

UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET
Vojvode Stepe 305, Beograd

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

PREDMET: Podobnost teme i kandidatkinje Stamenke Stanković, master inženjera saobraćaja, za izradu doktorske disertacije

Odlukom Naučno-nastavnog veća Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu br. 841/3 od 30.8.2021. održanog 16.9.2021. godine imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidatkinje Stamenke Stanković za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme „**Modeliranje zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja**“.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidatkinje, Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatkinji

1.1 Biografski podaci

Stamenka Stanković, master inž. saobraćaja, rođena je 12. marta 1985. godine u Priboju, gde je završila osnovnu školu i Gimnaziju. Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu je upisala 2004. godine. Diplomirala je na Katedri za saobraćajno inženjerstvo, na predmetu "Upravljanje saobraćajnim tokovima" 2009. godine, na temu „Idejni projekat regulisanja i upravljanja saobraćajem na raskrsnici ulica Smederevski put – Kralja Petra I“ sa ocenom 10. Tokom osnovnih akademskih studija ostvarila je prosek 8.51. Master akademske studije upisala je na modulu Saobraćajno inženjerstvo školske 2013/2014. godine, a master rad je odbranila na Katedri za planiranje i regulisanje saobraćaja, na predmetu „Inteligentni saobraćajni sistemi u upravljanju saobraćajem“, na temu „Mikroskopski modeli saobraćajnog toka u ITS-u“ sa ocenom 10. Master akademske studije je završila sa prosečnom ocenom od 9,63. Doktorske akademske studije upisala je školske 2015/2016. godine na studijskom modulu Saobraćaj i položila je sve ispite predviđene na tom studijskom programu sa prosečnom ocenom 9,75.

Član je Organizacionog odbora Konferencije o Tehnikama saobraćajnog inženjerstva TESI, koju organizuje Saobraćajni fakultet. Takođe, koautor je i dva udžbenika koji se koriste u nastavi na Univerzitetu u Beogradu - Saobraćajnom fakultetu.

1.2 Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Položeni ispiti i ispunjene obaveze u okviru Doktorskih akademskih studija

Doktorske akademske studije na Saobraćajnom fakultetu kandidatkinja je upisala školske 2015/16 godine i položila sve ispite predviđene Nastavnim planom i programom Doktorskih akademskih studija sa prosečnom ocenom 9,75.

Hronologija položenih ispita i ispunjenih obaveza data je u nastavku:

		Ocena	ESPB	Datum
1.	Upravljanje tokovima na transportnim mrežama	9	7	14.07.2016.
2.	Fazi sistemi sa primenama u saobraćaju i transportu	9	7	14.07.2016.
3.	Sistemi za podršku u odlučivanju u saobraćaju i transportu	10	7	23.09.2016.
4.	Godišnji rad na seminaru	-	4	30.09.2016.
5.	Saobraćajno projektovanje – složeni gradski sistemi	10	7	14.02.2018.
6.	Inteligentni saobraćajni sistemi	10	7	19.06.2019.
7.	Teorija saobraćajnog toka - modeli	10	7	30.09.2019.
8.	Uloga ljudskih faktora u saobraćaju	10	7	28.08.2020.
9.	Modeliranje uticaja saobraćaja na životnu sredinu	10	7	18.11.2020.
10.	Predlog istraživanja u okviru doktorske disertacije	-	16	

Kandidatkinja je na Doktorskim akademskim studijama ostvarila 76 ESPB bodova.

Angažovanje u nastavi i nauci

U oktobru 2013. godine izabrana je u zvanje saradnika u nastavi, a u decembru 2015. godine u zvanje asistenta za istu užu naučnu oblast „Regulisanje i upravljanje saobraćajnim tokovima na mreži puteva i ulica“. Angažovana je na sledećim obaveznim predmetima Osnovnih akademskih studija: Regulisanje i upravljanje saobraćajnim tokovima – Regulisanje saobraćaja, Regulisanje i upravljanje saobraćajnim tokovima – Upravljanje saobraćajem, Regulisanje i upravljanje saobraćajnim tokovima – Inteligentni transportni sistemi, i na izbornom predmetu Praktikum laboratorijskih vežbi b i Praktikum laboratorijskih vežbi c. Takođe, angažovana je na obaveznom predmetu Master akademskih studija Inteligentni sistemi u upravljanju saobraćajem i izbornom predmetu Metode istraživanja u saobraćaju.

Stamenka Stanković je autor i koautor radova objavljenih u naučnim časopisima, od čega 3 rada u časopisima međunarodnog značaja, 10 radova u časopisima nacionalnog značaja, kao i 12 saopštenja objavljenih u zbornicima sa naučnih skupova.

Naučno-istraživački rad kandidatkinje

Spisak objavljenih radova:

Radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja, kategorije M23:

1. **Stanković, S.**, Čelar, N., Kajalić, J., Vukićević-Biševac, I. (2020). Micro- And Macroapproach to Modeling Relationship between Control and Stopped Delays at Signalized Intersections. *Journal of Transportation Engineering Part A - Systems*. Vol. 146, No 1. DOI: 10.1061/JTEPBS.0000288; (IF₂₀₂₀ = 1,774)

2. Kajalić, J., Čelar, N., **Stanković, S.** (2018). Travel Time Estimation on Urban Street Segment. *Promet-Traffic & Transportation*. Vol. 30, No 1. pp. 115-120. DOI: 10.7307/ptt.v30i1.2473, ISSN: 1848-4069; (**IF₂₀₁₈ = 0,768**)
3. Čelar, N., **Stanković, S.**, Kajalić, J., Stepanović, N. (2018). Methodology for Control Delay Estimation Using New Algorithm for Critical Points Identification. *Journal of Transportation Engineering Part A - Systems*. Vol. 144, No 2. DOI: 10.1061/JTEPBS.0000110, ISSN: 2473-2907; (**IF₂₀₁₈ = 0,641**)

Radovi objavljeni u domaćim naučnim časopisima, kategorije M51 i M52:

1. Kajalić, J., Čelar, N., **Stanković, S.**, Kocić, A. (2021). Vehicle platoon membership definition for unsaturated conditions. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*. Vol. 11, No 2. pp. 199-212. DOI: 10.7708/ijtte.2021.11(2).02
2. Kocić, A., **Stanković, S.**, Čičević, S., Čelar, N., Kajalić, J., Trifunović, A. (2021). Flashing green signal effects on drivers' behavior. *Put i saobraćaj*, Vol. 67, br. 1, str. 31-36. DOI: 10.31075/PIS.67.01.04, ISSN: 0478-9733
3. Kocić, A., Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.** (2020). Flashing green effects on traffic efficiency. *Put i saobraćaj*, Vol. 66, br. 2, str. 27-31. DOI: 10.31075/PIS.66.02.05, ISSN: 0478-9733
4. Kocić, A., Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.** (2019). Optimizacija parametara rada svetlosnih signala sa ciljem minimiziranja potrošnje goriva. *Put i saobraćaj*, Vol. 65, br. 3, str. 19-28. DOI: 10.31075/PIS.65.03.03, ISSN: 0478-9733
5. Stojkov, M., Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.**, Kocić, A. (2019). Poređenje realnih i teorijskih vrednosti kapaciteta na signalisanim raskrsnicama. *Tehnika – Saobraćaj*. Vol. 74, br. 5, str. 704-708. DOI: 10.5937/tehnika1905704S, ISSN: 0040-2176
6. Kocić, A., Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.** (2018). Istraživanje vrednosti zasićenog saobraćajnog toka na udvojenim trakama za levo skretanje. *Tehnika – Saobraćaj*, br. 2, vol. 65, str. 254-261. DOI: 10.5937/tehnika1802254K, ISSN: 0040-2176
7. Kocić, A., Čelar, N., **Stanković, S.** (2018). Kalibracija VISSIM-a za nezaštićeno levo skretanje na signalisanim raskrsnicama u Beogradu. *Put i saobraćaj*. Vol. 64, br. 4, str. 49-53, DOI: 10.31075/PIS.64.04.07, ISSN: 0478-9733
8. Radivojević, D., **Stanković, S.**, Čelar, N., Vukanović, S. (2017). Sistemi za adaptibilno upravljanje saobraćajem na gradskoj mreži. *Tehnika – Saobraćaj*. Vol. 72, br. 1, str. 98-106. DOI: 10.5937/tehnika1701098R, ISSN: 0040-2176
9. Đorić, V., Čelar, N., Ivanović, I., Kajalić, J., Petrović, D., **Stanković, S.** (2015). Integrirani pristup u projektima planiranja i upravljanja saobraćajem korišćenjem makro i mikrosimulacije. *Tehnika – Saobraćaj*. Vol. 70, br. 6, str. 1015-1020. DOI:10.5937/tehnika1506015D, ISSN: 0040-2176
10. **Stanković, S.** (2013). Videmanov model u VISSIM simulacionom paketu, Pregledni rad. *Tehnika – Saobraćaj*. Vol. 68, br. 04, str. 723-733. ISSN: 0040-2176

Učešće na konferencijama, saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (kategorija M33):

1. Kajalić, J., Čelar, N., **Stanković, S.**, Kocić, A. (2020). Primena logističke regresije pri utvrđivanju pripadnosti vozila plotunu za nezasićena stanja. *Zbornik radova, XLVII Simpozijum o operacionim istraživanjima "Simopis"*. ISBN:978-86-7395-429-5, pp. 427-432, 20-23. septembar 2020., Beograd
2. Čelar, N., **Stanković, S.**, Kajalić, J. (2018). Inteligentni transportni sistemi na autoputevima, *Zbornik radova Treći srpski kongres o putevima*, ISBN 978-86-88541-10-7, str. 307-316, 14-15 jun 2018, Beograd
3. Kocić, A., Čelar, N., **Stanković, S.** (2018). Analiza modela za proračun zasićenog saobraćajnog toka za nezaštićena leva skretanja iz ekskluzivne trake. *Zbornik radova Treći srpski kongres o putevima*, ISBN 978-86-88541-10-7, str. 532-542, 14-15 jun 2018, Beograd.

4. Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.** (2016). Pregled sistema za upravljanje saobraćajem u gradovima, *Zbornik radova Drugi srpski kongres o putevima*, ISBN 978-86-88541-05-3, str. 1-6, 09-10 jun 2016, Beograd
5. **Stanković S.**, Čelar N., Kajalić J. (2016). Estimation of Start-Up Lost Time and Amber Time Utilization for Signal Timing, *Proceedings of the Third International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE)*, ISBN:978-86-916153-3-8, pp. 670-674, 24-25 November 2016., Belgrade

Učešće na konferencijama, saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini (kategorija M63):

1. Kocić, A., Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.** (2019). Uticaj raskrsnica regulisanih svetlosnim signalima na potrošnju goriva. *Zbornik radova Šesti naučno-stručni skup Put i životna sredina*, str. 119-126, 23-25. oktobar 2019. godine, Vrnjačka Banja
2. **Stanković, S.**, Čelar, N., Kajalić, J., Mladenović, M. (2018). ITS u upravljanju saobraćajem na gradskim koridorima, *Zbornik radova XII Konferencija o tehnikama saobraćajnog inženjerstva*, ISBN 978-86-7395-392-2, str. 357-362, 18-19 oktobar 2018, Vrnjačka Banja
3. Mladenović, M., Čelar, N., **Stanković, S.**, Kajalić, J. (2018). Nivo usluge na koridoru – primer Ulice vojvode Stepe, *Zbornik radova XII Konferencija o tehnikama saobraćajnog inženjerstva*, ISBN 978-86-7395-392-2, str. 69-74, 18-19 oktobar 2018, Vrnjačka Banja
4. Kocić, A., Čelar, N., **Stanković, S.** (2018). Kalibracija VISSIM-a za nezaštićeno levo skretanje na signalisanim raskrscima u Beogradu, *Zbornik radova XII Konferencija o tehnikama saobraćajnog inženjerstva*, ISBN 978-86-7395-392-2, str. 49-54, 18-19 oktobar 2018, Vrnjačka Banja
5. Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.** (2018). Režim brzina na uličnoj mreži, *Zbornik radova XII Konferencija o tehnikama saobraćajnog inženjerstva*, ISBN 978-86-7395-392-2, str. 35-41, 18-19 oktobar 2018, Vrnjačka Banja
6. Čelar, N., Kajalić, J., **Stanković, S.** (2015). Analiza nivoa usluge na osnovnoj mreži grada Beograda. *Zbornik radova XI Savetovanja o tehnikama regulisanja saobraćaja*, ISBN 978-86-7395-340-3, str. 3-8, 08-09. oktobar 2015, Sombor
7. Đorić, V., Čelar, N., Ivanović, I., Kajalić, J., Petrović, D., **Stanković, S.** (2015). Kombinovanje makro i mikro simulacije u projektima planiranja i upravljanja saobraćajem na primeru naselja Stepa Stepanović. *Zbornik radova XI Savetovanja o tehnikama regulisanja saobraćaja*, ISBN 978-86-7395-340-3, str. 65-70, 08-09. oktobar 2015, Sombor

Spisak odabranih studija i projekata na kojima je učestvovala kao koautor:

- Prethodna studija opravdanosti sa Generalnim projektom izgradnje brzih saobraćajnica IB reda na pravcima Golubac – Donji Milanovac – Brza Palanka i Kladovo – Negotin, deo Saobraćajna studija, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2020. god.
- Prethodna studija opravdanosti sa Generalnim projektom izgradnje državnog puta IA reda od Kragujevca do veze sa državnim putem IA-A5 (E761) u Mrčajevcima, deo Saobraćajna studija, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2020. god.
- Projekat TR-36021: Uticaj globalnih izazova na planiranje saobraćaja i upravljanje saobraćajem u gradovima, projekat kod Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, 2011-2019.
- Utvrđivanje funkcionalne zavisnosti između efikasnosti saobraćaja i prostorne raspodele saobraćajnih nezgoda na mreži državnih puteva Republike Srbije, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2019. god.
- Studija upravljanja brzinama na putnoj mreži na teritoriji grada Kraljeva, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2018. god.
- Analiza prekoračenja brzina na državnim putevima prvog reda u Republici Srbiji, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2018. god.
- Usaglašavanje rasporeda brojača sa novim referentnim sistemom državnih puteva, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2017. god.

- Ažuriranje transportnog modela Beograda sa saobraćajnim istraživanjima karakteristika kretanja, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2015. god.
- Projekat odvijanja saobraćaja u uticajnoj zoni naselja Stepa Stepanović sa simulacijom tokova i predlogom optimalnog rešenja, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2014. god.
- Istraživanje i analiza saobraćajnih tokova na saobraćajnicama Maksima Gorkog (od Cara Dušana do Đure Đakovića) i Zmaj Jovina (od Ulice Đure Đakovića do ulaska u parking zonu) i raskrsnica Zmaj Jovina – 10. Oktobra, Institut Saobraćajnog fakulteta, 2014. god.

1.3 Izveštaj sa usmene odbrane predložene teme doktorske disertacije

Odbrana Predloga istraživanja u okviru doktorske disertacije održana je 8.10.2021. godine na Univerzitetu u Beogradu, Saobraćajnom fakultetu pred Komisijom u sastavu:

1. Dr Nikola Čelar, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet;
2. Dr Jelena Kajalić, docent, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet;
3. Dr Sanja Fric, docent, Univerzitet u Beogradu - Građevinski fakultet.

Usmena odbrana predložene teme doktorske disertacije počela je u 10:00 časova. Na početku odbrane, predsednik Komisije dr Nikola Čelar, van. prof. upoznao je prisutne sa hronologijom prijave teme i odlukama Nastavno-naučnog veća. Zatim je izneta i kratka biografija kandidatkinje sa osnovnim podacima o prijavljenoj temi doktorske disertacije. Odbrana je nastavljena prezentacijom osnovnih postavki predložene teme, koju je kandidatkinja izložila u trajanju od 20 minuta. Po završenoj prezentaciji, članovi Komisije su kandidatkinji postavljali pitanja i dali sugestije za dalji rad na predloženoj temi.

Komisija se potom povukla na većanje i jednoglasno donela sledeći zaključak: Izlaganje kandidatkinje bilo je jasno, koncizno i kvalitetno, a na sva postavljena pitanja kandidatkinja je uspešno odgovorila. U tom smislu, kandidatkinja je uspešno odbranila predloženu temu i time stekla pravo da nastavi rad na doktorskoj disertaciji.

Usmena odbrana predložene teme doktorske disertacije završena je u 11:00 časova. Sa usmene odbrane načinjen je Izveštaj koji su potpisali svi članovi Komisije.

1.4 Ocena podobnosti kandidatkinje za rad na predloženoj temi

Na osnovu navedenih podataka o kandidatkinji, spiska položenih ispita i ostalih ispunjenih obaveza, kandidatkinja je na doktorskim akademskim studijama ostvarila 76 ESPB bodova. Prema nastavnom planu i programu doktorskih akademskih studija Saobraćajnog fakulteta (Član 4. Pravilnika doktorskih akademskih studija Saobraćajnog fakulteta – Studijski program Saobraćaj), kandidatkinja Stamenka Stanković, master inženjer saobraćaja, ispunila je sve predviđene obaveze u cilju sticanja prava za izradu doktorske disertacije. Na osnovu uvida u prijavu teme doktorske disertacije, kao i na osnovu uspešno odbranjenog predloga istraživanja u okviru doktorske disertacije, Komisija zaključuje da je tema koju predlaže kandidatkinja u naučnom i stručnom smislu značajna i aktuelna i da pruža mogućnost za postizanje naučnog doprinosa, koji je kandidatkinja navela i obrazložila u prijavi.

Kandidatkinja je u svom dosadašnjem celokupnom radu pokazala sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Komisija je mišljenja, zasnovanog na napred iznetim činjenicama o dosadašnjem radu i rezultatima, da kandidatkinja Stamenka Stanković ispunjava sve uslove podobnosti za rad na predloženoj temi „Modeliranje zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja“.

2. Predmet i cilj istraživanja

Urbani saobraćajni sistem, sa svim svojim elementima, ima jedan od presudnih značaja za funkcionisanje savremenih gradova i na kvalitet života u istim. Od kvaliteta urbanog saobraćajnog sistema zavise gotovo svi ostali aspekti razvoja gradova, privredni, ekonomski, itd. Zbog ograničenog prostora za povećanje saobraćajne mreže u urbanom području, bilo proširenjem ili izgradnjom novih saobraćajnica, funkcionisanje savremenog saobraćajnog sistema se bazira na upravljanju postojećom mrežom. Upravljanje saobraćajem ima za osnovni cilj optimalno iskorišćenje postojećih kapaciteta mreže.

U sistemu upravljanja ključne tačke predstavljaju raskrsnice, odnosno elementi mreže na kojima dolazi do ukrštanja saobraćajnih tokova na kojima je neophodno izvršiti preraspodelu kapaciteta na međusobno konfliktne saobraćajne tokove. Upravljanje preraspodelom kapaciteta na raskrsnicama se realizuje primenom svetlosnih signala.

Primena svetlosnih signala podrazumeva optimizaciju njihovog rada, odnosno optimalnu preraspodelu kapaciteta raskrsnice na konfliktne saobraćajne tokove, koja se sprovodi na osnovu stepena iskorišćenja idealnog kapaciteta pojedinačnih tokova. Stepenn iskorišćenja idealnog kapaciteta pojedinačnog toka predstavlja odnos merodavnog saobraćajnog zahteva i zasićenog saobraćajnog toka. Zasićeni saobraćajni tok predstavlja ključan upravljački, ulazni parametar u postupku optimizacije rada signala i definiše se kao maksimalan broj vozila koja bi mogla da prođu raskrsnicu iz jedne saobraćajne trake ukoliko bi bilo obezbeđeno pravo prolaska raskrsnicom tokom celog sata.

Pored brojnih faktora koji utiču na vrednost zasićenog saobraćajnog toka, jedan od dominantnih faktora je način opsluživanja tokova u planu faza, naročito tokova u levom skretanju. Leva skretanja mogu biti opslužena kao zaštićena, vremenski odvojeno od suprotnog toka pravo, i kao nezaštićena, istovremeno sa suprotnim tokom pravo. Realizacija levog skretanja kao zaštićeno za posledicu ima eliminaciju konflikta sa suprotnim tokom pravo i povećanje kapaciteta predmetnog toka. Međutim, ovakav tretman levog skretanja za negativnu posledicu ima neophodnost formiranja većeg broja faza, što utiče na povećanje izgubljenog vremena tokom ciklusa. Na ovaj način smanjuje se efikasnost ostalih saobraćajnih tokova, odnosno dolazi do povećanja prosečnih vremenskih gubitaka na raskrsnici, što posledično može dovesti i do pojave zagušenja. Ovaj problem je izražen na raskrsnicama koje su kritične sa aspekta kapaciteta, na kojima i neznatne promene u preraspodeli kapaciteta dovode do stvaranja zagušenja.

Da bi se donela odluka o primeni zaštićenog ili nezaštićenog levog skretanja neophodno je precizno modeliranje kapaciteta levog skretanja, odnosno pripadajuće vrednosti zasićenog saobraćajnog toka. Dok je zasićeni saobraćajni tok zaštićenog levog skretanja jednostavniji za modeliranje, zasićeni saobraćajni tok nezaštićenog levog skretanja je kompleksniji zbog velikog broja parametara koji utiču na opsluživanje vozila u levom skretanju. Kompleksno modeliranje zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja dovelo je u praksi do trenda uvođenja zaštićenog levog skretanja, bez primene jasnih kriterijuma, a sa svim propratnim negativnim efektima za ostale saobraćajne tokove.

Relevantni analitički modeli za proračun zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja koji se koriste i u praktičnim metodologijama, nastali su sredinom prošlog veka i zasnovani su na teoriji prihvatljivog intervala sleđenja, kojom se opisuje ponašanje vozača na nesignalisanim raskrsnicama. U praktičnim metodologijama je ovaj pristup iskorišćen i za

modeliranje zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja na signalisanim raskrsnicama. Modeli zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja koji se koriste u praksi sugerišu obaveznu kalibraciju određenih parametara na lokalne uslove, što zahteva kompleksna istraživanja. Empirijski modeli se takođe većinom zasnivaju na istraživanjima na nesignalisanim raskrsnicama i često nisu primenljivi u praksi.

Promene urbanog saobraćajnog sistema koje se ogledaju u promeni veličine saobraćajnih zahteva, uslova u saobraćajnom toku, karakteristika vozila i ponašanja vozača, dovele su do potrebe za modifikacijom i prilagođavanjem pomenutih modela. Osnovni motiv za izradu ove doktorske disertacije je utvrđivanje modela za proračun zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja koji oslikava karakteristike ponašanja korisnika savremenog saobraćajnog sistema.

Predmet doktorske disertacije je opsluživanje nazaštićenih levih skretanja na signalisanim raskrsnicama. Osnovni zadatak definisan u okviru disertacije je da se na osnovu eksperimentalno dobijenih podataka u realnim uslovima utvrdi zavisnost parametara opsluživanja nezaštićenih levih skretanja. Uspostavljene zavisnosti predstavljale bi osnovu za formiranje modela zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja, ili modifikaciju nekog od postojećih analitičkih modela.

Formiranje modela zasićenog saobraćajnog toka za nezaštićena leva skretanja predstavlja osnovni naučni cilj istraživanja u okviru doktorske disertacije. Pregledom dosadašnjih istraživanja u datoj oblasti, uočeno je da istraživanje zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja može doprineti sledećim ciljevima sa naučnog aspekta, koji su ujedno i naučni **ciljevi** ove disertacije:

- Kvantifikovanje uticaja karakteristika konfliktnog toka na zasićeni saobraćajni tok levog skretanja,
- Kvantifikovanje uticaja parametara rada svetlosnih signala na zasićeni saobraćajni tok levog skretanja,
- Kvantifikovanje uticaja geometrije raskrsnice na zasićeni saobraćajni tok levog skretanja,
- Razvoj metodološkog okvira za utvrđivanje potrebe za primenom zaštićenog levog skretanja sa aspekta efikasnosti svih saobraćajnih tokova na raskrsnici.

U nastavku je dat spisak relevantne literature na čija istraživanja se nadovezuje istraživanje u okviru ove doktorske disertacije:

- [1] Akcelik, R. (1981). *Traffic signals: Capacity and Timing Analysis*. Australian Road Research Board. Research Report ARR No. 123 (7th reprint:1998).
- [2] Akcelik, R. (2007). A Review of Gap-Acceptance Capacity Models. *29th Conference of Australian Institutes of Transport Research (CAITR 2007)*.
- [3] Alhajyaseen, W. K. M., Asano, M., Nakamura, H., & Kang, N. (2011). Gap Acceptance Models for Left-Turning Vehicles Facing Pedestrians At Signalized Crosswalks. *3rd International Conference on Road Safety and Simulation*, 1–17.
- [4] Ashworth, R. (1968). A note on the selection of gap acceptance criteria for traffic simulation studies. *Transportation Research*, 2(2), 171–175. [https://doi.org/10.1016/0041-1647\(68\)90060-9](https://doi.org/10.1016/0041-1647(68)90060-9)
- [5] Bang, K. L. (1978). Swedish Capacity Manual Part 3: Capacity of Signalized Intersections. In

Highway capacity, measures of effectiveness, and flow theory (Issue TRR 667). Transportation Research Board.

- [6] Bang, K., Wahlstedt, J., & Linse, L. (2016). Methodology for Timing and Impact Analysis of Signalized Intersections. *Transportation Research Procedia*, 15, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.06.007>
- [7] Biswas, S., Chakraborty, S., Ghosh, I., & Chandra, S. (2018). Saturation flow model for signalized intersection under mixed traffic condition. *Transportation Research Record*, 2672(15), 55–65. <https://doi.org/10.1177/0361198118777407>
- [8] Brilon, W., Koenig, R., & Troutbeck, R. J. (1997). Useful Estimation Procedures for Critical Gaps. *Third International Symposium on Intersections Without Traffic Signals*, 71–87.
- [9] Cassidy, M. J., Madanat, S. M., Wang, M. H., & Yang, F. (1995). Unsignalized intersection capacity and level of service: Revisiting critical gap. *Transportation Research Record*, 1484, 16–23.
- [10] Catchpole, E. A., & Plank, A. W. (1986). The capacity of a priority intersection. *Transportation Research Part B: Methodological*, 20B(6), 441–456. [https://doi.org/10.1016/0191-2615\(86\)90024-X](https://doi.org/10.1016/0191-2615(86)90024-X)
- [11] Chang, G. L., Zhuang, L., & Carter, E. (1996). *Revised Planning Methodology for Signalized Intersections and Operational Analysis of Exclusive Left-Turn Lanes, PART-I: Literature Review*. Federal Highway Administration, Washington, DC.
- [12] Chen, P., Nakamura, H., & Asano, M. (2011). Saturation flow rate analysis for shared left-turn lane at signalized intersections in Japan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 16, 548–559. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.475>
- [13] Cowan, R. J. (1975). Useful headway models. *Transportation Research*, 9(6), 371–375. [https://doi.org/10.1016/0041-1647\(75\)90008-8](https://doi.org/10.1016/0041-1647(75)90008-8)
- [14] Dion, F., Rakha, H., & Kang, Y. S. (2004). Comparison of delay estimates at under-saturated and over-saturated pre-timed signalized intersections. *Transportation Research Part B: Methodological*, 38(2), 99–122. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(03\)00003-1](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(03)00003-1)
- [15] Drew, D. R. (1968). *Traffic Flow Theory and Control*. McGraw-Hill, New York.
- [16] Finnish Road Administration. (2005). *Liikennevalojen suunnittelu, LIVASU (in Finnish)*. Helsinki: Tiehallinto.
- [17] Gerlough, D. L., & Huber, M. J. (1975). *Traffic Flow Theory: A Monograph. TRB Special Report 165*. Transportation Research Board. National Research Council. Washington, D.C.
- [18] Guo, R. J., Wang, X. J., & Wang, W. X. (2014). Estimation of critical gap based on raff's definition. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/236072>
- [19] Hamad, K., & Abuhamda, H. (2015). Estimating Base Saturation Flow Rate for Selected Signalized Intersections in Doha, Qatar. *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, 3(2), 168–171. <https://doi.org/10.12720/jtle.3.2.168-171>
- [20] Harders, J. (1968). Die Leistungsfähigkeit nicht signalgeregelter städtischer Verkehrsknoten. In *Strassenbau und Strassenverkehrstechnik* (Issue Heft 76).
- [21] Khattak, A. J., & Jovanis, P. P. (1990). Capacity and Delay Estimation for Priority Unsignalized Intersections: Conceptual and Empirical Issues. *Transportation Research Record*, 1287, 129–137.
- [22] Kimber, R. M. (1989). Gap-acceptance and empiricism in capacity prediction. *Transportation Science*, 23(2), 100–111. <https://doi.org/10.1287/trsc.23.2.100>
- [23] Kyte, M., Z. Tian, Z. Mir, Z. Hameedrnansoor, W. Kittelson, M. Vandehey, B. Robinson, W.

- Brilon, L. Bondno, N. Wu & R. Troutbeck. (1996). Capacity and level of service at unsignalized intersections. National Cooperative Highway Research Program Project 3-46. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1996.
- [24] Luttinen, T., & Nevala, R. (2002). *Capacity and Level of Service of Finnish Signalized Intersections*. (Finnra Reports; No. 25).
- [25] Mafi, S., Abdelrazig, Y., & Doczy, R. (2018). Analysis of Gap Acceptance Behavior for Unprotected Right and Left Turning Maneuvers at Signalized Intersections using Data Mining Methods: A Driving Simulation Approach. *Transportation Research Record*, 2672(38), 160–170. <https://doi.org/10.1177/0361198118783111>
- [26] Michalopoulos, P. G., & O'Connor, J. (1978). Estimation of Left-Turn Saturation Flows. *Transportation Research Record*, 667, 35–41.
- [27] Miller, A. J. (1974). A Note on the Analysis of Gap-Acceptance in Traffic. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 43(1), 66–73.
- [28] Pant, P. D., & Balakrishnan, P. (1994). Neural Network for Gap Acceptance at Stop-Controlled Intersections. *Journal of Transportation Engineering*, 120(3), 432–446.
- [29] Radičević, V., Krstanoski, N., & Subotić, M. (2020). New approach to estimating the saturation flow rate of a shared lane with permitted left turns. *Promet - Traffic - Traffico*, 32(4), 573–583. <https://doi.org/10.7307/ptt.v32i4.3458>
- [30] Raff, M. S., & Hart, J. W. (1950). *A volume warrant for urban stop signs*. Eno Foundation for Highway Traffic Control. Saugatuck, USA.
- [31] Siegloch, W. (1973). Die Leistungsermittlung an Knotenpunkten ohne Lichtsignalsteuerung. In *Strassenbau und Strassenverkehrstechnik. Report 154*. Bundesminister fuer Verkehr, Bonn, Germany.
- [32] Tanner, J. C. (1953). A Problem of Interference Between Two Queues. *Biometrika*, 40(1/2), 58. <https://doi.org/10.2307/2333097>
- [33] Tanner, J. C. (1962). A theoretical analysis of delays at an uncontrolled intersection. *Biometrika*, 49(1–2), 163–170. <https://doi.org/10.1093/biomet/49.1-2.163>
- [34] Teply, S., Allingham, D. ., Richardson, D. ., & Stephenson, B. . (2008). *Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections* (Third Edit). Institute of Transportation Engineers District 7.
- [35] Tian, Z., Vandehey, M., Robinson, B. W., Kittelson, W., Kyte, M., Troutbeck, R., Brilon, W., & Wu, N. (1999). Implementing the maximum likelihood methodology to measure a driver's critical gap. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33(3–4), 187–197. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(98\)00044-5](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(98)00044-5)
- [36] Tong, H. Y., & Hung, W. T. (2002). Neural network modeling of vehicle discharge headway at signalized intersection : model descriptions and results. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(1), 17–40. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(00\)00035-5](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(00)00035-5)
- [37] Tracz, M. (1988). Research on traffic performance of major/minor priority intersections. *Intersections Without Traffic Signals, Proceedings of an International Workshop*. Springer-Verlag, Berlin.
- [38] Trafikverket. (2014). *TRVMB Kapacitet och framkomlighetseffekter Trafikverkets metodbeskrivning för beräkning av kapacitet och framkomlighetseffekter i vägtrafikanläggningar*. Trafikverket.
- [39] Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual 2010*. Transportation Research Board, Washington, DC.
- [40] Troutbeck, R. J. (1986). Average Delay At an Unsignalized Intersection With Two Major

Streams Each Having a Dichotomized Headway Distribution. *Transportation Science*, 20(4), 272–286. <https://doi.org/10.1287/trsc.20.4.272>

- [41] Troutbeck, R. J. (2014). Estimating the mean critical gap. *Transportation Research Record*, 2461(2), 76–84. <https://doi.org/10.3141/2461-10>
- [42] Troutbeck, R. J. (1988). Current and Future Australian Practices for the Design of Unsignalized Intersections. In W. Brilon (Ed.), *Intersections without Traffic Signals* (pp. 1–19). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-83373-1_1
- [43] Troutbeck, R. J., & Brilon, W. (2002). Chapter 8: Unsignalized Intersection Theory. In *Revised Monograph on Traffic Flow Theory*. Turner-Fairbank Highway Research Center.
- [44] Vejdirektoratet – Vejreglerådet. (2015). *Håndbog for Kapacitet og serviceniveau (Dannish Highway Capacity Manual)*. Vejdirektoratet – Vejreglerådet.
- [45] Wang, M. H., & Benekohal, R. F. (2010). Analysis of left-turn saturation flow rates and capacity at signalized intersections. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2173, 96–104. <https://doi.org/10.3141/2173-12>
- [46] Wang, Y., Rong, J., Zhou, C., & Gao, Y. (2020). Dynamic estimation of saturation flow rate at information-rich signalized intersections. *Information (Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/info11040178>
- [47] Webster, F. W., & Cobbe, B. M. (1966). *Traffic Signals*. Road Research Laboratory Technical Paper 56, H.M. Stationery Office.
- [48] Wegmann, H. (1991). A General Capacity Formula for Unsignalized Intersections. In W. Brilon (Ed.), *Intersections without Traffic Signals II* (Vol. 21, pp. 177–191). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-84537-6_13
- [49] Wu, N. (2001). A universal procedure for capacity determination at unsignalized (priority-controlled) intersections. *Transportation Research Part B: Methodological*, 35(6), 593–623. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(00\)00012-6](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(00)00012-6)
- [50] Wu, N. (2006). A new model for estimating critical gap and its distribution at unsignalized intersections based on the equilibrium of probabilities. *Proceeding of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service*.
- [51] Yan, X., & Radwan, E. (2008). Influence of restricted sight distances on permitted left-turn operation at signalized intersections. *Journal of Transportation Engineering*, 134(2), 68–76. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2008\)134:2\(68\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2008)134:2(68))

3. Polazne hipoteze

Doktorska disertacija zastupa polaznu hipotezu da se formiranjem novog ili modifikacijom postojećih modela zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja može doprineti efikasnijoj optimizaciji rada svetlosnih signala na raskrsnici. Osnova ove hipoteze nalazi se u činjenici da su postojeći modeli zasnovani na karakteristikama opsluživanja tokova na nesignalisanim raskrsnicama i da se ne mogu apriori primeniti i na signalisanim raskrsnicama.

Pomoćne hipoteze:

- Uticaji karakteristika konfliktnog toka, parametara rada svetlosnih signala i elemenata geometrije raskrsnice na zasićeni saobraćajni tok nezaštićenog levog skretanja se mogu kvantifikovati,
- Moguće je formirati metodološki okvir za utvrđivanje potrebe za primenom zaštićenog levog skretanja sa aspekta efikasnosti svih saobraćajnih tokova na raskrsnici.

4. Naučne metode istraživanja

Deo istraživanja koji se odnosi na formiranje baze podataka će se realizovati u realnim uslovima snimanjem svih relevantnih saobraćajnih tokova na izabranim signalisanim raskrsnicama sa nezaštićenim levim skretanjima. U procesu prikupljanja i obradi dobijenih podataka pored opštih metoda naučnih istraživanja koristiće se specifične naučne metode u oblasti koja je predmet istraživanja: metode deskriptivne i analitičke statistike, matematičko modeliranje, istraživanja u saobraćaju, mikrosimulacije saobraćaja.

5. Očekivani naučni doprinos

Očekivani rezultati predloženog istraživanja i naučni doprinos doktorske disertacije su:

- Utvrđivanje parametara i kvantifikacija njihovog uticaja na zasićeni saobraćajni tok nezaštićenog levog skretanja;
- Definisanje metodologije za obradu empirijskih podataka;
- Sistematizacija i ocena kvaliteta postojećih modela na osnovu rezultata istraživanja;
- Kalibracija parametara postojećih modela za lokalne uslove;
- Formiranje i verifikacija originalnog modela zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja;
- Poređenje formiranog modela sa izabranim modelima iz literature;
- Definisanje preporuka za uvođenje zaštićenog levog skretanja na signalisanim raskrsnicama sa aspekta prosečnih vremenskih gubitaka na raskrsnici.

Pored navedenih naučnih doprinosa, očekuje se da će doktorska disertacija imati i praktičan značaj kroz primenu u inženjerskoj praksi u postupku optimizacije rada signala kao i prilikom donošenja odluke tretmanu levog skretanja u planu faza. Takođe, kroz kalibraciju postojećih modela za lokalne uslove, omogućava se njihova adekvatnija upotreba u saobraćajnim sistemi sličnih karakteristika.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Na osnovu predmeta disertacije, predmetom i ciljevima istraživanja, kao i postavljenim hipotezama, istraživanja će se sprovoditi u narednim fazama:

I Faza – Analiza literature. Pregledom literature u datoj naučnoj oblasti ustanoviće se tehnike i rezultati istraživanja u domenu zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja. Kroz relevantnu literaturu steći će se uvid u trenutne pravce istraživanja i kritički će se sagledati dosadašnje metode kako u naučnom smislu tako i u njihovoj praktičnoj primeni. Poseban akcenat biće stavljen na modele zasnovane na teoriji prihvatljivog intervala sleđenja, odnosno na metode utvrđivanja kritičnog prihvatljivog intervala sleđenja, kao ključnog parametra ovih modela.

II Faza – Prikupljanje podataka, analiza i obrada podataka. U prvom koraku ove faze biće definisana metodologija za izbor lokacija istraživanja. S obzirom na planirana terenska istraživanja, inicijalni podaci će biti prikupljeni snimanjem relevantnih saobraćajnih tokova na prethodno definisanim lokacijama. Zatim će biti definisana metodologija obrade video snimaka i dat prikaz rezultata sprovedenih istraživanja. Na kraju ove faze biće definisani parametri koji će

se koristiti kao ulazne veličine za sledeću fazu, odnosno formiranje novog modela zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja.

III Faza – Razvoj modela zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja. U ovoj fazi će, na osnovu analize podataka iz prethodne faze, biti formiran model zasićenog saobraćajnog toka za nezaštićeno levo skretanje i obaviće se njegovo testiranje i verifikacija. U okviru ove faze izvršiće se i poređenje predloženog modela sa relevantnim modelima izabranim na bazi analize literature.

IV Faza – Praktična primena i razvoj metodološkog okvira za primenom zaštićenog levog skretanja. Praktičnom primenom formiranog modela na setu različitih raskrsnica biće dat metodološki okvir za utvrđivanje potrebe za primenom zaštićenog levog skretanja sa aspekta efikasnosti.

V Faza – Zaključci, preporuke i pravci daljeg istraživanja. U ovoj fazi će se izvršiti sistematizacija zaključaka koji se odnose na predloženi model u odnosu na ostale modele u literaturi. Biće istaknute mogućnosti i osnovne koristi njegove primene. Biće navedeni njegovi osnovni nedostaci i ograničenja koji je odnose na njegovu primenu. Na kraju, biće date preporuke i pravci daljeg istraživanja.

Imajući u vidu navedene faze istraživanja, predlaže se sledeće okvirna struktura rada:

1. Uvodna razmatranja – obrazloženje motiva za izbor teme, predmet i cilj istraživanja, isticanje značaja zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenih levih skretanja, formiranje postavki koja su predmet istraživanja.
2. Pregled literature – analiza postojećih modela koji opisuju zasićeni saobraćajni toka nezaštićenog levog skretanja, modeli prihvatljivog intervala sleđenja, pregled relevantne literature, poređenja, komentari i zaključci.
3. Istraživanje zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenih levih skretanja – definisanje ciljeva, zadataka i predmeta istraživanja. Izbor i formiranje metodologije istraživanja koja će se primeniti, definisanje kriterijuma za izbor lokacija na kojima će se izvršiti istraživanje. Metodologija obrade podataka. Rezultati analize.
4. Formiranje modela – razvoj modela, osnovne postavke i ograničenja, definisanje međusobne zavisnosti elemenata modela na osnovu rezultata istraživanja, testiranje predloženog modela, analiza i diskusija dobijenih rešenja.
5. Zaključci i preporuke – sumarni zaključci istraživanja, preporuka za primenu, preporuke za dalji razvoj modela, pravci daljih istraživanja.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu uvida i obrazloženja o predmetu, ciljevima, očekivanim rezultatima disertacije, doprinosima koji se očekuju, naučnih i stručnih referenci navedenih u prijavi, kao i uspešno odbranjenog predloga istraživanja u okviru doktorske disertacije, Komisija zaključuje sledeće:

Tema koju kandidatkinja predlaže i prijavljuje je u naučnom i stručnom smislu značajna i aktuelna i pruža mogućnost ostvarenja predloženog naučnog doprinosa.

Predložena tema doktorske disertacije pripada užoj naučnoj oblasti „Regulisanje i upravljanje saobraćajem na mreži puteva i ulica“ za koju je matičan Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, na kome je tema prijavljena.

Uvidom u dosadašnji uspešan naučni i stručni rad, kao i u reference kandidatkinje, Komisija smatra da **kandidatkinja Stamenka Stanković, master inženjer saobraćaja, u potpunosti poseduje kvalitete i da je osposobljena da pristupi izradi doktorske disertacije na predloženu temu.**

Na osnovu svega napred izloženog imenovana Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Saobraćajnog fakulteta, da prihvati predloženu temu i kandidatkinji Stamenki Stanković, master inženjeru saobraćaja, odobri izradu doktorske disertacije sa temom „**Modeliranje zasićenog saobraćajnog toka nezaštićenog levog skretanja**“

Komisija predlaže da se za mentora doktorske disertacije odredi dr Nikola Čelar, diplomirani inženjer saobraćaja, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu - Saobraćajnog fakulteta.

U Beogradu, 11.10.2021. godine

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Nikola Čelar, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet

dr Jelena Kajalić, docent
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet

dr Sanja Fric, docent
Univerzitet u Beogradu - Građevinski fakultet