунарске науке, у складу са чим Комисија констатује да је предметна докторска дисертација пријављена у научној области за коју је Криминалистичко-полицијски универзитет матичан.

Предложени ментор др Петар Чисар је редовни професор на Департману информатике и рачунарства Криминалистичко-полицијског универзитета, изабран у ужој научној области информационе технологије. Задовољава све услове за ментора и налази се на Листи ментора Департмана информатике и рачунарства Криминалистичко-полицијског универзитета. Коаутор је на 28 радова објављених у часописима са импакт-фактором на СЦИ/СЦИе листи. Увидом у базу SCOPUS установљено је да има остварени h-индекс 8.

1.3 Биографски подаци о кандидату

Иван Бабић је рођен 09.07.1990. године у Београду. Након завршене Математичке гимназије у Београду, уписује основне академске студије Информатике и рачунарства 2011. године на Факултету за информатику и рачунарство Универзитета Сингидунум у Београду. У октобру 2015. године завршава основне студије и стиче звање дипломирани информатичар.

Након завршених основних студија 2016. године уписује мастер академске студије на Департману за последипломске студије Универзитета Сингидунум у Београду, смер Савремене информационе технологије. У октобру 2017. године завршава мастер студије и стиче звање мастер информатичар.

Почиње да ради у Министарству унутрашњих послова у марту 2017. године, и од 01.01.2019. године је на радном месту криминалистичког инспектора за сузбијање високотехнолошког криминала у Служби за борбу против високотехнолошког криминала.

У октобру 2018. године уписује докторске академске студије информатике и рачунарства на Криминалистичко-полицијском универзитету.

2 ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација је изложена у шест поглавља и има следећу структуру:

1. „Увод“,
2. „Мотивација и преглед релевантних истраживања“,
3. „Методологија и ресурси за детектовање напада“,
4. „Резултати - студија случаја“,
5. „Дискусија“,
6. „Закључак“.

Дисертација је изложена на 112 страна формата А4, и садржи 38 слика, 10 табела и 79 литературних навода. После насловне стране стоје превод насловне стране на енглески језик и сажетак на српском и енглеском језику, а потом следе садржај, списак слика, списак табела, списак скраћеница, горенаведена поглавља, списак референци, стручна биографија кандидата, изјава о ауторству, изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације и изјава о коришћењу.

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

Наслов докторске дисертације је јасно формулисан и сажето дефинише тематику и садржај дисертације.

У уводном поглављу је указано на важност информационе безбедности и сигурности виталних система. Детекција напада на мрежу је препозната као један од важних сегмената сваког информационог система. У складу са одабраним проблемом истраживања, јасно и концизно су дефинисани предмет, циљ и хипотезе истраживања. Након тога је најављен садржај дисертације.

У другом поглављу указано је на значајније мрежне нападе који су се догодили у протеклих неколико година. Такође су приказани и различити приступи детекцији напада као и преглед алгоритама који су коришћени у предложеном решењу. Предложено решење имплементира три постојећа алгорита са алгоритмом троструке модуларне редунадансе (ТМР) како би се добили побољшани резултати. Потом је пружен преглед скорашњих научних истраживања која се односе на примењене алгоритме и системе за детекцију напада, са посебним освртом на посматране истраживачке проблеме и примењене методолошке приступе.

У трећем поглављу представљена је методологија детекције напада употребом метода троструке модуларне редунадансе. На почетку поглавља уведени су алгоритми који су коришћени. Ради се о алгоритмима к-најближих суседа, експоненцијално пондерисаног покретног просека и кумулативног збира. Сваки алгоритам појединачно је појашњен као и улога тих алгоритама у предложеном решењу. Затим су уведени скупови података који су коришћени за обучавање, тестирање и валидацију добијених резултата. Ради се о три скупа података који садрже податке о снимљеним мрежним нападима различитих типова. Сва три скупа су описана и приказани су подаци о типовима напада које садрже.

У четвртном поглављу представљена је студија случаја која садржи архитектуру и имплементацију предложеног решења са моделовањем саобраћаја након чега следи преглед коначних резултата. На почетку поглавља се налази архитектура предложеног решења која садржи појашњење функционисања предложеног решења. Илустрована је примена одабраних алгоритама као и механизам већинског одлучивања. Затим следи имплементација предложеног решења у којој су показани „Python“ програмски језик и „R“ статистички пакет. Дат је преглед и опис коришћених библиотека као и два примера програмског кода који су коришћени за обраду података. Моделовање саобраћаја је појашњено и упоредно приказано за две датотеке од којих једна садржи податке о нападу док друга садржи податке о уобичајеном мрежном саобраћају. Потом су представљени коначни резултати који су графички и нумерички илустровани у виду графикона и табела са подацима. Исказане су уобичајене метрике и то тачност, прецизност, F1 мера, одзив и површина испод криве (AUC) како би се лакше извршило поређење добијених резултата и доказала ефикасност предложеног решења. За коначне резултате су искоришћена три различита скупа података из којих су обрађене четири датотеке које садрже податке о мрежним нападима.

У петом поглављу посматрани су упоредни резултати обрађених датотека и урађена је унакрсна валидација као потврда тачности добијених резултата. Тиме је кандидат доказао

ефикасност предложеног метода. У наставку је дат пример примене ТМР метода у реалним мрежним условима.

У закључку је дата кратка, општа анализа предложеног приступа. Исказане су примењена унапређења, предности и недостаци ТМР решења.

Литература садржи 79 прегледно систематизованих библиографских навода.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост и оригиналност

Мрежни напади представљају један од највећих проблема по безбедност информационих система. У складу с тим, већ постоје истраживања која се баве том проблематиком, односно детекцијом и спречавањем мрежних напада. Ова дисертација се бави једним аспектом детекције напада а који се односи на одређивања прага детекције. Правилно одређен праг у системима за детекцију је кључна карика за ефикасно функционисање и заштиту једног таквог информационог система.

У предметној дисертацији предложен је и приказан нови приступ одређивању прага детекције у системима за детекцију напада.

3.2 Осврт на коришћену литературу

Литература садржи 79 прегледно систематизованих библиографских навода, укључујући референце које су кључне за увођење појмова и развој теоријских поставки и референце које се односе на скорашња научна истраживања у области примене одабраних алгоритама у контексту детекције напада на мрежу. Литература је адекватно одабрана и одговара тематици ове дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

За спровођења научног истраживања у оквиру предметне докторске дисертације примењене су методе рачунарског моделовања, ненадгледаног машинског учења, дескриптивна, квалитативна, квантитативна, компаративна и аналитичка истраживачка метода:

- Развој и креирање предложеног модела се заснива на одабиру три алгорита која су релевантна и њихово комбиновање у модел са троструком модулрном редундансом.
- Одабир, опис и обрада скупова података над којима је извршено обучавање, тестирање и валидација добијених резултата односи се на дескриптивну методу.
- Коришћењем квалитативне и квантитативне методе анализирани су неправилности које се појављују у мрежном саобраћају који садржи податке о нападима.

- Упоредивање, вредновање и интерпретација добијених резултат као и анализа података из истраживања других аутора представља компаративну и аналитичко истраживачку методу.
- Валидација резултата предложеног метода на јавно доступним скуповима података који садрже податке о савременим мрежним нападима.

Све методе су адекватно примењене.

3.4 Применљивост остварених резултата

Предложени приступ одређивању прага за детекцију напада тестиран је и валидиран на јавно доступним скуповима података који садрже податке о савременим мрежним нападима. Коришћени скупови података садрже мрежне нападе који илуструју нападе у реалном мрежном окружењу.

3.5 Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

У својој докторској дисертацији кандидат је спровео истраживање литературе из предметне области, извршио анализу постојећег стања истраживања и предложио нови приступ у детекцији напада на мрежу. Тиме је демонстрирао самосталност у истраживачком раду и способност критичког размишљања. Објављивањем резултата у научним часописима са импакт-фактором на СЦИ/СЦИе листи, кандидат је демонстрирао способност за представљање научних доприноса. Комисија је мишљења да је кандидат показао адекватан степен способности за самосталан научноистраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос ове тезе може се сумирати на следећи начин. Постојећи приступи системима за детекцију напада на мрежу углавном се фокусирају на један или два алгорита којима се врши детекција неправилности у мрежном саобраћају. Предложени метод користи познате алгоритме којима се врши детекција напада и комбинује их у нови метод са троструком модуларном редундансом како би се повећала ефикасност и поузданост система за детекцију.

Предложени приступ разликује се од других доступних метода, јер примењује троструку модуларну редундансу користећи систем доношења одлуке већинским гласањем.

Коначно, предложени приступ одређивању прага детекције напада на мрежу тестиран је и валидиран на јавно доступним скуповима података који садрже податке о мрежним нападима.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

У дисертацији је приказан иновативни приступ за одређивање прага детекције напада на мрежу. Предложени приступ користи модел троструке модуларне редундансе за повећање ефикасности и тачности система за детекцију напада.

Предложени модел који комбинује одабране алгоритме к-најближих суседа, кумулативног збира и експоненцијално пондерисаног покретног просека систематски је и прецизно изложен, концептуално оправдана и адекватно илустрован. Дискусија резултата је адекватна и потврђује валидност представљеног приступа. Закључци донети на бази изложених резултата потврђују значај предложеног приступа у системима за детекцију напада на мрежу.

4.3 Верификација научних доприноса

Кандидат Иван Бабић је коаутор на следећим радовима објављеним у часописима на СЦИ/СЦИе листи:

1. Рад у врхунском међународном часопису (M21):

Jovanović M., Babić I., Čabarkapa M., Mišić J., Mijalković S., Nikolić V., Randelović D., SOSerbia: Android-Based Software Platform for Sending Emergency Messages, Complexity, 2018, vol. 2018, 9, <https://doi.org/10.1155/2018/8283919>

2. Рад у истакнутом међународном часопису (M22):

Kitanović, O., Stanković, R., Tomašević, A., Škorić, M., Babić, I., Kolonja, L., A Data Driven Approach for Raw Material Terminology, Appl. Sci. 2021, 11, 2892, <https://doi.org/10.3390/app11072892>

Оба наведена рада припадају научној области докторске дисертације и тематски одговарају проблему и предмету научног истраживања дефинисаним у предлогу теме докторске дисертације. За одређивање М-катеорије часописа коришћен је JCR Science Edition, за период од две године пре публикавања и година публикавања, и то за ону годину у којој је часопис најбоље рангиран, у складу са Прилогом 2 Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Сл. Гласник РС", бр. 24/2016 и 21/2017).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија за оцену докторске дисертације „Оптимизација троструке модуларне редунадансе за одређивање прага у системима за детекцију напада“ кандидата г. Ивана Бабића сматра да је предметна дисертација адекватно методолошки постављена, правилно спроведена, засновна на актуелним сазнањима, урађена у складу са образложењем наведеним у пријави теме и да садржи све елементе спецификоване Правилником о докторским студијама Криминалистичко-полицијског универзитета у Београду.

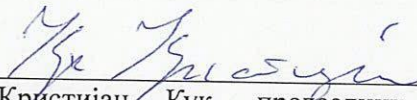
На основу свега изложеног, имајући у виду научне резултате истраживања, практичну примену истраживања, методолошки оквир и научни и друштвени допринос, Комисија даје позитивну оцену предметне докторске дисертације и Већу департмана информатике и рачунарства Криминалистичко-полицијског универзитета у Београду

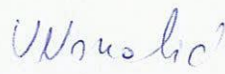
ПРЕДЛАЖЕ


да се докторска дисертација „Оптимизација троструке модуларне редунадансе за одређивање прага у системима за детекцију напада“ кандидата г. Ивана Бабића прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области природно-математичких и техничко-технолошких студија Криминалистичко-полицијског универзитета.

У Београду, 20.03.2025.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Кристијан Кук, председник, редовни професор
Криминалистичко-полицијског универзитета у Београду


др Војкан Николић, члан, ванредни професор
Криминалистичко-полицијског универзитета у Београду


др Дејан Ранчић, члан, редовни професор, Електронски
факултет Универзитета у Нишу