

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ
Војводе Степе 305, Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
КОМИСИЈИ ЗА ДОКТОРСКЕ СТУДИЈЕ

ПРЕДМЕТ: Оцена научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Милоша Петковића, мастер инжењера саобраћаја

Одлуком Наставно-научног већа Саобраћајног факултета (бр. 1038/4 од 11.09.2024. године) одржаног 10.09.2024. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Милоша Петковића**, мастер инжењера саобраћаја, под називом **„Предикција меродавних саобраћајних протока на путевима у функцији карактера саобраћајних токова“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, у складу са Правилником о докторским студијама на Универзитету у Београду, Комисија подноси следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Кандидат Милош Петковић рођен је 09.10.1994. године у Смедереву, где је завршио основну школу „Доситеј Обрадовић“ и средњу Техничку школу у Смедереву – образовни профил „Техничар друмског саобраћаја“, са одличним успехом.

Саобраћајни факултет Универзитета у Београду уписао је школске 2013/2014. године, а дана 07.09.2017. године завршио **основне академске студије**, првог степена, обима 240 (двеста четрдесет) бодова ЕСПБ, на модулу за Друмски и градски саобраћај и транспорт – смер саобраћајни, са просечном оценом 9,72 (девет и 72/100). Завршни рад на тему „Услови у саобраћајном току на потезу државног пута од Краљева до границе Србије и Црне горе“, под менторством проф. др Владана Тубића, одбранио је са оценом 10 (десет) и тиме стекао звање: **Дипломирани инжењер саобраћаја**.

Мастер академске студије, другог степена, на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, обима 60 (шездесет) бодова ЕСПБ, на модулу Саобраћајно инжењерство уписао је школске 2017/2018. године. Исте је завршио 18.09.2018. године, са просечном оценом у току студија 10,00 (десет). Мастер рад на тему „Анализа меродавних саобраћајних протока у поступцима креирања пројектних решења путева“, под менторством проф. др Владана Тубића, одбранио је са оценом 10 (десет) и тиме стекао звање: **Мастер инжењер саобраћаја**.

Докторске академске студије, трећег степена, на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, обима 180 (сто осамдесет) бодова ЕСПБ, на студијском програму Саобраћај уписао је школске 2018/2019. године.

Током студија био је прималац Републичке стипендије коју додељује Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, почевши од школске 2014/15, а закључно са школском 2015/16. годином. Након тога, био је прималац стипендије Министарства омладине и спорта - Доситеја за најбоље студенте завршних година основних академских и мастер академских студија у Републици Србији, почевши од школске 2016/17, а закључно са школском 2017/18. годином. У 2017. години био је добитник дипломе за остварен изузетан успех у трећој години студија на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду на модулу за Друмски и градски саобраћај и транспорт, смер – саобраћајни.

Од марта 2019. године до фебруара 2020. године био је запослен на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду као истраживач-приправник, где је учествовао на пословима реализације пројеката и студија из области саобраћајног инжењерства. У периоду од фебруара 2020. године до априла 2023. године био је запослен у компанији ТМ Инжењеринг д.о.о. из Београда као стручни сарадник – саобраћајни инжењер, где је био ангажован на пословима анализе података са аутоматских бројача саобраћаја, пројектовања саобраћаја и саобраћајне сигнализације и управљања инфраструктурним пројектима. Од априла 2023. године је запослен у компанији Телегруп д.о.о. из Београда као пројектни менаџер (Project Manager), где је ангажован на пословима управљања пројектима из области интелигентних транспортних система.

Од маја 2022. године је активан члан Инжењерске коморе Србије. Кандидат поседује следеће стручне лиценце:

Број	Ознака	Врста	Стручна област
371И03622	СП 07-01	Инжењер за обављање стручних послова израде техничке документације из стручне области саобраћајно инжењерство, уже стручне области друмски саобраћај	Саобраћајно инжењерство - Друмски саобраћај
471М12422	СП 07-01.1	Извођач радова за обављање стручних послова грађења објеката, односно извођења радова из стручне области саобраћајно инжењерство, уже стручне области друмски саобраћај	Саобраћајно инжењерство - Друмски саобраћај

1.2. Сечено научно-истраживачко искуство

Преглед положених испита и испуњених обавеза на докторским студијама

Током докторских студија кандидат је са просечном оценом 10,00 (дест), положио следеће испите:

Р.бр.	Предмет	Оцена	ЕСПБ
1.	Фази системи са применама у саобраћају и транспорту	10	7
2.	Управљање токовима на транспортним мрежама	10	7
3.	Системи за подршку одлучивању у саобраћају и транспорту	10	7
4.	Теорија саобраћајног тока - модели	10	7
5.	Савремене физичке методе за контролу и детекцију загађења човекове околине за саобраћајне инжењере	10	7
6.	Комерцијална експлоатација друмске инфраструктуре - модели имплементације	10	7
7.	Интелигентни саобраћајни системи	10	7
8.	Планирање саобраћаја	10	7
			Σ 56

У оквиру докторских студија испунио, кандидат је испунио и следеће обавезе:

Р.бр.	Обавеза	ЕСПБ
1.	Годишњи рад на семинару	4
2.	Одбрана предлога истраживања	16
		Σ 20

Тиме је кандидат остварио укупно **76 ЕСПБ** бодова.

Научно-истраживачки рад кандидата

Кандидат Милош Петковић, мастер инжењер саобраћаја, је као један од аутора учествовао у изради 19 научних и стручних радова, од којих је један објављен у научним часописима међународног значаја (M23), а једанаест саопштено на скуповима међународног значаја.

Радови објављени у часописима међународног значаја (M23)

- [1] **Petković, M.**, Tubić, V., & Stepanović, N. (2021). Prediction of Design Hourly Volume on Rural Roads. Transportation Research Record, 2675(3), 112–121, doi: 10.1177/0361198120965563 (M23, IF=2,005).

Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у целини (M33)

- [2] Tubić, V., Stepanović, N., **Petković, M.** (2021). A new concept of the operating speed and speed limit credibility analysis. 3th International Conference „Transport for Today’s Society”, Bitola, North Macedonia, October 14-16, 2021
- [3] **Петковић, М.** (2019). Примена алгоритама комбинаторне оптимизације за решавање проблема снабдевања. Међународни ХЛВИ симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2019. Кладово, Република Србија, 15-19. септембар 2019. год. Зборник радова.
- [4] Тубић, В., Милошевић, Ј., Степановић, Н., Миљуш, С., **Петковић, М.** (2018). Нови концепт анализе кредибилитета ограничених брзина. VII Међународна Конференција „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“, Бања Лука, Република Српска, 25-26. октобар 2018. год, Зборник радова, стр. 25-34, уводно предавање.
- [5] Јевремовић, С., Коцић, А., **Петковић, М.** (2018). Примена модела предикције саобраћајних незгода на раскрсницама. VII Међународна Конференција

- „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“, Бања Лука, Република Српска, 25-26. октобар 2018. год, Зборник радова, стр. 229-238.
- [6] **Петковић, М.**, Тубић, В., Степановић, Н. (2018). Меродавни саобраћајни протоци у поступцима креирања пројектних решења на градској мрежи. 12. саветовање о техникама управљања и регулисања саобраћаја (ТЕСи 2018), ISBN:978-86-7395-340-3, Врњачка Бања, октобар 2018. год, Зборник радова, стр. 161-166.
- [7] **Петковић, М.**, Тубић, В., Степановић, Н. (2018). Анализа меродавних саобраћајних протока у поступцима креирања пројектних решења путева. Трећи српски конгрес о путевима, Београд, Република Србија, 14-15. јун 2018. год. Зборник радова, стр. 494-505.
- [8] Glavić, D., Milenković, M., Malenovska Todorova, M., **Petković, M.** (2018). Analysis of users' attitudes about the toll collection system in the Republic of Macedonia. 2th International Conference „Transport for Today's Society“, Bitola, Republic of Macedonia, 17-19 May 2018
- [9] **Петковић, М.**, Степановић, Н., Коцић, А. (2018). Анализа искустава европских земаља у примени двотрачног пута “2+1” са аспекта безбедности саобраћаја. XIII Међународна Конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Копаник, Република Србија, 18-21. април 2018. год, Зборник радова, стр. 265-274.
- [10] Коцић, А., **Петковић, М.** (2018). Савремени модели предикције саобраћајних незгода на двотрачним ванградским путевима – могућност примене у домаћим условима. XIII Међународна Конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Копаник, Република Србија, 18-21. април 2018. год, електронски зборник.
- [11] **Петковић, М.** (2017). Анализа реалних и подобност ограничених брзина на потезу ДП ИБ реда од Краљева до границе Србије и Црне Горе. VI Међународна Конференција „Безбједност саобраћаја у локалној заједници“, Бања Лука, Република Српска, 26-27. октобар 2017. год, Зборник радова, стр. 385-393.
- [12] **Петковић, М.**, Коцић, А. (2017). Нови приступ анализи услова у саобраћајном току – примена на ДП II реда од Старе Пазове до Батајнице. XII Међународна Конференција „Безбедност саобраћаја у локалној заједници“, Тара, Република Србија, 19-22. април 2017. год, електронски зборник.

Радови објављени у домаћим часописима (M51)

- [13] **Петковић, М.** (2021). Анализа ставова корисника по питању избегавања путева са наплатом путарине у Републици Србији. Пут и саобраћај, 67(1), 37-42.
- [14] **Петковић, М.**, Тубић, В., Степановић, Н. (2018). Анализа меродавних саобраћајних протока у поступцима креирања пројектних решења путева. Пут и саобраћај. Вол. 64, број 3, стр. 21-31, ISSN 0478-9733 (специјално издање изабраних радова са Трећег српског конгреса о путевима 2018. године)
- [15] Главић, Д., Миленковић, М., **Петковић, М.** (2017). Анализа утицаја технологија наплате путарине на емисију штетних гасова. Пут и саобраћај. Вол. 63, број 2, стр. 5-11, ISSN 0478-9733
- [16] Миленковић, М., Главић, Д., Коцић, А., **Петковић, М.** (2017). Утицај путних и саобраћајних карактеристика на догађање саобраћајних незгода на аутопутевима. Пут и саобраћај. Вол. 63, број 1, стр. 5-12, ISSN 0478-9733

Радови саопштени на научним скуповима националног значаја (М63)

- [17] Младеновић, М., Степановић, Н., **Петковић, М.** (2019). Анализа прогнозираних саобраћајних токова за будући аутопут Појате – Прељина и утицај на животну средину. Научно-стручни скуп „Пут и животна средина“, Врњачка Бања, Република Србија, 23-25. октобар 2019. год. Зборник радова.
- [18] Главих, Д., Миленковић, М., **Петковић, М.**, Коцић, А. (2017). Анализа утицаја система наплате путарине на околину. Научно-стручни скуп „Пут и животна средина“, Вршац, Република Србија, 28-29. септембар 2017. год. Зборник радова, стр. 167-176.
- [19] Главих, Д., Миленковић, М., Коцић, А., **Петковић, М.** (2017). Преглед трошкова и ефеката који се остварују увођењем наплате загушења. Научно-стручни скуп „Пут и животна средина“, Вршац, Република Србија, 28-29. септембар 2017. год. Зборник радова, стр. 129-138.

Учешће на пројектима и студијама

Као члан радног тима или сарадник на пројекту кандидат је учествовао у следећим студијама и пројектима:

- [1] **Петковић, М.** (члан радног тима) са тимом експерата. (2020). Претходна студија оправданости са генералним пројектом изградње брзих саобраћајница IB реда на правцима Голубац - Доњи Милановац - Брза Паланка и Кладово - Неготин - Саобраћајна студија. Јавно Предузеће „Путеви Србије“, Саобраћајни факултет - Институт саобраћајног факултета, Београд.
- [2] **Петковић, М.** (члан радног тима) са тимом експерата. (2020). Претходна студија оправданости са генералним пројектом изградње државног пута IA реда од Крагујевца до везе са државним путем IA -A5 (E-761) у Мрчајевцима - Саобраћајна студија. Јавно Предузеће „Путеви Србије“, Саобраћајни факултет - Институт саобраћајног факултета, Београд.
- [3] **Петковић, М.** (члан радног тима) са тимом експерата. (2019). Утврђивање функционалне зависности између ефикасности саобраћаја и просторне расподеле саобраћајних незгода на мрежи државних путева Републике Србије. Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије, Саобраћајни факултет - Институт саобраћајног факултета, Београд.
- [4] **Петковић, М.** (члан радног тима) са тимом експерата. (2019). Управљање брзинама на путној мрежи на територији града Краљева. град Краљево, Саобраћајни факултет - Институт саобраћајног факултета, Београд.
- [5] **Петковић, М.** (члан радног тима) са тимом експерата. (2018). Анализа прекорачења брзина на државним путевима првог реда у Републици Србији. Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије, Саобраћајни факултет - Институт саобраћајног факултета, Београд.
- [6] **Петковић, М.** (сарадник на пројекту) са тимом експерата. (2018). Усаглашавање распореда бројача са новим референтним системом државних путева. Јавно Предузеће „Путеви Србије“, Саобраћајни факултет - Институт саобраћајног факултета, Београд.

- [7] **Петковић, М.** (сарадник на пројекту) са тимом експерата. (2016). Унапређење нивоа безбедности саобраћаја на ауто-путевима. Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Српско друштво за путеве „VIA-VITA“, Београд.

1.3. Извештај са јавне усмене одбране предложене теме докторске дисертације

Јавна усмена одбрана предложене теме докторске дисертације одржана је 15.10.2024. године на Саобраћајном факултету у Београду, пред Комисијом у саставу:

- Др Маријо Видас, ванредни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
- Др Драженко Главић, редовни професор, Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет;
- Др Горан Младеновић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Грађевински факултет.

Усмена одбрана предложене теме докторске дисертације почела је у 13:30 часова.

На почетку одбране, председник Комисије ванр. проф. др Маријо Видас упознао је присутне са хронологијом пријаве теме и одлукама Наставно-научног већа. Затим је изнета и кратка биографија кандидата са основним подацима о пријављеној теми докторске дисертације.

Одбрана је настављена презентацијом основних поставки предложене теме, коју је кандидат изложио у трајању од 20 минута.

По завршеној презентацији, чланови Комисије су кандидату постављали питања и дали сугестије за даљи рад на предложеној теми.

Комисија се потом повукла на већање и једногласно донела следећи закључак:

Комисија је констатовала да је излагање кандидата било јасно, концизно и квалитетно, и да је кандидат успешно одговорио на сва постављена питања. Комисија је донела закључак да је кандидат успешно одбранио предложену тему и тиме стекао право да настави рад на докторској дисертацији.

Усмена одбрана предложене теме докторске дисертације завршена је у 14:30 часова. Са усмене одбране начињен је Извештај који су потписали сви чланови Комисије од дана 15.10.2024. године. Извештај је заведен под бројем 1038/5 од дана 15.10.2024. године.

1.4. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу увида у наведене податаке о кандидату, списка положених испита и осталих испуњених обавеза, кандидат је на докторским академским студијама остварио 76 ЕСПБ бодова.

Према наставном плану и програму докторских академских студија Саобраћајног факултета (Члан 4. Правилника докторских академских студија Саобраћајног факултета - Студијски програм Саобраћај), кандидат Милош Петковић, мастер инжењер саобраћаја, испунио је све предвиђене обавезе у циљу стицања права за израду докторске дисертације.

На основу увида у пријаву теме докторске дисертације, као и на основу успешно одбрањеног предлога истраживања у оквиру докторске дисертације, Комисија закључује да је тема коју предлаже кандидат у научном и стручном смислу значајна и актуелна и да пружа могућност за постизање научног доприноса коју је кандидат навео и образложио у пријави.

Кандидат је у свом досадашњем целокупном раду показао истраживачку радозналост, систематичност и смисао за научно-истраживачки рад. Комисија је мишљења, заснованог на напред изнетим чињеницама о досадашњем раду и резултатима, да кандидат Милош Петковић испуњава све услове подобности за израду докторске дисертације на тему: „**Предикција меродавних саобраћајних протока на путевима у функцији карактера саобраћајних токова**“.

2. ПРЕДМЕТ И НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Примарна улога вредновања у изради студија оправданости изградње и побољшања путева, односно у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже, јесте – дефинисање планова и програма развоја мреже, по мери функционалних захтева саобраћаја и еколошких ограничења, са максималном економском оправданошћу, заснованих на реалним материјалним могућностима друштва. Другим речима, под појмом вредновање подразумева се дефинисање аргумената на основу којих се доносе одлуке од којих зависи хоће ли, када, где и која од планираних решења прерасти у реалност, или ће остати неостварене идеје.

Са друге стране, поступак креирања пројектних решења путева се састоји од скупа координисаних и контролисаних активности са терминима почетка и завршетка, предузетих ради достизања циља који задовољава специфичне захтеве, укључујући ограничења у погледу времена, трошкова и ресурса.

У процесу планирања, пројектовања и дефинисања аргумената неопходних за доношење одлука о улагању инвестиција у предложена решења пута или мреже, значајно место заузимају фазе вредновања предложених решења. Примена било ког модела вредновања у локалним условима и за сваки конкретан случај мора у првој фази да се базира на истраживању меродавних вредности саобраћајних захтева – **меродавних протока**, дефинисању довољног броја осетљивих показатеља нивоа услуге (функционалних критеријума), да би у другој фази дефинисао низ економских показатеља (модела за квантификацију ефеката, ниво цена, карактеристике возила и сл). Трећа, синтезна и кључна фаза мора да изврши тзв. избалансираност показатеља функционалних и економских критеријума са циљем добијања једнозначних закључака и резултата.

Све што се ради на путној мрежи, ради се са циљем да се успостави равнотежа, односно баланс између захтева и понуде. Међутим, тиме се доводи у питање коректна употреба кључних параметара потражње, а ту пре свега спадају просечан годишњи дневни саобраћај (ПГДС), меродавни саобраћајни протоци, анализа брзина, анализа нивоа услуге, класа протока, итд.

За ефикасно извршавање прорачуна укупних користи, у аналитичким поступцима, значајну улогу имају меродавни параметри саобраћајног тока, а пре свега ПГДС и меродавни саобраћајни протоци. Анализа постојећих и будућих саобраћајних захтева, односно проблем коректног утврђивања меродавних протока је оно што доминантно утиче на низ стратешких одлука у целокупном процесу оптимизирања ванградске путне

мреже (димезионисање попречног профила, новоградња или реконструкција, функционално, економско и еколошко вредновање). Анализа меродавног протока је од изузетног значаја из разлога што је одређивање саме вредности на основу које се димензионише цео систем итекако осетљива. Са развојем нових технологија, развијени су савремени системи за бројање саобраћаја којима је омогућено перманентно праћење саобраћајног оптерећења и притом селектовање протока по класама. Класе протока треба да омогуће груписање протока на основу саобраћајног оптерећења и омогуће рационалнију и квалитетнију анализу услова у саобраћајном току. Упутства препоручују и обавезују аналитичаре да меродавне протоке анализирају по класама часовних протока, што је веома ретко рађено у досадашњој пракси.

Још један значајан проблем, који је карактеристичан за процес димензионисања путних објеката, јесте и безусловно праћење детерминисаних препорука у погледу величине меродавних часовних оптерећења, без икаквих покушаја да се детаљније сагледа природа саобраћајних токова.

Меродавни протоци заправо представљају величине саобраћаних захтева које у највећој мери репрезентују просечне услове у саобраћајном току који владају на посматраној деоници. Просечан годишњи дневни саобраћај у овом погледу није погодан параметар с обзиром на чињеницу да „маскира“ промене, односно варијације у оптерећењу у току једног дана. Ово је главни разлог зашто се краткорочни период, обично један сат, користи у процесима пројектовања и вредновања пројектних решења. Наравно, такав „меродавни сат“ не може бити дефинисан као просечна вредност у току године, јер би био значајно надмашен у случајевима вршних протока током године. Из тог разлога, неопходно је дефинисати такав меродавни сат, у којем је проток већи од просечне вредности ПГДС-а, а притом мањи од максималних часовних оптерећења током године. Проблем је дакле пронаћи одговарајуће стање у саобраћајном току које ће омогућити спровођење процедура пројектовања и вредновања пројектних решења која ће притом бити рационална и оправдана. Приступ који се данас доминантно користи за дефинисање меродавних вредности протока се заснива на хронолошки сврстаним часовним протоцима током године и карактеристичном положају колена криве.

Крајњи циљ свих планова и пројеката треба бити прилагођавање саобраћајнице планираним саобраћајним захтевима, са захтеваним и прихватљивим нивоом услуге. Прва сазнања о меродавним протоцима који омогућавају задовољавање ових критеријума датирају још од почетка XX века када је установљено да просечан дневни саобраћај (ПДС) није погодан параметар да се на основу њега димензионишу путни објекти, због неосетљивости на сезонске и часовне неравномерности протока. Ова хипотеза је и данас подржана, па су тако важеће препоруке усмерене ка томе да се у поступцима пројектовања користе саобраћајни захтеви за период мањи од једног дана, односно у скоро свим случајевима период од једног сата. Другим речима, одабир одговарајућег сата за планирање, пројектовање и вредновање путних решења треба да обезбеди компромис између пруженог (адекватног) нивоа услуге корисницима (у већини часова у току године) и економске ефикасности, односно рационалнију реализацију решења.

Вредности меродавних часовних протока могу се тачно и прецизно одредити једино на деоницама на којима постоје имплементирани аутоматски бројачи саобраћаја (АБС) који

прате и мере саобраћајно оптерећење током свих 8760 сати у току године. Нажалост, на великом броју деоница, не постоје аутоматски бројачи или због одређених услова долази до повремених или трајних губитка података. Сходно томе меродавне вредности протока су се годинама одређивале на основу повремених бројања саобраћаја и фактора неравномерности протока. Међутим, на основу практичног искуства утврђено је да овакав приступ карактеришу значајна ограничења. Забележена су значајна одступања прорачунатих од реално остварених вредности, нарочито на деоницама на којима постоје велике варијације протока током године. У циљу решавања поменог проблема развијени су различити модели за предикцију меродавних часовних протока. Поменути модели су се у почетку углавном базирали на успостављању корелативне повезаности између вредности меродавних протока и вредности ПГДС-а, док су каснији приступи у разматрање укључили и друге утицајне факторе.

Прегледом досадашњих истраживања утврђено је да се најпрецизнија предвиђања меродавног протока добијају укључивањем вредности протока у меродавним радним данима и данима викенда исказаних у возилима на сат. Међутим, таквим приступом није обухваћена неравномерност протока у току године, односно модел није довољно осетљив по питању карактера саобраћајних токова на путевима, јер експлицитне вредности анализираних протока не указују на њихов однос са просечним вредностима саобраћајног оптерећења у току године. Ово је препознато као кључни проблем код до сада развијених модела предикције меродавних протока.

Сходно томе, намеће се потреба за детаљном анализом меродавних часовних протока у складу са различитим функционалним значајем и карактером саобраћајних токова на мрежи путева (путеви са доминантним даљинским кретањима, типично ванградски путеви, путеви са доминантно локалним кретањима, путеви са доминантно сезонским кретањима и градске саобраћајнице).

У складу са тим, **предмет** ове докторске дисертације се односи на:

- Анализу величина меродавног часовног протока на државним путевима у односу на доминантан карактер саобраћајних токова на мрежи,
- Преглед актуелних модела за предикцију меродавних часовних протока са критичким освртом на уочене проблеме и недостатке истих,
- Дефинисање методологије за развијање универзалног модела за предикцију меродавних часовних протока.

Са друге стране, научни **циљеви** докторске дисертације се односе на:

- Дефинисање методологије за одређивање меродавних часовних протока у функцији карактера саобраћајних токова и функционалног значаја пута у мрежи,
- Дефинисање вредности меродавних часова за различите класе путева у односу на карактер саобраћајних токова,
- Развој универзалног модела за предикцију меродавних часовних протока, у складу са карактером саобраћајних токова и функционалним значајем пута у мрежи.

Као основна литература користиће се обиман скуп научно-стручних радова, од којих се издвајају:

- [1] Albright, D. (1991). History of estimating and evaluating annual traffic volume statistics. *Transportation Research Record*, 1305, 103-107.
- [2] American Association of State Highway and Transportation Officials (2004). *A Policy on Geometric Design of Rural Highways*. Washington, DC: AASHTO. 2004.
- [3] Bailey, M. J. Estimation of design hour volume. *ITE Journal - Institute of Transportation Engineers*, 1981. 51(8), 50-56.
- [4] Baumann, M. V., Schilling, M., Friedrich, M., Reichert, S., Vortisch, P., & Wassmuth, V. (2024). Design Hourly Volume Estimation at Freeway Nodes From Short-Term Traffic Counts. *Transportation Research Record*, 2678(6), 222-234.
- [5] Bonneson, J. A. (1987). Traffic Volume Adjustments for Impact Analysis. *ITE Journal*, 57(4).
- [6] Bum Cho, W. (2015). Study on Estimating Design Hourly Factor Using Design Inflection Point. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 6(10).
- [7] Byrne, B. Revised method for estimating design hourly volumes in Vermont. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2007. 1993(1), 23-29. <https://doi.org/10.3141/1993-04>
- [8] Capparuccini, D. M., Faghri, A., Polus, A., & Suarez, R. E. (2008). Fluctuation and seasonality of hourly traffic and accuracy of design hourly volume estimates. *Transportation research record*, 2049(1), 63-70. <https://doi.org/10.3141/2049-08>
- [9] Castro-Neto, M., Jeong, Y. S., Jeong, M. K., & Han, L. D. (2009). Online-SVR for short-term traffic flow prediction under typical and atypical traffic conditions. *Expert systems with applications*, 36(3), 6164-6173.
- [10] Cohen, J., Cohen P., West, S.G., & Aiken, L.S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- [11] Crabtree, J. D., and Deacon, J. A. (1982). Highway Sizing. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. (869). <http://dx.doi.org/10.13023/KTC.RR.1982.13>
- [12] Gastaldi, M., Rossi, R., Gecchele, G., & Della Lucia, L. (2013). Annual average daily traffic estimation from seasonal traffic counts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 87, 279-291.
- [13] Ghanim, M. S., Abu-Lebdeh, G., and Ahmed, K. (2013). Modeling historical traffic data using artificial neural networks. In *2013 5th International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization (ICMSAO)*. (pp. 1-4). <https://doi.org/10.1109/ICMSAO.2013.6552717>
- [14] Ha, J. A. (2014). A Study on Methods to Calculate the Coefficient of Variance in Daily Traffic According to the Change in Hourly Traffic Volume. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 5(11), 835-839.
- [15] Hempsey, L. J., & Teply, S. (1999). Redesigning the design hour for Alberta highways. *ITE JOURNAL*, 69, 43-49.
- [16] *Highway Capacity Manual – HCM 2010* (2010). Transportation Research Board, National Research Council. Washington, D.C.
- [17] Horowitz, A., Creasey, T., Pendyala, R., & Chen, M. (2014). Analytical travel forecasting approaches for project-level planning and design (No. Project 08-83).

- [18] Islam, S. (2016). Estimation of annual average daily traffic (AADT) and missing hourly volume using artificial intelligence (Doctoral dissertation, Clemson University).
- [19] Johnson, AN. (1921). The Traffic Census and Its Sse in Deciding Road Width. Public Roads,. Voume 4, No.3, pp. 6-9, 23
- [20] Jordaan, P. W., & Bester, C. J. (1986). Peaking characteristics of rural road traffic. Transportation research record, 1091, 59-66.
- [21] Jordaan, P. W., & Van As, S. C. (1991). Peaking characteristics of urban traffic. Civil Engineer in South Africa, 33(7), 237-241.
- [22] Khan, Z., Khan, S. M., Dey, K., & Chowdhury, M. (2019). Development and evaluation of recurrent neural network-based models for hourly traffic volume and annual average daily traffic prediction. Transportation Research Record, 2673(7), 489-503. <https://doi.org/10.1177/0361198119849059>
- [23] Lemke, K. (2011). Estimation of the peak-hour demand in the German Highway Capacity Manual. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 16, 762-770.
- [24] Leong, H. J., & Dominis, G. (1974). Relationship between design hourly volume and annual average daily traffic. In Australian Road Research Board (ARRB) Conference, 7th, 1974, Adelaide (Vol. 7, No. 4).
- [25] Lingras, P. (1995). Classifying highways: hierarchical grouping versus Kohonen neural networks. Journal of Transportation Engineering, 121(4), 364-368.
- [26] Lingras, P., Sharma, S. C., Osborne, P., & Kalyar, I. (2000). Traffic volume time-series analysis according to the type of road use. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 15(5), 365-373.
- [27] Liu, Z., & Sharma, S. (2006). Predicting directional design hourly volume from statutory holiday traffic. Transportation research record, 1968(1), 30-39. <https://doi.org/10.1177/0361198106196800104>
- [28] Lovrić, I., Čutura, B., Campisi, T., Canale, A., & Renčelj, M. (2023). Dependence of design hourly volume on the function and nature of traffic demand of rural roads. In 6th International Conference on Road and Rail Infrastructure.
- [29] McLeod, D., & Piszczatoski, A. (2011). Standard K factors for transportation planning and design. Institute of Transportation Engineers. ITE Journal, 81(11), 20.
- [30] Nohekhan, A., Zahedian, S., & Haghani, A. (2021). A deep learning model for off-ramp hourly traffic volume estimation. Transportation Research Record, 2675(7), 350-362.
- [31] Ou, J., Xia, J., Wu, Y. J., & Rao, W. (2017). Short-term traffic flow forecasting for urban roads using data-driven feature selection strategy and bias-corrected random forests. Transportation Research Record, 2645(1), 157-167.
- [32] Peabody, L. E., O. K. Normann. Application of Automatic Traffic Recorder Data in Highway Planning. Public Roads, 1941. Volume 21, No. 11, pp. 203–222.
- [33] Shafique, M. A. (2022). Imputing missing data in hourly traffic counts. Sensors, 22(24), 9876.
- [34] Sharma, S. C. (1983). Improved classification of Canadian primary highways according to type of road use. Canadian Journal of Civil Engineering, 10(3), 497-509.
- [35] Sharma, S. C. (1986). Design hourly volume from road users' perspective. Journal of Transportation Engineering, 112(4), 435-440. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1986\)112:4\(435\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(1986)112:4(435))

- [36] Sharma, S. C., & Oh, J. Y. (1988). Predictions of design hour volume as a function of amount and nature of travel. *ITE Journal*, 58(2).
- [37] Sharma, S. C., & Oh, J. Y. (1989). Prediction of design hourly volume from road users' perspective. *Journal of transportation engineering*, 115(6), 646-660.
- [38] Sharma, S. C., & Oh, J. Y. (1990). Prediction of design volume from highest hours of monthly traffic flow. *ITE (Institute of Transportation Engineers) Journal;(USA)*, 60(9).
- [39] Sharma, S. C., & Singh, A. K. (1992). Reexamination of directional distribution of highway traffic. *Journal of transportation engineering*, 118(2), 323-337.
- [40] Sharma, S. C., Lingras, P. J., Hassan, M. U., & Murthy, N. A. (1986). Road classification according to driver population. *Transportation research record*, 1090, 61-69.
- [41] Sharma, S. C., Oh, J. Y., & Wyatt, J. J. (1987). Estimation of design hourly volume from seasonal traffic counts. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 14(6), 728-731.
- [42] Sharma, S. C., Wu, Y., & Rizak, S. N. (1995). Determination of DDHV from directional traffic flows. *Journal of Transportation Engineering*, 121(4), 369-375. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1995\)121:4\(369\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(1995)121:4(369))
- [43] Sławińska, M. (2015). Development of models for determining the traffic volume for the analysis of roads efficiency. *Archives of Transport*, 33(1), 81-91. <https://doi.org/10.5604/08669546.1160929>
- [44] Sławińska, M. (2016). Methodology for determining traffic volume for the analysis of roads efficiency. *Roads and Bridges-Drogi i Mosty*, 15(1), 45-60.
- [45] Transportation Research Board, Highway Capacity Manual (2016), Sixth Edition, TRB, National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, Washington, D. C.
- [46] Tubić, V. (2012). Merodavni saobraćajni protoci u vrednovanju projektnih rešenja. *Tehnika – saobraćaj*, No. 2.
- [47] Van As, S. C., & Van Niekerk, A. (2004). Design hour for rural roads. SATC 2004.
- [48] Vlahogianni, E. I., Golias, J. C., & Karlaftis, M. G. (2004). Short-term traffic forecasting: Overview of objectives and methods. *Transport reviews*, 24(5), 533-557.
- [49] Wu, Y. J., Chen, F., Lu, C. T., & Yang, S. (2016). Urban traffic flow prediction using a spatio-temporal random effects model. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 20(3), 282-293.
- [50] Wyatt, J. J., & Sharma, S. C. (1986). Classification of Saskatchewan highways according to type of road use: testing of a model. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 13(1), 53-58.
- [51] Zahedian, S., Sekuła, P., Nohekhan, A., & Vander Laan, Z. (2020). Estimating hourly traffic volumes using artificial neural network with additional inputs from automatic traffic recorders. *Transportation Research Record*, 2674(3), 272-282.
- [52] Zhang, Y., & Ye, Z. (2008). Short-term traffic flow forecasting using fuzzy logic system methods. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 12(3), 102-112.
- [53] Zhong, M., Lingras, P., & Sharma, S. (2004). Estimation of missing traffic counts using factor, genetic, neural, and regression techniques. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 12(2), 139-166.
- [54] Zhong, M., Lingras, P., & Sharma, S. (2004). Estimation of missing traffic counts using factor, genetic, neural, and regression techniques. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 12(2), 139-166.

- [55] Zhu, J. Z., Cao, J. X., & Zhu, Y. (2014). Traffic volume forecasting based on radial basis function neural network with the consideration of traffic flows at the adjacent intersections. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 47, 139-154.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

На основу постављеног предмета и циљева истраживања дефинисане су основне хипотезе од којих се у оквиру предложене дисертације полази у истраживању:

- **Хипотеза 1:** Вредност меродавног часовног протока зависи од карактера саобраћајних токова.
- **Хипотеза 2:** Могуће је квантификовати и моделирати утицај карактера саобраћајног тока на вредност меродавног часовног протока.
- **Хипотеза 3:** Може се формирати универзални модел за предикцију меродавних часовних протока који је у складу са карактером саобраћајних токова и функционалним значајем пута у мрежи.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Сходно теми дисертације која се заснива на анализи меродавних саобраћајних протока, процес спровођења истраживања, у циљу формирања базе података, биће усмерен на анализи података са аутоматских бројача саобраћаја. Аутоматски бројачи саобраћаја перманентно прикупљау податке о саобраћајаном току на путној мрежи током целе године.

За обраду података биће коришћени програмски пакети SQL и Microsoft Excel, а за статистичку анализу SPSS. У процесу спровођења истраживања биће коришћене различите научне методе истраживања, укључујући квантитативна и квалитативна истраживања, методе дескриптивне и аналитичке статистике, математичко моделирање, као и примену различитих регресионих модела.

5. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС

Очекивани научни допринос дисертације огледа се у следећем:

- Дефинисању методологије за класификацију путева у односу на карактер саобраћајних токова који је на њима доминантан.
- Дефинисању вредности меродавног часа за различите класе путева у функцији карактера саобраћајног тока.
- Анализи постојећих модела за предикцију меродавних протока.
- Развоју универзалног модела за предикцију меродавних часовних протока, у функцији карактера саобраћајног тока и функционалним значајем пута у мрежи.

Остварени научни резултати биће саопштени на домаћим и међународним научним скуповима и објављени у домаћим и референтним међународним часописима. Очекује се да ће докторска дисертација поред научног доприноса имати и велики практични значај кроз примену предложених модела за одређивање вредности меродавних часовних протока на локацијама на којима нема имплементираних бројача саобраћаја.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Планирана истраживања у оквиру докторске дисертације биће изведена у неколико фаза које одговарају оквирном садржају, циљевима, предметима, задацима и полазним хипотезама истраживања. Фазе истраживања обухватају:

Фаза 1: Анализа литературе

У оквиру прве фазе предвиђено је спровођење анализе референтне и релевантне литературе из области предикције меродавних часовних протока на мрежи путева. Приступ ће бити усмерен на анализи предности и недостатака актуелних модела за предикцију меродавних часовних протока.

Фаза 2: Дефинисање методологије истраживања

У оквиру друге фазе предвиђено је дефинисање методологије за развој модела предикције меродавних часовних протока у функцији карактера саобраћајних токова, односно функционалног значаја анализиране деонице пута на мрежи.

Фаза 3: Спровођење истраживања

У оквиру треће фазе предвиђено је прикупљање, припрема и обрада неопходних података за анализу.

Фаза 4: Формирање модела

У оквиру четврте фазе предвиђено је формирање модела предикције меродавних часовних протока на мрежи путева у функцији карактера саобраћајних токова, односно условима који владају на одређеним деловима путне мреже.

Фаза 5: Закључци, дискусија резултата и правци будућих истраживања

У оквиру пете фазе предвиђена су закључна разматрања са дефинисаним значајем спроведеног истраживања, дискусија добијених резултата у поређењу са референтном литературом и одређивање правца будућих истраживања.

Докторска дисертација ће оквирно садржати следеће главне поднасловне:

1. **Уводна разматрања** – дефинисање проблема и образложење мотива, предмета и циљева истраживања; објашњење основних хипотеза.
2. **Преглед литературе** – преглед релевантне литературе, систематизација резултата досадашњих истраживања из области предикције меродавних часовних протока.
3. **Методологија истраживања** – дефинисање полазних основа, основних параметара, узорка, метода прикупљања података и математичких алата за анализу меродавних часовних протока на мрежи путева.
4. **Резултати истраживања** – представљање резултата спроведеног истраживања и развијених модела; валидација модела за прорачун меродавних часовних протока.
5. **Дискусија резултата** – анализа добијених резултата и поређење са резултатима и закључцима досадашњих истраживања.
6. **Закључна разматрања и правци будућих истраживања**

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу увида и образложења о предмету, циљевима, очекиваним резултатима дисертације, доприносима који се очекују, научних и стручних референци наведених у пријави, успешно одбрањеног предлога истраживања у оквиру докторске дисертације, као и стања у области у којој је теза пријављена Комисија закључује следеће:

Тема коју кандидат предлаже и пријављује је у научном и стручном смислу значајна и актуелна и пружа могућност остварења предложеног научног доприноса.

Тема докторске дисертације је научно заснована и припада области Техничко-технолошких наука, подручје "Саобраћајно инжењерство", ужој научној области „Теорија саобраћајног тока, капацитет и вредновање друмских саобраћајница“ за коју је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, на коме је тема пријављена.

Увидом у досадашњи успешан научни и стручни рад и референце кандидата, Комисија сматра да **кандидат Милош Петковић, мастер инжењер саобраћаја, у потпуности поседује квалитете и да је оспособљен да приступи обради предложене теме докторске дисертације.**

На основу свега напред изложеног именована Комисија предлаже Наставно-научном већу Саобраћајног факултета Универзитета у Београду, да прихвати предложену тему и кандидату Милошу Петковићу, мастер инжењеру саобраћаја, одобри израду докторске дисертације са темом **„Предикција меродавних саобраћајних протока на путевима у функцији карактера саобраћајних токова“.**

Комисија предлаже да се за ментора докторске дисертације одреди др Владан Тубић, дипломирани инжењер саобраћаја, редовни професор Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета.

У Београду, 16.10.2024. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Маријо Видас, ванредни професор
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

др Драженко Главић, редовни професор
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

др Горан Младеновић, ванредни професор
Грађевински факултет, Универзитет у Београду