

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: 28.09.2023. Решењем бр. 012-199/23-2023, Декан Факултета техничких наука на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. Др Теслић Никола	Редовни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 14.04.2011.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		Председник
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2. Др Поповић Мирослав	Редовни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 17.07.2002.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3. Др Каштелан Иван	Ванредни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 01.12.2019.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		Члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4. Др Врађеш Марио	Редовни професор	Техничке науке, Електротехника 30.05.2023.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
ФЕРИТ Осијек, Хрватска		Члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5. Др Антић Марија	Ванредни професор	Рачунарска техника и рачунарске комуникације, 01.10.2022.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		Ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији

<p><b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b></p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Име, име једног родитеља, презиме: Душан, Драгиша, Кењић</li> <li>2. Датум рођења, општина, држава: 10.08.1996, Нови Сад, Република Србија</li> <li>3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Факултет техничких наука у Новом Саду, мастер академске студије, мастер инжењер електротехнике и рачунарства</li> <li>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2020, Рачунарство и аутоматика</li> </ol>
<p><b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p>
<p>Аутоматско генерисање програмске подршке за сервисно-оријентисану комуникацију између инфо-забавних и система за напредну подршку возачу у аутомобилима</p>
<p><b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p>
<p>Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.</p> <p>Садржај дисертације по поглављима је следећи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Увод – Мотивација, предмет, циљ, допринос и организација дисертације,</li> <li>2) Стање у области – Теоријске основе области којом се бави дисертација уз преглед литературе и релевантних истраживања и решења,</li> <li>3) Одабир погодног комуникационог протокола – анализа постојећих комуникационих механизма и протокола у аутомобилском систему и дефинисање парадигме и механизма погодних за остваривање овог задатка</li> <li>4) Реализација комуникације применом сервисно-оријентисане парадигме – предлог решења уз опис архитектуре, компонената које чине архитектуру и детаља имплементације и интеграције решења у постојеће стандарде чиме је омогућена међу-доменска размена података</li> <li>5) Аутоматско генерисање средњег слоја комуникације – опис дела решења чији је задатак аутоматско генерисање претходно представљених имплементација компонената потребних за остваривање размене података,</li> <li>6) Верификација и резултати – Опис процеса мерења, тестирања и испитивања рада и приказ резултата на реалним платформама</li> <li>7) Закључак – Главни доринеси дисертације, предности и недостатци реализованог решења, и правци будућег рада.</li> <li>8) Литература – Преглед коришћене литературе</li> </ol> <p>Дисертација има 177 страница и садржи 42 слике, 37 табела и 204 референце</p>
<p><b>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p>
<p>Прво поглавље приложене дисертације представља два главна аспекта предмета истраживања. Први је остваривање комуникације, односно омогућавање размене података, између два домена у возилима која се одликују напредном и сложеном програмском подршком - домен за напредну подршку возачу и инфо-забавни домен. Комуникацију је потребно омогућити како између компонената програмске подршке, тако и између компонената физичке архитектуре у виду сензора и других ресурса. Други аспект представља алат који ће омогућити аутоматско генерисање потребне аутомобилског система, разноликост функционалности које возила нове генерације подржавају, дефинисање комуникационог механизма погодног за овакво решење, безбедност и сигурност, аутоматско генерисање програмске подршке као и валидација и верификација једног оваквог</p>

решења. Такође, наведени су реални случаји примене овог решења и план и методе истраживања којима ће решење бити имплементирано.

У другом поглављу су представљене теоријске основе из области којима се бави ова дисертација. Представљена је архитектура система, као и архитектура програмске подршке најразвијенијих делова аутомобила коришћених за пружање напредне подршке возачу и домена који чине извор информација и забаве за путнике у возилу. Дат је преглед комуникационих технологија са детаљима о случајевима њихове примене и описан је процес аутоматизације и начин употребљавања генеративног програмирања у развоју аутомобилских система. За поменуте аспекте дат је преглед литературе и релевантних истраживања, комерцијалних решења и научних радова.

Треће поглавље представља испитивање и поређење постојећих комуникационих механизма и протокола у аутомобилском систему са циљем дефинисања парадигме и механизма погодних за остваривање задатка представљеног овом дисертацијом. Дати су критеријуми одређивања погодног протокола уз истакнуте изазове у његовој интеграцији, ограничења и случаје употребе за које овај протокол није погодан као и помоћни механизам за решавање оваквих случајева. Овом анализом је закључено да је сервисно-оријентисана архитектура путем SOME/IP протокола најповољније решење, а да ће поред тога бити имплементиран и канал за пренос великих података за које SOME/IP протокол није погодан.

У четвртном поглављу кандидат представља предлог решења дисертације. Имплементирано решење у првом делу приказује комуникацију на страни домена за пружање напредне подршке и помоћи возачу, док је у другом делу дато решење за инфо-забавни домен. Представљена су два различита архитектурална приступа (дистрибуирани и централизовани), као и превазилажење проблематике хетерогености и интеграције у различитим оперативним системима и радним оквирима са акцентом на Android као истраживањем истакнут најкоришћенији инфо-забавни оперативни систем. Такође, изложена је и имплементација сигурносних механизма у оквиру овакве међу-доменске комуникације.

Пето поглавље пружа увид у део решења који врши аутоматско генерисање програмске подршке неопходне за остваривање комуникације чија имплементација је дата у претходном поглављу. Приказана је путања читавог процеса генерисања, као и свака фаза засебно. У оквиру ових ових фаза за превођење између модела језика за дефинисање спрега коришћена је техника модел-у-модел превођења, док је за генерисање програмског кода који врши комуникацију коришћена техника модел-у-текст превођења.

Шесто поглавље у првом делу приказује начин мерења и испитивања перформанси решења на реалним платформама где су дискутована понашања у различитим сценаријима и случајевима употребе. Након тога, дата је процедура развоја самог пројекта која је у овој области од изузетне важности. Напошетку су представљени начин и резултати тестирања решења. У случају превођења између модела језика за дефинисање спреге, представљена је и граматика језика, као и формална верификација превођења.

У седмом поглављу дат је закључак у ком је сумиран предмет истраживања и решење које презентује дисертација. Такође, изложени су правци будућег рада који се темељи на описаној дисертацији.

Осмо поглавље дисертације је преглед коришћене литературе и референци које су у већини случаја научни радови и књиге, али и комерцијална решења.

На основу изложеног, општа оцена приложене докторске дисертације је позитивна.

**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.

Рад у врхунском међународном часопису (M21):

D. Kenjić, D. Živkov and M. Antić, "Automated Data Transfer From ADAS to Android-Based IVI Domain Over SOME/IP," in IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, vol. 8, no. 4, pp. 3166-3177, April 2023, doi: 10.1109/TIV.2023.3236581.

D. Kenjić and M. Antić, "Connectivity Challenges in Automotive Solutions," in IEEE Consumer Electronics Magazine, vol. 12, no. 5, pp. 53-59, 1 Sept. 2023, doi: 10.1109/MCE.2022.3183807.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33):

D. Kenjić, M. Antić and T. Anđelić, "Theoretical Aspects of Automatically Generated Service-Oriented Communication Between ADAS and IVI Domains," 2022 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC), Novi Sad, Serbia, 2022, pp. 87-92, doi: 10.1109/ZINC55034.2022.9840567.

D. Kenjić, M. Antić and D. Živkov, "Service-Oriented Communication Between ADAS and IVI Domains in Automotive Solutions", In 9th IcETRAN Conference 2022, Novi Pazar, Serbia, 2022, pp.1-7, ISBN 978-86-7466-930-3

D. Kenjić and M. Antić, "Overview of the SWCs Communication Mechanisms in Autonomous Vehicles," 2021 IEEE 11th International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin), Berlin, Germany, 2021, pp. 1-3, doi: 10.1109/ICCE-Berlin53567.2021.9720017.

D. Kenjić, M. Antić and M. Bjelica, "Evaluation of Ethernet Subsystem for Domain Controller in Autonomous Vehicles," 2021 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC), Novi Sad, Serbia, 2021, pp. 59-63, doi: 10.1109/ZINC52049.2021.9499282.

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:**

Основна хипотеза о креирању алата који омогућава аутоматско генерисање програмске подршке неопходне за размену података између два програмски најнапреднија домена унутар аутомобилског система је испуњена.

Анализирани су и дискутовани различити кандидати у погледу протокола и механизма комуникације и у резултатима ове анализе детаљно је дато њихово међусобно поређење као и путања дефинисања сервисно-оријентисане парадигме и SOME/IP протокола као решења. Имплементирано решење је испитано у погледу перформанси које остварује на реалним платформама и дискутована су његова ограничења.

Такође, принцип и процедура аутоматског генерисања овако имплементираних комуникације су изложени као резултат анализе примене генеративног програмирања и развоја вођеног моделом у области развоја аутомобилских система. Аутоматским генерисањем је постигнуто превођење између модела језика за дефинисање спрега који припадају различитим доменима аутомобилског система и генерисање самог програмског кода који врши комуникацију. Овиме је омогућено да се искључиво на основу описане спреге за размену ресурса од интереса из једног домена алатом изгенерише програмска подршка која преноси податке до жељених компонената из другог домена. Верификација имплементираних алата је детаљно изложена у оквиру дисертације.

Као резултат овог истраживања, унапређен аутомобилски систем је у пракси демонстриран на реалним платформама на међународним конференцијама и сајмовима.

## **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Анализом структуре и садржаја докторске дисертације закључено је да је истраживање извршено систематично и да су резултати приказани конкретно и детаљно. Такође, представљена је и адекватна анализа и дискусија приказаних резултата.

Извештај о подударности са другом литературом изведен је помоћу софтвера за детекцију плагијаризма (iThenticate) на Факултету техничких наука, Универзитета у Новом Саду. Утврђена је подударност од 1% коју комисија сматра задовољавајућом.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

## **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ 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:

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.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Да, дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Оригиналност дисертације се на првом месту огледа у томе што испитује начин унапређења

тренутне архитектуре аутомобилског система омогућавањем комуникације између домена за напредну подршку возачу и инфо-забавног домена који својим тренутним захтевима потражују редувантност у имплементацији. Да би превазишли овај изазов, нека од актуелних решења нуде измене система или додатну стандардизацију програмске подршке. Међутим, оваква решења не нуде размену ресурса како из компонената програмске подршке и алгоритама тако и компонената физичке архитектуре у виду сензора и јединица обраде истовремено.

Такође, новитет у дисертацији представља употреба сервисно-оријентисане архитектуре и SOME/IP протокола за описану сврху као и прилагођавање ових парадигми у Android оперативни систем.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?

У дисертацији нису уочени битни недостаци који би негативно утицали на резултат истраживања

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу наведеног, комисија предлаже:

**[a)] 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:

1. др Никола Теслић, редовни  
професор  
\_\_\_\_\_, председник

2. др Мирослав Поповић, редовни  
професор  
\_\_\_\_\_, члан

3. др Иван Каштелан, ванредни  
професор  
\_\_\_\_\_, члан

4. др Марио Врањеш, редовни  
професор  
\_\_\_\_\_, члан

5. др Марија Антић, ванредни  
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.