

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 04.09.2019., Решење 012-199/18-2019, Декан Факултета техничких наука на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду.</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>1. др Валентина Басарић, ванредни професор, УНО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 07.10.2016, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, председник комисије</p> <p>2. др Силвиа Гилезан, редовни професор, УНО: Теоријска и примењена математика, 24.02.2005, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан</p> <p>3. др Зоран Папић, ванредни професор, УНО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 17.11.2016, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан</p> <p>4. др Драженко Главић, ванредни професор, УНО: Експлоатација и управљање путевима, 19.09.2016, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд, члан</p> <p>5. др Ненад Рушкић, ванредни професор, УНО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 09.06.2019, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан</p> <p>6. др Вук Богдановић, редовни професор, УНО: Планирање, регулисање и безбедност саобраћаја, 07.06.2017, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, ментор</p>

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p>Драган, Војислав, Станимировић</p>
<p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>02.09.1982., Бановићи, Босна и Херцеговина</p>
<p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p>Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Саобраћај и транспорт – Друмски саобраћај, Интегрисане основне и дипломске академске - Мастер студије, дипломирани инжењер саобраћаја – мастер (312 ЕСПБ бодова)</p>
<p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p>2016., Саобраћај</p>
<p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p> <p>/</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:</p> <p>/</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>МОДЕЛ ЗА УТВРЂИВАЊЕ УТИЦАЈА НЕРЕЗИДЕНТНИХ ВОЗАЧА НА КАПАЦИТЕТ ПРИОРИТЕТНИХ КРУЖНИХ РАСКРСНИЦА</p>
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>Докторска дисертација кандидата Драгана Станимировића, прегледно и јасно је написана кроз седам поглавља:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод 2. Опште карактеристике кружних раскрсница 3. Анализа постојећих истраживања и поступака прорачуна капацитета и нивоа услуге кружних раскрсница 4. Дефинисање подручја и методологије истраживања 5. Приказ резултата истраживања 6. Дефинисање и тестирање модела за утврђивање утицаја нерезидентних возача на капацитет приоритетних кружних раскрсница 7. Закључна разматрања и правци даљих истраживања <p>У склопу докторске дисертације налазе се и:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кључна документацијска информација; - садржај; - списак табела; - списак слика; - списак ознака и скраћеница; - резиме на српском језику; - резиме на енглеском језику; - литература; - прилози.

Докторска дисертација укупно садржи 174 стране са 24 табеле, 59 слика, 75 прилога и 66 једначина. Литература се састоји од 192 цитиране референце. Кључна документацијска информација је написана на српском и енглеском језику.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У овом докторату, предложен је нови модел за утврђивање утицаја нерезидентних возача на капацитет приоритетних кружних раскрсница, а модел је тестиран на основу истраживања која су спроведена у реалном саобраћајном току.

Комисија сматра да је наслов дисертације јасно формулисан и да јасно указује на предмет истраживања и садржај рада у оквиру дисертације.

Уз обавезна уводна разматрања, у првом поглављу дефинисани су проблеми и циљеви истраживања. Размотрена је потреба за истраживањем и мотив за развој модела. Након тога, дате су полазне хипотезе и наведене су методе истраживања, које су коришћене ради потврда постављених хипотеза. Уводни део докторске дисертације садржи и скраћени преглед структуре докторске дисертације са кратким описом свих поглавља.

У другом поглављу дисертације су дати: приказ општих карактеристика кружних раскрсница, њихови основни геометријски и саобраћајни елементи, као и најзначајније одлике, предности и недостаци кружних раскрсница. Размотрен је начин регулисања саобраћаја на кружним раскрсницама, те постављена хијерархија саобраћајних токова. У анализираним кружним раскрсницама и важећим поступцима за прорачун капацитета кружних раскрсница, постављањем одговарајуће саобраћајне сигнализације (саобраћајни знаци II-1, II-2), саобраћајном току у кружењу даје се приоритет у односу на улазне саобраћајне токове. Поред тога, извршена је подела кружних раскрсница према начину регулисања саобраћаја, геометријском облику и величини, те су дати типови кружних раскрсница према *NCHRP Report 672 Roundabouts: An Informational Guide*, који се користе за потребе прорачуна капацитета кружних раскрсница. Такође, објашњен је и прорачун капацитета кружних раскрсница према последњем издању приручника *HCM* из 2016. године (engl. *Highway Capacity Manual*), који се од поступка датог у приручнику *HCM* из 2010. године разликује у погледу препоручених вредности параметара критичних интервала слеђења и времена слеђења, док су разлике у постављеним моделима минималне.

У трећем поглављу дисертације је урађена анализа најважнијих истраживања везаних за процену вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења. Поред прегледа, дат је и критички осврт, предности и недостаци појединих метода у практичној примени, након чега је детаљно објашњена метода за процену параметера критичних интервала слеђења и времена слеђења коришћена у дисертацији. У овом поглављу, приказани су и најважнији модели за процену капацитета кружних раскрсница, те је спроведена дискусија о изабраном моделу. Најважнији радови из предмета истраживања такође су дати у овом поглављу. Пошто је за прорачун капацитета кружних раскрсница у дисертацији изабран *Siegloch*-ов модел дат у *HCM* из 2016. године, на крају трећег поглавља представљени су концепти и методологија за прорачун капацитета свих типова кружних раскрсница према *HCM*-у из 2016. године.

У четвртном поглављу дисертације дефинисано је подручје и методологија спроведеног истраживања. Кружне раскрснице на којима је вршено истраживање у реалним условима одвијања саобраћаја одабране су у зависности од њихових геометријских карактеристика и величине града у коме су лоциране. Избор кружних раскрсница које су укључене у истраживање је рађен у складу са препорукама из најважнијих радова који се баве проблематиком свих типова несигналисаних раскрсница. Дефинисан је елиминаторни предуслов за провођење анализе, у смислу избора летњег годишњег периода за мерење параметара саобраћајног тока критичног интервала слеђења и времена слеђења. Важан аспект рада је посвећен методологији мерења параметара саобраћајног тока – критичних интервала слеђења и времена слеђења, при чему је кандидат навео све неопходне услове, правила и ограничења за мерење наведених параметара. Систематично је представљен начин прикупљања и обраде података, као и укупна величина узорка (31053 возила) на основу кога је

извршено истраживање.

У петом поглављу дисертације дати су резултати добијени истраживањем на терену, снимањем реалног саобраћајног тока, на претходно одабраним локацијама кружних раскрсница. Приказани су резултати свих релевантних параметара за дефинисање модела којим се одређује утицај нерезидентних возача на капацитет приоритетних кружних раскрсница. Дате су и дескриптивне мере параметара критичних интервала слеђења и времена слеђења на одабраним кружним раскрсницама, те је извршено поређење вредности наведених параметара и капацитета добијених истраживањем са препорученим вредностима из приручника *НСМ*. Поред тога, дискутовано је о вредностима критичних интервала слеђења и времена слеђења добијеним за две потпуно различите групе возача: резидентне и нерезидентне возаче. Добијени резултати су високо сагласни са претходним истраживањима којима се истиче значај локалних мерења. Потврђено је да резидентни и нерезидентни возачи користе другачије вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења приликом извођења маневра укључења у кружни саобраћајни ток, што продукује и различите остварене капацитете кружних раскрсница.

У шестом поглављу дисертације је представљен поступак формирања математичког модела за утврђивање утицаја нерезидентних возача на капацитет приоритетних кружних раскрсница. На почетку поглавља су дате детаљне теоријске поставке, према којима је урађен развој модела. Сходно спроведеним истраживањима, модел дат у *НСМ 6* је допуњен фактором учешћа нерезидентних возача који се израчунава на основу једначине предложене у дисертацији. Укључивањем овог фактора у поступку прорачуна капацитета, на основу истраживања у реалном саобраћајном току, потврђено је да капацитет кружних раскрсница зависи и од процентуалног учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току. Математички је приказано и доказано да са повећањем учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току долази до смањења капацитета кружних раскрсница.

Седмо поглавље садржи закључна разматрања и предлог даљих истраживања на основу добијених резултата приказаних у дисертацији. Спроведено истраживање може бити од значаја за анализе капацитета на местима где је велико присуство нерезидентних возача, као што су транзитни правци или туристичке регије. Коришћењем предложеног модела омогућило би се одређивање капацитета и нивоа услуге кружних раскрсница у реалном саобраћајном току са значајним учешћем нерезидентних возача.

На крају дисертације се налази списак коришћене литературе, који је цитиран у раду, као и сви прилози (75 прилога) насталих спроведеним истраживањима у реалном саобраћајном току.

На основу свега наведеног, Комисија позитивно оцењује све наведене делове докторске дисертације.

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

M22 – Рад објављен у истакнутом међународном часопису:

1. **Stanimirović, D.**, Bogdanović, V., Davidović, S., Zavadska, E. K., Stević, Ž. (2019). The Influence of the Participation of Non-Resident Drivers on Roundabout Capacity. *Sustainability*, 11(14), 3896. doi:10.3390/su11143896. IF 2018: 2,592.

M52 – Рад прихваћен за објављивање у истакнутом националном часопису:

1. Богдановић, В., **Станимировић, Д.** (2019). Модели за процену капацитета кружних раскрсница. *Пут и саобраћај*, 65(3), 35-47. doi: 10.31075/PIS.65.03.04.

Рад прихваћен за објављивање у научном часопису друге категорије (Република Српска):

1. **Stanimirović, D.**, Bogdanović, V., Drašković, D. (2019). The Research into the influence of non-resident drivers on the critical headway and follow-up headway at an unsignalised intersection. Journal for traffic and transport research and application: Traffic and Transport Theory and Practice (TTTT).

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру дисертације приказан је поступак на основу кога је аналитичким путем могуће одредити утицај нерезидентних возача на капацитет приоритетних кружних раскрсница, на основу процентуалног учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току. Модел је тестиран у складу са претходно дефинисаним параметрима, сходно добијеним резултатима истраживања у реалном саобраћајном току. Тестирањем модела потврђено је да његови резултати имају широку примену у реалним условима одвијања саобраћаја. Предложени модел веома добро описује емпиријске податке, односно зависност капацитета кружних раскрсница од процентуалног учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току.

На свим посматраним кружним раскрсницама утврђене су разлике у понашању резидентних и нерезидентних возача, што се огледа у различитим прихватањима вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења. Подаци добијени анализом варијансе су показали да је зависност између фактора учешћа нерезидентних возача и процентуалног учешћа нерезидентних возача поуздано линеарна. Дефинисани модел је добијен коришћењем вишеструке линеарне регресије и даје изузетно поуздане резултате сходно добијеним вредностима коефицијента вишеструке детерминације.

На основу спроведеног истраживања, у дисертацији је приказано да понашање различитих група возача (резидентни и нерезидентни) утиче на вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења. Како су нерезидентни возачи неодлучнији и опрезнији, потребно им је више времена за доношење одлука приликом извођења споредних маневара у односу на резидентне возаче. Такво понашање утиче да нерезидентни возачи користе веће вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења, што доводи до смањења капацитета кружних раскрсница. Доказано је да се са повећањем процентуалног учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току вредност фактора учешћа нерезидентних возача смањује, што директно производи и смањење капацитета кружних раскрсница.

Сходно спроведеним истраживањима потребно је допунити модел дат у *HCM 6*, тако што би се постојећем моделу додао фактор учешћа нерезидентних возача. На овај начин се математичким путем исказује утицај учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току на капацитет кружних раскрсница, при чему са повећањем учешћа ове популације возача долази до смањења капацитета кружних раскрсница. Уколико у саобраћајном току нема нерезидентних возача, фактор учешћа нерезидентних возача ће бити једнак јединици, односно ова популација возача неће утицати на капацитет кружних раскрсница. Са друге стране повећање учешћа нерезидентних возача у укупном саобраћајном току утиче на смањење капацитета на улазном (споредном) току, а тиме и на смањење капацитета целе кружне раскрснице.

Истраживања су показала да су разлике између вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења за резидентне и нерезидентне возаче приближно једнаке за све посматране типове кружних раскрсница, без утицаја њихових геометријских карактеристика (броја кракова и величине кружне раскрснице). Различити типови кружних раскрсница (класичне и турбо) су узети у анализи управо да би се проверило и да ли геометријске карактеристике кружних раскрсница утичу на понашање нерезидентних и резидентних возача. На основу добијених резултата показано је да вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења на турбо кружној раскрсници не одступају значајно од вредности ових параметара на другим посматраним кружним раскрсницама. Наиме, на свим истраживаним типовима кружних раскрсница остварене су приближно једнаке разлике вредности параметара критичног интервала слеђења и времена слеђења за резидентне и

нерезидентне возаче, што је утицало на доношење одлуке да и резултати истраживања са турбо кружних раскрсница уђу у анализу приликом дефинисања модела. На основу добијених вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења, користећи методу интерполације, зависно од степена учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току и интензитета конфликтног тока, добијена је вредност капацитета улазне саобраћајне траке, што је представљало основу за дефинисање фактора учешћа нерезидентних возача.

Осим за хомогене токове путничких аутомобила, модел се може применити и за хетерогене саобраћајне токове. У случају када у структури саобраћајног тока постоје комерцијална возила, за прилагођавање вредности капацитета кружних раскрсница користи се фактор утицаја теретних возила на капацитет, који је претходно дефинисан у *НСМ 6*. Прорачуном капацитета кружних раскрсница према предложеном моделу стварају се услови за прецизније одређивање капацитета у реалним условима саобраћајног тока.

До сада, у претраженој литератури није наведен или постављен модел, којим би се валоризовао утицај нерезидентних возача на капацитет приоритетних кружних раскрсница. У теорији саобраћајног тока познато је да се учесници саобраћајног тока који користе исту деоницу пута често или свакодневно различито понашају у односу на возаче који исту деоницу пута користе повремено, ретко или по први пут. На путевима и семафорисаним раскрсницама претходно је експериментално потврђен утицај понашања возача на капацитет. Сходно томе у дисертацији је представљено и истраживање којим је доказано да понашање нерезидентних возача на кружним раскрсницама утиче на вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења, односно на капацитет кружних раскрсница, што се изражава путем фактора учешћа нерезидентних возача. Дефинисањем овог фактора створени су услови да се у поступцима за прорачун капацитета, посебно приликом планске анализе, овај утицај објективно валоризује, што је у досадашњим истраживањима препознато као проблем за који није дато решење.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Прегледом докторске дисертације Комисија закључује да је приказ дисертације јасно структуриран, прегледан, систематичан и у складу са темом дисертације. Тумачење резултата је аргументовано, а изведени закључци проистичу из добијених резултата истраживања. Дисертација је проверена у софтверу за детекцију плагијаризма (*iThenticate*). Нису пронађене сличности које би указивале на било какву врсту плагијаризма. Једине пронађене сличности односе се на објављене радове самог аутора у коауторству с ментором и истраживачима из исте истраживачке групе, а у којима су већ јавно приказани делови резултата, уграђених у ову докторску дисертацију, што је и очекивани захтев према кандидату и његовом истраживачком раду.

Комисија констатује да је ова докторска дисертација оригинално дело аутора. Комисија, у складу са наведеним, позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

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:

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

Да. Докторска дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Да. Дисертација садржи све битне елементе докторске дисертације: јасно дефинисан предмет истраживања, детаљно образложене и реализоване циљеве истраживања, експлицитно дефинисане и доказане хипотезе. Такође, истраживачки резултати дисертације отварају и нова истраживачка

питања, која представљају смернице и правце за будућа истраживања истраживача у датој области.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

У пракси готово свих земаља света се за прорачун капацитета свих типова раскрсница користе поступци који су дати у америчком приручнику за прорачун капацитета путева и путних објеката *НСМ*. Непрестани развој *НСМ*-а указује на стално унапређење поступака за прорачун капацитета несигналисаних, односно кружних раскрсница и прилагођавање модела условима одвијања саобраћаја и понашања возача. Израчунавање капацитета кружних раскрсница се заснива на теорији вероватноће, односно на комбинацији регресионог модела и модела прихватљивих временских интервала. Основна претпоставка на којој је базиран поступак прорачуна капацитета кружних раскрсница је да ће се у приоритетном (кружном) току створити довољно интервала у којима се могу извршити споредни маневри. Наведени интервал представља довољно велики размак између возила у приоритетном (кружном) току, који ће омогућити возилима са споредног (улазног) тока да изврше споредни маневар.

Понашање возача и локалне навике могу знатно утицати на вредности критичних интервала слеђења и времена слеђења и преко њих на капацитет кружних раскрсница. Како је понашање возача у локалним условима препознато као фактор који утиче на капацитет кружних раскрсница, развијен је модел којим се валоризује овај утицај на капацитет путем фактора учешћа нерезидентних возача. Употребом овог фактора омогућава се објективно валоризовање учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току на капацитет кружних раскрсница, за шта у доступној литератури до сада није дато решење. Истраживањем које је спроведено у оквиру дисертације доказано је да постоји значајан утицај понашања резидентних и нерезидентних возача на кружним раскрсницама, нарочито на прихватање слободних празнина у конфликтном току, а самим тим и на вредности критичних интервала слеђења. У складу са тим, постојећем моделу за прорачун капацитета кружних раскрсница у *НСМ 6* потребно је придодати фактор учешћа нерезидентних возача, што би омогућило прецизније израчунавање практичног капацитета кружних раскрсница. На основу спроведених истраживања утврђена је и валоризована разлика у понашању нерезидентних возача на вредности критичног интервала слеђења и времена слеђења, а затим је формиран модел којим је дефинисано како заступљеност једне или друге групе возача утиче на капацитет кружне раскрснице. Генерално, са повећањем учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току смањује се капацитет кружних раскрсница, док се са смањењем учешћа нерезидентних возача у саобраћајном току повећава капацитет кружних раскрсница.

Предложени модел даје могућа унапређења у односу на постојеће моделе, јер може бити од значаја за прорачун капацитета на кружним раскрсницама у туристичким регијама, транзитним правцима и другим местима са великим присуством нерезидентних возача. На овај начин би се обезбедило утврђивање капацитета и нивоа услуге кружних раскрсница у складу са стварним карактеристикама саобраћајног тока, где је значајно присуство нерезидентних возача. Предложени модел има јаку теоријску основу и уз одређена прилагођавања може се применити и за све друге типове несигналисаних раскрсница.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Дисертација нема недостатке који би значајније утицали на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Комисија у потпуности позитивно оцењује докторску дисертацију под називом: „Модел за утврђивање утицаја нерезидентних возача на капацитет приоритетних кружних раскрсница“, и предлаже да се кандидату Драгану Станимировићу одобри јавна одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Валентина Басарић, ванредни професор,
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад,
председник комисије

др Силвиа Гилезан, редовни професор
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад,
члан

др Зоран Папић, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад,
члан

др Драженко Главић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд,
члан

др Ненад Рушкић, ванредни професор,
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад,
члан

др Вук Богдановић, редовни професор,
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад,
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.