УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ **ОБРАЗАЦ – 6**
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

1. Датум и орган који је именовао комисију:
Решењем бр. 012-199/43-2023 од 27.02.2025. године, на основу одлуке Наставно-научног већа Факултета техничких наука, Декан Факултета техничких наука именовао је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.

2. Састав комисије у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду*:

1.	**Танацков др Илија**	Редовни професор	Организација и технологије транспортних система, 02.07.2014.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		Председник
	установа у којој је запослен		функција у комисији
2.	**Миличић др Милица**	Редовни професор	Организација и технологије транспортних система, 17.11.2021.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		Члан
	установа у којој је запослена		функција у комисији
3.	**Папић др Зоран**	Редовни професор	Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 17.11.2021.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		Члан
	установа у којој је запослен		функција у комисији
4.	**Стевић др Жељко**	Ванредни професор	Транспортно инжењерство, 21.09.2023.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Саобраћајни факултет, Добој, Универзитет у Источном Сарајеву		Члан
	установа у којој је запослен		функција у комисији
5.	**Мартон др Петер**	доцент	Транспорт, 15.06.2015.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Универзитет у Жилини, Факултет менаџмента и информатике		Члан
	установа у којој је запослен		функција у комисији
6.	**Сремац др Синиша**	Редовни професор	Организација и технологије транспортних система, 14.11.2023.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		ментор
	установа у којој је запослен		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:

   Драган, Илија, Смиљанић

2. Датум рођења, општина, држава:

   16.10.1996. године, Сремска Митровица, Србија

3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:

   Факултет техничких наука, Саобраћај, Мастер инжењер саобраћаја

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:

   2020. Саобраћај

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Fuzzy вишекритеријумски модел за одређивање локација паркирања возила са опасном робом

Fuzzy multi-criteria model for determining parking locations of vehicles with dangerous goods

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација кандидата мастер инжењера саобраћаја Драгана Смиљанића под називом „**Fuzzy вишекритеријумски модел за одређивање локација паркирања возила са опасном робом“** написана је на 142 странице са укупно седам следећих поглавља:

1. Уводна разматрања
2. Преглед досадашњих истраживања у области
3. Примењене методе и развој новог модела
4. Развој модела за одређивање локација за паркирање возила са опасном робом
5. Верификација предложеног модела кроз вишефазне анализе
6. Интегрисани Fuzzy BKO Z - ГИС модел за избор сценарија локација за паркирање са опасном робом на мрежи аутопутева Републике Србије
7. Закључна разматрања и правци будућих истраживања

Докторска дисертација садржи 68 табела, 21 слику, 8 графикона и један прилог са укупно 111 цитираних референци које прате савремен ток истраживања и представљају адекватну подлогу за израду ове дисертације.

Може се установити да је докторска дисертација спој теоријских, научних и практичних сазнања праћених свим потребним елементима научног рада какав и треба бити докторат.

У истом је на веома пажљив и концизан начин третиран спој текстуалног садржаја, табеларних приказа, слика, дијаграма, као и једначина са детаљним приказом прорачуна, нарочито када је реч о новом представљеном моделу у оквиру докторске дисертације.

Комплетна докторска дисертација се на веома сажет и прецизан начин најбоље описује као што следи.

Област која је недовољно истражена односи се на локације које означавају места за паркирање теретних возила са опасном робом. На територији Републике Србије на којој је извршено истраживање, не постоје прописане локације ове врсте, па је у циљу превазилажења тог недостатка извршено дефинисање новог модела ВКО (вишекритеријумског одлучивања) заснованог на Z бројевима, интегрисаног са ГИС моделом. Резултати предложеног модела у оквиру докторске дисертације представљају избор најпогоднијих локација у односу на дужину посматране деонице и смера, а након тога и њихову комбинацију у различита сценарија. Вредновање сценарија је извршено применом ВКО-ГИС модела. Верификација предложеног модела је извршена преко анализе осетљивости, компаративне анализе, те прорачуна коефицијената корелације. При вредновању формираних сценарија узимала се у обзир најмања удаљеност између две суседне локације, а која износи 50 километара. Допринос ове тезе огледа се у томе што представља пионирско истраживање оваквог типа и даје надлежним државним органима препоруке за увођење најбољих сценарија. На тај начин се може обезбедити превентивни инжењеринг и смањити ризик од негативних појава у транспорту и паркирању возила са опасном робом, те смањити међусобну интеракцију са другим учесницима у саобраћају. Применом оваквог системског приступа могуће је утицати на заштиту животне средине и свих учесника у ланцу снабдевања са опасном робом.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Као што је већ наведено комплетна докторска дисертација је написана кроз седам поглавља који на прецизан и квалитетан начин третирају предмет истраживања, дефинишу стање у области са јасно назначеним празнинама у истраживачким токовима, како на домаћем тако и на међународном нивоу. Представљени су циљеви, креирана методологија, како би се добили жељени резултати у погледу стручног и научног доприноса.

Уводна разматрања представља прво поглавље у којем је на адекватан и прецизан начин дефинисана комплексност области којој тема докторске дисертације припада. Кандидат је у овом поглављу такође представио значај области са аспекта посматрања технолошког и организационог система. Представио је све битне елементе који су неопходни за квалитетно структуирање докторске дисертације и даљи ток истраживања. Ови елементи се најпре огледају кроз дефинисање мотива за извршење истраживања, предмет истраживања, потребу за израдом докторске дисертације, те постављеним циљевима.

Неопходност дефинисана кроз попуњавање празнине истраживања огледа се кроз квантитативне и квалитативне недостатке у области безбедности паркинг простора за возила са опасном робом, док основни циљ истраживања подразумева могућност унапређења безбедности и ефикасности токова опасне робе кроз дефинисање и формирање мреже адекватних локација за паркирање возила са опасним робом.

Преглед досадашњих истраживања у области је друго поглавље које је структуирано кроз три битне целине. Кроз овај део рада обрађени су сви битни елементи стања у областима, а односе се на преглед различитих студија и приступа којима се дефинишу потребе, критеријуми за избор локације за паркирање возила са опасном робом, те потребе за формирањем мреже локација и сл.

Такође, дат је приказ примене ВКО метода у различитој форми у области истраживања, а на крају у посебној секцији истраживачке празнине које су даљи ослонац при развоју модела и тежњи добијања ефективних резултата. На основу претходно написаног битно је констатовати да је кандидат уобличио ово битно поглавље на начин да је обухватио преглед стања са аспекта одређивања локација за паркирање возила са опасном робом као један сегмент и преглед стања примене ВКО модела у области транспорта опасне робе као другог сегмента. Кроз ово друго поглавље кандидат је на синтетизован начин представио основе области у споју табеларног и текстуалног приказа.

Акценат који је кандидат дао кроз ово поглавље најбоље се представља на следећи начин. Иницијална истраживања у погледу стања у областима показују да постоји веома мали број студија у свету у погледу дефинисања паркинга и локације за паркирање возила са опасном робом, те да не постоји јединствена процедура, него је потребно прилагодити параметар модела конкретним условима функционисања транспортна. Нарочито је евидентно да постоји недостатак оваквог истраживања у Републици Србији, што намеће потребу за креирање замишљеног модела. Узимајући у обзир све претходно наведено, поставља се као захтев од великог значаја формирање модела вредновања потенцијалних локација за паркирање возила са опасном робом, те формирање сценарија мреже адекватних локација на мрежи путева IA реда у Републици Србији.

Примењене методе и развој новог модела као треће поглавље представља суштинско поглавље са аспекта научног доприноса, јер је представљен нови модел касније верификован кроз струку и кроз практичан пример. Првенствено је дат осврт на значај области вишекритеријумског одлучивања, кратак осврт на неке од постојећих метода које припадају овој области, основе теорије fuzzy скупова и fuzzy бројева, основне операција са њима. Такође, представљен је концепт Z бројева који је послужио као подлога за креирање нове методологије. У наставку овог поглавља детаљно је приказан алгоритам fuzzy PIPRECIA Z и fuzzy MARCOS Z модела.

Основни циљ креирања проширене fuzzy PIPRECIA Z методе је интеграција предности ове методе која омогућава прецизне тежине критеријума у групном одлучивању и предности Z бројева. Што је већи број експерата укључен у истраживање, значај овог приступа пропорционално расте. Поред наведених метода, у овом поглављу је представљен и fuzzy Домби агрегатор за осредњавање вредности у групном одлучивању.

У оквиру четвртог поглавља Развој модела за одређивање локација за паркирање возила са опасном робом најпре је представљен графички приказ тока истраживања по фазама извршења активности. Дат је осврт на опис и значај разматраног проблема, дефинисање параметара који се односе на елементе вишекритеријумског модела односно критеријума на основу којих се врши вредновање и скуп потенцијалних локација на мрежи аутопутева укупне дужине 964 километра. Структура мреже аутопутева манифестована је кроз шест деоница пута у оба смера са 95 потенцијалних локација од којих је потребно изабрати најпогодније за лоцирање позиција за паркирање возила са опасном робом. С обзиром да се ради о групном одлучивању заснованом на улазним оценама добијених у складу са експертским преференцијама, како међусобног поређења критеријума, тако и локација, дат је детаљан опис експерата укључених у истраживање. Пета секција овог поглавља представља детаљан приказ прорачуна вредности критеријума који су добијени са fuzzy PIPRECIA Z методом. Наредна секција у оквиру овог поглавља односи се на избор 28 од укупно 95 локација које су означене као најпогодније за касније формирање сценарија на комплетној мрежи аутопутева. За њихов избор коришћен је fuzzy MARCOS Z модел уз fuzzy Домби агрегатор.

Пето поглавље подразумева **Верификацију предложеног модела кроз вишефазне анализе**. С обзиром да критеријуми у ВКО моделима имају веома битну улогу на коначно одређивање најпогоднијих варијантних решења, најчешће се у тестовима верификације примењује анализа осетљивости као један од незаобилазних сегмената. Она подразумева моделирање различитих вредности тежина критеријума и поновно репродуковање модела у циљу утврђивања евентуалних промена у резултатима. Кандидат је у оквиру докторске дисертације извршио 40 таквих модела у којима је утврдио да постоји мала осетљивост са аспекта промене вредности критеријума, али да изабране локације остају стабилне. Наредни тест подразумева утврђивање стабилности резултата при примени четири друге методе вишекритеријумског одлучивања. Узимајући у обзир да су уочене промене у ранговима мањег броја локација, извршен је прорачун корелације датих рангова. Кандидат је примењивао два коефицијента корелације, као и стандардну девијацију за јаснији опис одступања рангова у упоредној и анализи осетљивости. Последњи тест који је кандидат применио да би доказао валидност модела јесте динамичка анализа почетне матрице одлучивања. Кроз све наведене тестове верификације, кандидат је утврдио претходно добијене резултате.

Интегрисани fuzzy ВКО Z - ГИС модел за избор сценарија локација за паркирање возила са опасном робом на мрежи аутопутева Републике Србије чини шесто поглавље докторске дисертације. У овом поглављу је извршена методолошка интеграција са ГИС моделом како би се одредили најпогоднији сценарији са осам до 10 локација по сваком сценарију посебно. С обзиром на расположиви скуп од 14 локација по смеру добијених са претходно објашњеном методологијом, као и укупне дужине мреже аутопута која износи 964 километра дефинисана је структура сценарија како би се обезбедила покривеност комплетне мреже аутопута. Основни критеријум дефинисања локација које чине различите сценарије заснован је на минималној међусобној удаљености две узастопне локације, а која износи 50 километара. На тај начин формирано је укуопно 32 сценарија, по 16 за оба смера и примењен је ГИС модел уважавајући тежине критеријуме добијене са fuzzy PIPRECIA Z методом. Захваљујући комплетној методологији која је дефинисана у докторској дисертацији добијене су коначне вредности сценарија и избор најприкладнијих у односу на посматрани скуп.

Последње седмо поглавље представља **Закључна разматрања и правце будућих истраживања** у којем су на јасан начин дефинисани главни елементи који се односе на кратак осврт ретроспективе претходних секција, издвојених научних доприноса, импликација и правце будућих истраживања.

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

1) **Смиљанић, Д.,** Сремац, С., Танацков, И., Стевић, Ж., Мартон, П., Стојић, Г., A novel hybrid fuzzy model for selection of parking lots for vehicles with dangerous goods, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol. 131, 2024, 107882, ISSN 0952-1976, https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.107882 **M21a**
2) Гошић, А., Сремац, С., **Смиљанић, Д.,** Мере безбедности саобраћаја у транспорту опасне робе кроз тунеле, Ecologica, Vol. 30, No. 110, Научно-стручно друштво за заштиту животне средине Србије, ISSN 0354-3285, стр. 298-306, 2023. https://doi.org/10.18485/ecologica.2023.30.110.18 **M52**
3) **Смиљанић, Д.,** Сремац, С., Стојић, Г., Копић, М., Супституција вида транспорта опасне робе и њени ефекти, Техника, вол. 71, бр. 1, ISSN 0040-2176, стр. 91-96, 2021. DOI: 10.5937/tehnika2101091S **M52**
4) Сремац, С., **Смиљанић, Д.,** Паковање опасних материја у прописану амбалажу, Ecologica, Вол. 28, Но. 101, Научно-стручно друштво за заштиту животне средине Србије, ISSN 0354-3285, стр. 22-28, 2021. https://doi.org/10.18485/ecologica.2021.28.101.5 **M52**

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Резултати истраживања докторске дисертације су представљени на концизан начин кроз четири поглавља, уважавајући тестове верификације са дискусијом, те закључна разматрања. Кандидат је елаборирао све потребне елементе које се односе на резултате у оквиру докторске дисертације.

Може се констатовати да су резултати представљени на фазни начин, што подразумева да се ставља акценат на добијене резултате у фазама истраживања, као што је случај са 28 изабраних локација од потенцијалних 95, које даљом анализом и обрадом чине сценарија на комплетној мрежи аутопута.

Доприноси са аспекта добијених резултата најбоље се могу представити на следећи начин:

- ✓ Допринос развоја овог модела јесте у чињеници да се може имплементирати кроз различите области.
- ✓ Са друштвеног и стручног аспекта допринос развијеног модела може се огледати кроз његово прилагођавање конкретним условима који владају у реалном времену. У зависности од друштвених, технолошких, еколошких и економских потреба и захтева, експерти у датој области могу моделирати резултате, тако што узимајући у обзир претходно наведено одређују значај критеријума на основу којих се врши вредновање или промена улазних параметара.
- ✓ Модел који је развијен у оквиру овог истраживања може послужити доносиоцима одлука при надлежним органима да дефинишу број и тачан распоред паркиралишта за возила са опасном робом која имају најбоље перформансе.
- ✓ Давање препорука надлежним државним органима за имплементацију развијеног модела, који сигурно може послужити као бенчмаркинг за неке друге државе.

Комисија сматра да су добијени резултати вредни пажње и могу бити смерница у даљем решавању активности у предметној области.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

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

Приказ резултата у оквиру докторске дисертације дат је на веома разумљив, прецизан и детаљан начин. Графички и табеларни приказ праћен је текстуалним садржајем са довољно описа и објашњења, тако да су представљени резултати довољни, како за репродукцију истраживања под измењеним околностима, тако и за дефинисање наредних корака и активности у области коју обухвата докторска дисертација.

Комисија је мишљења да су резултати проистекли из веома комплексне методологије, али да су престављени на јасан начин, што свакако чини како кандидата, тако и докторску дисертацију квалитетном. Такође, докторска дисертација је оригинал научно, истраживачки и стручни допринос са представљеним резултатима.

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. Навести нумеричке податке о резултатима провере оригиналности рада и дати текстуално образложење.

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Да, докторска дисертација је усаглашена са пријавом теме коју је кандидат поднео. Може се констатовати да је кандидат веома прецизно пратио ток саме пријаве и у потпуности испоштовао структуру и постављену динамику. Комисија сматра да је кандидат то урадио на веома квалитетан и успешан начин.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Да, докторска дисертација садржи све битне елементе, почев од адекватне структуре рада, комбинације теоријског и научног доприноса, те комбинације текстуалног, табеларног и визуелног приказа. Такође, садржи комплексан и модеран приступ проблему посматрано са методолошког аспекта. Комисија сматра да је кандидат кроз своју докторску дисертацију представио све неопходне елементе како би остварио постављене циљеве, али и испунио постављене стандарде у погледу структуре и квалитета докторске дисертације.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Доприноси овог рада се могу представити кроз следеће чињенице:

- ✓ Развијен је оригинални вишекритеријумски модел fuzzy PIPRECIA Z - fuzzy MARCOS Z који подразумева интеграцију различитих метода са Z бројевима.
- ✓ Овај модел је први пут представљен у литератури, јер је извршено проширење fuzzy PIPRECIA методе са Z бројевима, што омогућава да се са већом прецизношћу утврде тежине критеријума.

Даље, могуће је издвојити још неке доприносе овом раду, а који се огледају кроз следеће чињенице:

- ✓ Први пут је у литератури представљен интегрисани fuzzy PIPRECIA Z - ГИС модел који омогућава прецизно вредновање и избор сценарија са до 10 локација за паркирање возила са опасном робом.
- ✓ Извршено истраживање представља пионирску студију у области транспорта опасне робе која дефинише локације на комплетној мрежи аутопута једне државе за безбедно паркирање возила која превозе опасну робу.
- ✓ Креирање модела који може имати изузетну важност у остваривању превентивног инжењеринга и смањењу ризика од дешавања акцидената, јер се на један начин развија методологија управљања транспортом опасне робе на територији једне државе.

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

Током прегледа докторске дисертације Комисија није уочила никакве недостатке. Може се констатовати да је кандидат на веома коректан начин обрадио импликације истраживања и дао препоруке за будућа истраживања, као и имплементацију постојећих односно добијених у оквиру докторске дисертације.

5. Образложење резултата провере оригиналности рада (нумерички и наративно):

Докторска дисертација представља оригиналан рад који је верификован кроз објављивање рада из дисертације у часопису категорије М21а, што представља доказ о испуњености оригиналности и научног доприноса. Када је у питању званична провера аутентичности докторске дисертације у софтверу iThenticate, извештај је показао да индекс сличности, који се првенствено односи на бројеве и адекватно цитирање, износи 12%.

X ПРЕДЛОГ:

На основу наведеног, комисија предлаже:

да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.

Сагледавајући претходно написано, као и квалитет саме докторске дисертације, остварене доприносе, како са научног, тако и стручног аспекта, Комисија са задовољством предлаже да се докторска дисертација кандидата Драгана Смиљанића, мастер инжењера саобраћаја под називом „**Fuzzy вишекритеријумски модел за одређивање локација паркирања возила са опасном робом“** прихвати, а кандидату одобри одбрана.

Место и датум:
Нови Сад, 06.03.2025.

1. Др Илија Танацков, редовни професор

_____, председник

2. Др Милица Миличић, редовни професор

_____, члан

3. Др Зоран Папић, редовни професор

_____, члан

4. Др Жељко Стевић, ванредни професор

_____, члан

5. Др Петер Мартон, доцент

_____, члан

6. Др Синиша Сремац, 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.