

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ			
1. Датум и орган који је именовано комисију: Декан Факултета техничких наука на основу одлуке Наставно научног већа Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду, донео је Решење о именовању комисије за оцену и одбрану докторске дисертације број 012-40/1175-2024 од 28. 11. 2024.			
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :			
1.	Ристић др Соња	редовни професор	Инжењерство информационих система 14. 5. 2018.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука		председник
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2.	Попов др Срђан	редовни професор	Примењене рачунарске науке и информатика 26. 4. 2022.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3.	Савић др Душан	ванредни професор	Софтверско инжењерство 1. 12. 2021.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Универзитет у Београду Факултет организационих наука		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4.	Стефановић др Мирослав	доцент	Информационо-комуникациони системи 1. 10. 2023.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5.	Дакић др Душанка	доцент	Информационо-комуникациони системи 1. 4. 2024.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора

Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
6. Стефановић др Дарко	редовни професор	Информационо- комуникациони системи 15. 10. 2022.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука		ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		
1. Име, име једног родитеља, презиме: Данило, Слободанка, Николић		
2. Датум рођења, општина, држава: 27. 12. 1996. Вршац, Србија		
3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, мастер академске студије, Мастер инжењер информационих технологија		
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2020. Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука Инжењерство информационих система		
III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:		
Модел оцењивања софтверских пројеката заснован на статичкој анализи кода		

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.

Докторска дисертација кандидата Данила Николића под насловом **Модел оцењивања софтверских пројеката заснован на статичкој анализи кода** садржи укупно 7 поглавља, и то:

1. Уводна разматрања,
2. Теоријске основе,
3. Методолошки аспекти истраживања,
4. Резултати истраживања,
5. Дискусија резултата истраживања,
6. Закључна разматрања и правци даљег истраживања и
7. Литература.

Испред основног текста дисертације дата је насловна страна и пратећи уводни материјал који садржи: обавезну кључну документацијску информацију на српском и енглеском језику, садржај рада, резиме рада на српском и енглеском језику, листу слика, листу табела и листу коришћених скраћеница. Дисертација је написана на 126 страница чији се текст позива на 107 референци и садржи 30 слика и 27 табела. На крају основног текста је дат списак коришћене литературе. Као додаток основном тексту дисертације документована су и 4 прилога. На самом крају се налази План третмана података из дисертације.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Поглавље 1 – *Уводна разматрања* представља кратак преглед тренутног стања у области квалитета кода и статичке анализе кода. Идентификовани су кључни проблеми квалитета кода и истакнут је потенцијал примене статичке анализе кода са циљем решавања ових проблема. Описан је ток спровођења истраживања са нагласком на спроведене фазе и објављене публикације. Такође, представљени су очекивани научни, апликативни и друштвени доприноси дисертације.

Комисија закључује да су предмет, ток истраживања, план реализације, заједно са дефинисаним очекиваним доприносима дисертације адекватно описани и дефинисани.

Поглавље 2 – *Теоријске основе* је организовано тако да се представљањем неопходних концепата креира увод за истраживање које је представљено у наредним поглављима. Представљен је концепт статичке анализе кода, као и истраживања која су оставила највише трага у развоју статичке анализе кода и њених алата. Представљени су резултати три различита прегледа стања у области обухваћена је кључна литература потребна за спровођење истраживања. Први преглед литературе обухвата област статичке анализе кода, потенцијал и могућности примене алата за статичку анализу кода. Други преглед литературе односи се на идентификацију потенцијалних одредница квалитета кода. Коначно, трећи преглед литературе истражује област плагијаризма и аутоматског оцењивања софтверских пројеката заснованог на статичкој анализи кода. У оквиру овог поглавља, на основу извршених прегледа стања у области, дефинисана су и истраживачка питања, истраживачки модели и хипотезе

Комисија констатује да су теоријске подлоге, дефинисани истраживачки модели и хипотезе постављени јасно и концизно, као и да је преглед стања у области свеобухватан.

Поглавље 3 – *Методолошки аспекти истраживања* представља истраживачке методе коришћене за прикупљање и анализу података, укључујући квантитативне и квалитативне технике. Описани су коришћени инструменти за прикупљање података, спроведена евалуација алата за статичку анализу кода са циљем избора алата за спровођење истраживања, као и метода за спровођење статистичке анализе и интерпретације резултата. Кроз ово поглавље кандидат паралелно описује методологију спровођења истраживања за два истраживачка модела дефинисана у претходном поглављу

Комисија закључује да су методолошко аспекти постављени адекватно и у складу са темом докторске дисертације.

Поглавље 4 – *Резултати истраживања* је организовано тако да су представљени резултати у оквиру оба истраживачка модела. У склопу првог модела резултати експеримента спроведеног над 500 софтверских пројеката јасно истичу идентификоване одреднице квалитета кода, издвојене тестирањем хипотеза. Над истим моделом, представљена је и валидација резултата спровођењем истраживања у другој институцији. У склопу другог истраживачког модела, у оквиру ког је представљен и сам модел за оцељивање софтверских пројеката заснован на статичкој анализи кода, такође су тестиране хипотезе и приказани добијени резултати који ће бити дискутовани у наредном поглављу.

Комисија закључује да су резултати истраживања приказани и описани адекватно тако да јасно описују резултате тестирања постављених хипотеза.

Поглавље 5 – *Дискусија резултата истраживања* је организовано тако што је представљена дискусија резултата над оба описана модела. У склопу оба истраживачка модела дискутовани су резултати тестирања хипотеза и креирани су закључци у склопу истраживачких питања. Резултати валидационог истраживања такође су описани и дискутовани у односу на резултате иницијалног истраживања. На основу дискусије и

донетих закључака, дефинисане су смернице за поставку и организацију софтверских пројеката, као и смернице и кораци за спровођење оцењивања софтверских пројеката. Коначно, описан је потенцијал и могућност примене предложеног модела и на другим типовима софтверских пројеката.

Комисија закључује да су резултати истраживања приказани и описани адекватно тако да јасно описују резултате тестирања постављених хипотеза.

Поглавље 6 – **Закључна разматрања и правци даљег истраживања** даје кратак прегледа резултата остварених истраживањем у овој дисертацији, те указује на правце будућих истраживања.

Комисија закључује да закључна разматрања потврђују значајност предложеног модела, те сходно томе недвосмислено наводе на будућа истраживања.

Поглавље 7 – **Литература** представља списак свих научних радова, истраживања, дисертација и других релевантних извора који су коришћени током израде ове дисертације.

Комисија закључује да је литература адекватног обима, и одговара проблематици која је разматрана у дисертацији.

Сходно претходно наведеном, Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације кандидата Данила Николића.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

1. **Nikolić D.**, Stefanović D., Nikolić M., Dakić D., Stefanović M., Havzi S.: Uncovering Determinants of Code Quality In Education Via Static Code Analysis, *IEEE Access*, (2024), ISSN 2169-3536, 10.1109/ACCESS.2024.3426299 (Computer Science, Information Systems: 73/157; IF 2023 = 3,4) (**M22**)
2. Stefanović D., **Nikolić D.**, Dakić D., Havzi S., Lolić T.: Identification of strategies over tools for static code analysis, 9. PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology - ICET, Songkhla, 2021. 10.1088/1757-899X/1163/1/012012 (**M33**)
3. Stefanović D., **Nikolić D.**, Dakić D., Spasojević I., Ristić S.: Static code analysis tools: a systematic literature review, 31. *DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*, 2020, ISBN 978-3-902734-xx-x (**M33**)
4. **Nikolić, D.**, Todorić, A., Dakic, D., Vučković, T., Stefanovic, D. Challenges in Integrating Static Code Analysis into Domain-Specific Language, 34. *DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*, 2024, 10.2507/34th.daaam.proceedings.045. (**M33**)
5. **Nikolić, D.**, Havzi, S., Dakic, D., Vučković, T., Stefanović, D.: Evaluation of Strategies over Static Code Analysis Tool, 32. *DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*, 2021, 10.2507/32nd.daaam.proceedings.069. (**M33**)
6. **Nikolić D.**, Stefanović D., Dakić D., Sladojević S., Ristić S.: Analysis of the tools for static code analysis, 20. *International Symposium INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: IEEE*, 2021, ISBN 978-1-7281-8229-2 (**M63**)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

На основу резултата прегледа научних и стручних истраживања, аутор дисертације идентификује сегмент у области примене статичке анализе кода који до сада није био довољно истражен. Истакнуто је да се већина истраживања фокусира на проверу појединачних фактора као потенцијалних одредница квалитета кода, али не и на свеобухватни приступ који би омогућио идентификацију кључних одредница квалитета кода. На основу анализе аутор закључује да досадашње студије не пружају јасне смернице и кораке за организацију, поставку и оцењивање софтверских пројеката.

Сходно томе, аутор најпре идентификује потенцијалне одреднице квалитета кода, а затим спроводи истраживање и у резултатима представља идентификоване одреднице квалитета кода. На основу спроведеног истраживања аутор је креирао конкретне смернице за организација и поставку софтверских пројеката.

На основу анализе резултата систематског прегледа литературе и спроведеног истраживања, ова дисертација предлаже и модел оцењивања софтверских пројеката заснован на статичкој анализи кода. Предложени модел, који представља основни теоријски допринос дисертације, настао је као комбинација ранијих истраживања и проширења описаних у дисертацији која укључују интеграцију статичке анализе кода у процес оцењивања софтверских пројеката. Аутор је предложио модел који може да задовољи све предвиђене критеријуме оцењивања, што доводи до значајног унапређења процеса евалуације софтверских пројеката. Поред тога, иако је предложени модел развијен са фокусом на академске (студентске) софтверске пројекте, аутор истиче могућност и важност примене модела и на друге типове софтверских пројеката, чиме предложено решење добија на значају у смислу универзалности примене.

Практични допринос дисертације се огледа у дефинисаним смерницама и корацима за спровођење процеса оцењивања, како на институционалном нивоу, тако и за наставнике у области софтверског инжењерства.

Примена предложеног модела имала би позитиван утицај и на ширу заједницу јер се, као што је описано у дисертацији, применом статичке анализе кода у процесу оцењивања софтверских пројеката значајно повећава објективност у оцењивању, као и одржавање академског интегритета.

Кроз дискусију предложеног решења и потенцијалних ограничења у имплементацији, аутор дефинише и правце будућих истраживања у овој области, примарно везано за могућности даљег унапређења модела, као и могућности прилагођавања модела различитим типовима софтверских пројеката.

<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА: Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p> <p>Структура докторске дисертације је добро организована и резултати истраживања су доследно представљени и јасно дефинисани. Избор литературе указује да су размотрени акутелни научни погледи на предмет истраживања. Комисија констатује да приказани резултати потврђују постављене хипотезе, те Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања докторске дисертације.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ: Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање. Навести нумеричке податке о резултатима провере оригиналности рада и дати текстуално образложење.</p>
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме? Да, дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе? Да, дисертација садржи све битне елементе представљене кроз квалитетно структуриране садржајне целине.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци? Прегледом литературе у оквиру дисертације уочен је мањак научних истраживања у области квалитета кода и потенцијала статичке анализе кода. Предложени модел оцењивања софтверских пројеката заснован на статичкој анализи кода, који је основни резултат дисертације, има тенденцију да испуни недовољно примењен потенцијал статичке анализе и да на тај начин надомести недовољно истражен простор у области. Допринос дисертације, кроз развој модела за оцењивање софтверских пројеката обухвата идентификацију кључних одредница квалитета кода, смерница за организацију и поставку софтверских пројеката, као и смерница и корака за спровођење процеса оцењивања софтверских пројеката. Предложени модел, додатно је потврђен резултатима спроведеног истраживања над 500 студентских (академских) пројеката и затим валидиран над додатних 210 пројеката из друге институције. Поред наведеног, спроведен је и упитник којим је додатно истакнута потреба за креирањем предложеног модела за оцењивање софтверских пројеката.</p>
<p>4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања? Дисертација не поседује недостатке који би могли значајније негативно да утичу на вредност постигнутих резултата истраживања.</p>
<p>5. Образложење резултата провере оригиналности рада (нумерички и наративно): Провера докторске дисертације извршена је у софтверу за детекцију плагијаризма <i>iThenticate</i> од стране Библиотеке Факултета техничких наука. Утврђен је проценат поклапања од 3%. Комисија констатује да је кандидат адекватно цитирао коришћену литературу и да оригиналност добијених научних резултата и дискусије није упитна. Извори сличности су цитирани сопствени резултати аутора, стандардни називи наслова у докторатима, дефиниције и случајне фразе.</p> <p>Сходно претходно наведеном, Комисија даје позитивну оцену начину приказа и тумачења резултата истраживања, са закључком да је докторска дисертација оригинално ауторско дело кандидата Данила Николића.</p>

X ПРЕДЛОГ:
На основу наведеног, комисија предлаже:
а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана;
б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени);
в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум: Нови Сад, 6. 12. 2024.

1. др Соња Ристић, редовни професор
_____, председник

2. др Срђан Попов, редовни професор
_____, члан

3. др Душан Савић, ванредни професор
_____, члан

4. др Мирослав Стефановић, доцент
_____, члан

5. др Душанка Дакић, доцент
_____, члан

6. др Дарко Стефановић, редовни професор
_____, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.