

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саоб.

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета бр. 573/3 од 18.06.2021. године, именовани смо за Чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја, под називом:

**„ИНТЕГРИСАНО УПРАВЉАЊЕ ИНФРАСТРУКТУРОМ ЗА ПАРКИРАЊЕ У ЗОНАМА
ВИСОКОГ СТЕПЕНА АТРАКТИВНОСТИ“**

Након прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија

У овом делу приказана је хронологија пријављивања и одобравања теме и израде докторске дисертације кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја:

26. априла 2012. године Кандидат је одбранио магистарску тезу под називом „Прилог методологији за управљање попуњеношћу паркинг гаража за јавну намену“.
12. марта 2015. године Кандидат је Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета поднео пријаву теме докторске дисертације под називом: „Интегрисано управљање инфраструктуром за паркирање у зонама високог степена атрактивности“, са предлогом да за ментора буде одређен проф. др Нада Милосављевић, редовни професор Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета, уз захтев да се спроведе поступак за оцену подобности кандидата и предложене теме.
26. марта 2015. године На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета донета је одлука о формирању Комисије за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације у саставу: проф. др Нада Милосављевић и доц. др Јелена Симићевић са Саобраћајног факултета и проф. др Милан Мартић са Факултета организационих наука Универзитета у Београду.

7. априла 2015. године Комисија за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације поднела је позитиван извештај Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета.
30. априла 2015. године На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета донета је одлука о прихватању позитивне оцене Комисије за оцену подобности кандидата и теме и о предлогу да за ментора буде именована проф. др Нада Милосављевић, редовни професор Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета.
11. маја 2015. године На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду донета је одлука о сагласности на предлог теме докторске дисертације кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја.
4. јула 2019. год. Кандидат је Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета поднео молбу за промену ментора ради завршетка докторске дисертације због одласка у пензију и истека законског права да буде ментор проф. др Нади Милосављевић, редовном професору Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета, уз предлог да за ментора буде именована проф. др Јелена Симићевић, ванредни професор Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета.
17. септембра 2019. год. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета донета је одлука о промени ментора и прихватању предлога да за ментора буде именована проф. др Јелена Симићевић, ванредни професор Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета.
3. фебруара 2020. год. Кандидат је поднео захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета за продужетак рока за израду докторске дисертације у периоду од једне године.
11. фебруара 2020. год. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета донета је одлука о продужетку рока за израду докторске дисертације у периоду од једне године.
10. децембра 2020. год. Кандидат је поднео захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета за продужетак рока за израду докторске дисертације у периоду од једне године.
25. децембра 2020. год. На електронској седници заказаној 11. децембра 2020. године (при чему је гласање трајало од 16. до 17. децембра 2020. године) Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета донета је одлука о продужетку рока за израду докторске дисертације у периоду од једне године.
10. јуна 2021. год. Кандидат мр Владимир Чуљковић, дипл. инж. саобраћаја је предао неукоричени примерак завршене докторске дисертације и поднео захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета за почетак поступка за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације.
18. јуна 2021. год. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета донета је одлука о формирању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом „Интегрисано управљање инфраструктуром за паркирање у зонама високог степена атрактивности“ припада научној области „Саобраћај и транспорт“, ужој научној области „Терминали у друмском саобраћају и транспорту“, за које је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет.

Ментор, др Јелена Симићевић, ванредни професор Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета, бави се научно-истраживачким радом из наведене области. Аутор је или коаутор 40 радова представљених на међународним или домаћим конференцијама или публикованих у међународним или домаћим часописима, од којих је 7 радова објављено у часописима са SCI листе. Коаутор је монографије међународног значаја (M12) *“Sustainable Parking Management: Practices, Policies, and Metrics”* у издању реномираног светског издавача Elsevier. Такође је коаутор основног уџбеника *Паркирање*. Рецензент је радова у 10 часописа са SCI листе. Као члан ауторског тима учествовала је у изради 20 студија и пројеката, од којих је двома студијама и руководила.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Владимир Чуљковић је рођен у Београду 24. фебруара. 1973. године. Основну и средњу школу завршио је у Београду 1987. односно 1991. године.

Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, Одсек за друмски и градски саобраћај и транспорт, уписао је школске 1993/94, а дипломирао је 2000. године са просечном оценом 8,52 (осам и 52/100) и оценом 10 (десет) на дипломском раду под називом „Анализа могућности примене ГИС технологије у формирању информационе основе паркирања“.

Постдипломске студије уписао је на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду 2000. године. Положио је све испите предвиђене наставним планом и програмом просечном оценом 9,71 (девет и 71/100). Магистарски рад на тему „Прилог методологији за управљање попуњеношћу паркинг гаража за јавну намену“ одбранио је 2012. године, чиме је стекао звање магистар техничких наука.

У октобру 2000. године изабран је у звање асистента-приправника, а у јуну 2012. године у звање асистента на Универзитету у Београду - Саобраћајном факултету за ужу научну област Терминали у друмском саобраћају и транспорту.

Ангажован је на 3 предмета на основним академским студијама („Паркирање“, „Пројектовање и управљање паркирањем“ и „Управљање објектима за паркирање“), као и на 3 предмета на мастер академским студијама („Терминали и паркирање“, „Тарифни системи паркирања“ и „Методе истраживања и мерења у транспорту“).

Аутор је или коаутор укупно 19 радова објављених у целини у научним и стручним часописима или саопштених на домаћим и међународним научним скуповима, од којих је 1 рад објављен у часопису са SCI листе. Члан је организационог одбора „Конференције о техникама саобраћајног инжењерства“ 2018 и програмског одбора националног скупа са међународним учешћем „Паркирање ка одрживом транспортном систему“ 2013. Члан је ауторског тима 28 студија и пројеката на Институту Саобраћајног факултета.

Од 2019. године поседује лиценцу за одговорног пројектанта саобраћаја и саобраћајне сигнализације (370) у Инжењерској комори Србије.

Служи се енглеским језиком и француским језиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја, написана је у складу са „Упутством о облику и садржају докторске дисертације која се брани на Универзитету у Београду“ од 20. новембра 2019. године. Дисертација је написана ћириличним писмом. Има 140 страна, са 21 табелом, 16 слика и 3 прилога.

На почетку дисертације дати су сажети на српском и енглеском језику са кључним речима и библиографским референцама (научна област, ужа научна област и одговарајући број према универзалној децималној класификацији). Затим су дати садржај, списак табела и списак слика.

Докторска дисертација се састоји од 7 поглавља (на 101 страни), насловљених на следећи начин:

1. Увод
2. Управљање паркирањем у високоатрактивним зонама
3. Преглед литературе
4. Методологија за интегрисано управљање инфраструктуром за паркирање
5. Формирање базе података за тестирање предложене методологије
6. Тестирање предложене методологије
7. Закључак

Структура дисертације и приложених материјала је методолошки дефинисана тако да поштује логички след излагања.

У наставку је дат списак коришћене литературе на 6 страна, са укупно 104 библиографске јединице коришћене у изради докторске дисертације.

Дисертација садржи 3 прилога укупног обима 32 стране, који приказују анкетне обрасце коришћене у истраживању са упутствима за анкетаре, базу података коришћену за развој модела и податке потребне за агрегацију и екстраполацију резултата добијених моделом.

После прилога, на једној страни приказана је кратка биографија кандидата.

На самом крају дате су потписане изјаве о ауторству, о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и о коришћењу докторске дисертације.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **уводном поглављу** описан је повод за избор теме докторске дисертације. Истакнут је значај правилног управљања паркирањем, које је постало интегрални део транспортне политике и у последње време се све више интегрише са општим циљевима града у смислу мобилности и квалитета животне средине. Идентификоване су актуелне теме које захтевају даља истраживања и с тим у вези дефинисани предмет и циљ дисертације. Коначно, на крају овог дела, приказана је структура рада.

У **другом поглављу** наведени су мотиви за промену приступа у управљању паркирањем од конвенционалног ка савременом, односно одрживом. Описана је идеја новог концепта, као и мере паркирања које доводе до његове реализације укључујући и уобичајену динамику њихове примене. Акцент је стављен на наплату паркирања, која се издвојила као ефикасан инструмент за управљање захтевима за паркирање и која је уобичајено у примени у централним и другим зонама високог степена атрактивности. Описане су предности и

ограничења примене униформне, променљиве и динамичке цене паркирања у управљању паркирањем на основу чега су формиране полазне хипотезе.

Опсежан преглед релевантне литературе, односно анализа досадашњих искустава и достигнућа која се односе на просторно (структурно) и временско управљање захтевима за паркирање у зависности од постављених цена паркирања дат је у **трећем поглављу**. У складу са тим, реферисани су модели за прогнозу технолошких ефеката примене различитих цена паркирања, како агрегатни (модели прве генерације) тако и дезагрегатни (модели друге генерације засновани па понашању појединца). Последње је послужило за идентификацију карактеристика корисника и путовања које потенцијално имају значајан утицај на доношење одлуке и понашање корисника у вези са паркирањем.

У **четвртном поглављу** дефинисана је методологија за интегрисано управљање инфраструктуром за паркирање у зонама високог степена атрактивности. Указано је на неопходност интегрисаног управљања паркирањем ради остваривања позитивних ефеката на свакој од структура паркинг места у току целог периода повећане атрактивности зоне. Методологија најпре омогућава прогнозу појединачних реакција корисника на промене цена паркирања на свакој од структура паркинг места у зони. За прогнозу је изабран мултиноминални логит модел, при чему је за улична паркинг места примењена униформна цена паркирања док је за ванулична паркинг места (паркинг гараже) примењена променљива цена, у складу са њиховим неравномерним коришћењем у току дана. Агрегацијом и екстраполацијом резултата добијених мултиноминалним логит моделом, прогнозирају се захтеви за паркирање у зони, њихова расподела према свакој од структура паркинг места као и временска расподела при различитим комбинацијама цена паркирања. Избор (комбинација) цена, која ће дати најбоље ефекте у погледу довођења искоришћења сваке од структура паркинг места у току дана на претходно дефинисани жељени ниво, посматран је као проблем комбинаторне оптимизације за чије решавање је примењена метахеуристика Симулирано каљење.

За тестирање предложене методологије изабран је део централне зоне Београда, тачније гаража Зелени венац са својом утицајном зоном. С тим у вези, **пето поглавље** отпочиње анализом и оценом стања паркирања у овој зони. У наставку поглавља представљена је методологија истраживања за прикупљање улазних података неопходних за тестирање предложене методологије за интегрисано управљање комплетном инфраструктуром за паркирање. Неки од података су преузети од надлежних и научних институција, док се до других дошло методама независних и зависних истраживања. У оквиру зависних истраживања, поред уобичајене технике изражених преференција, коришћена је и техника изјављених преференција у оквиру које су се корисници изјашњавали о свом понашању у хипотетичким сценаријима који су се састојали од различитих цена паркирања на уличним паркиралиштима, у гаражи у вршном сату и у гаражи у ванвршном сату.

У оквиру **шестог поглавља**, на основу анализе прикупљених података, идентификоване су променљиве који имају највећи утицај на реакцију корисника на промену политике паркирања и извршено је формирање мултиноминалног логит модела за прогнозу захтева за паркирање у зависности од цена паркирања. Развијени модел је тестиран стандардним тестовима којима се процењује валидност модела (испитивање погодности модела, испитивање утицаја независних променљивих и анализа одступања), који су показали да модел добро представља реално стање. Прогноза захтева за паркирање за предметну зону у зависности од мера паркирања служила је као улазни податак за метахеуристику Симулирано каљење којом су одређене цене паркирања које би довеле искоришћење на обе

структуре паркинг места у претходно дефинисане жељене опсеге вредности. Ефекти добијених цена паркирања критички су анализирани у односу на опште и директне циљеве управљања паркирањем, као и циљеве одрживог транспортног система.

У седмом поглављу дата су закључна разматрања која се односе на примену предложене методологије како у општем случају тако и за конкретан простор истраживања. Резултати добијени током тестирања методологије потврдили су да се њеном применом може прогнозировать утицај различитих цена паркирања на број, просторну и временску дистрибуцију захтева за паркирање чиме су потврђене и полазне хипотезе у оквиру ове дисертације. У последњем делу овог поглавља дати су правци будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Савремени концепт управљања паркирањем у високоатрактивним зонама се уместо на изградњи нове инфраструктуре за паркирање заснива на управљању захтевима за паркирање како би се постојећа инфраструктура што боље користила. У том смислу најчешће у примени је управљање ценом паркирања због своје ефикасности, опште прихваћености и релативно лаке имплементације (мека мера).

Постојеће методологије за дефинисање цена паркирања често занемарују међусобни утицај алтернативних паркиралишта (стања паркирања и мера на њима), те се цена дефинише на основу карактеристика функционисања паркирања конкретног паркиралишта и то за временски пресек у току дана када је проблем паркирања најизраженији. То за последицу има просторно, односно структурно, и временски специфичан дебаланс захтева и капацитета за паркирање.

Иако је у литератури потврђено да постоји јак утицај мера паркирања на једном паркиралишту на захтеве односно функционисање алтернативних паркиралишта, као и немогућност да се униформном ценом избалансирају захтеви чији је интензитет променљив у времену са понудом која је константна, до сада није било покушаја да се наведена сазнања истовремено узму у обзир и да се направи обједињен приступ управљању комплетном инфраструктуром за паркирање. У том смислу, ова докторска дисертација попуњава ту празнину и нуди методологију за интегрисано управљање искоришћењем инфраструктуре за паркирање у зонама високог степена атрактивности.

Оригиналност дисертације огледа се управо у томе што истовремено третира просторни (структурни) и временски аспект управљања захтевима за паркирање. Дисертацијом је постављен интегрисани приступ управљања ценом паркирања на различитим структурама паркинг места и у различитим периодима у току дана. Цене паркирања дефинисане су у складу са очекиваним захтевима, што је за резултат имало униформну цену на уличним паркиралиштима а променљиву цену у паркинг гаражи, а са циљем да се што боље користи ограничена понуда за паркирање која је на располагању у високоатрактивним зонама, али исто тако и да се (на тај начин) допринесе реализацији циљева одрживог транспортног система.

Значај ове теме у вези је са честом применом наведене политике паркирања, која је у примени у централним зонама већине градова широм Света и сматра се опште прихваћеном политиком.

За развој методологије коришћене су савремене методе, технике, модели и софтверски алати. Примењени су савремени дезагрегатни модели (модели друге генерације) који су засновани на понашању појединачних корисника (паркинг места).

Актуелност и савременост теме потврђена је и кроз објављивање дела резултата овог истраживања у врхунском међународном часопису и радовима саопштеним на конференцијама. Осим тога, обим литературе која је коришћена у дисертацији додатно потврђује актуелност и савременост истраживане области.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији је коришћена обимна литература, са укупно 104 библиографске јединице, која је релевантна за циљ и предмет истраживања. У поглављу „Преглед литературе“ као и у остатку дисертације, кандидат је коректно и критички реферисао научне радове, уџбенике, извештаје и пројекте, и тиме показао висок ниво познавања како класичне литературе тако и савремених достигнућа и резултата из ове области.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У оквиру докторске дисертације, осим општих метода истраживања као што су индукција, дедукција, анализа, синтеза и аналогича, коришћене су методе статистике и вероватноће, као и савремени модели и софтверски алати. За формулисање проблема коришћен је мултиноминални логит модел, а за његово решавање коришћен је софтверски пакет *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)*. За дефинисање цена на основу резултата добијених моделом коришћена је метахеуристика Симулирано каљење. Изабране и коришћене методе су адекватне и у потпуности одговарају природи проблема, предмету и циљевима истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Применљивост методологије развијене у дисертацији је тестирана на примеру дела централне зоне у Београду. Показано је да се ради о веома корисном алату за дефинисање униформних и променљивих цена паркирања којима се може управљати просторном и временском расподелом захтева за паркирање у високоатрактивним зонама какви су градски центри, и тиме реализовати бројни позитивни ефекти у оквиру подсистема паркирања али и ван њега.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу вишегодишњег рада са кандидатом, како на изради докторске дисертације тако и на изради бројних студија и пројеката, и анализом докторске дисертације, Комисија сматра да је кандидат неспорно показао способност за самосталан научно-истраживачки рад.

У прилог овоме говоре и радови објављени у међународном часопису и саопштени на конференцијама који су проистекли из научног рада кандидата, а у вези су са дисертацијом.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Прегледом докторске дисертације кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја, Комисија је сагледала следеће остварене научне доприносе:

- Развијена је методологија за интегрисано управљање искоришћењем инфраструктуре за паркирање у високоатрактивним зонама којом се дефинишу цене паркирања на различитим структурама паркинг места и у различитим периодима у току дана са циљем да се постојећа расположива инфраструктура искористи на најбољи могући начин. Њеном применом се реализују позитивни технолошки и финансијски ефекти у подсистему паркирања, али и позитивни енергетски и еколошки ефекти.
- Развијен је модел за прогнозу захтева за паркирање и њихову просторну и временску расподелу у зависности од примењених цена паркирања на алтернативним паркиралиштима.
- Развијени модел се може користити за прогнозу ефеката мера тарифне политике паркирања, што је и предуслов за увођење било које политике. Овим моделом могу се прогнозирати типични индикатори функционисања паркирања: акумулација, обим, трајање и обрт паркирања.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Поређењем полазних хипотеза, предмета и циља истраживања са резултатима и доприносима који произилазе из дисертације, Комисија је заузела став да је дисертација дала одговоре на сва питања постављена током истраживања и у раду.

Развијена методологија представља оригиналан и савремен приступ у управљању паркирањем у високоатрактивним зонама. За разлику од досадашњих методологија за дефинисање мера тарифне политике паркирања, у овој докторској дисертацији методологија је унапређена истовременим укључивањем просторне и временске прерасподеле захтева изазване (ре)дефинисањем мера тарифне политике на предметним и алтернативним паркиралиштима као и увођењем променљиве цене паркирања.

Развијена методологија омогућава дефинисање цена паркирања које ће довести до реализације жељеног нивоа искоришћења свих структура паркинг места у току дана. Поред позитивних ефеката у подсистему паркирања (ефикаснијег искоришћења постојеће инфраструктуре и повећања квалитета услуге корисницима), долази и до смањења негативног утицаја паркирања на остале транспортне подсистеме и до позитивних финансијских ефеката, што се може користити за даље унапређење транспортног система.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса остварених у оквиру ове докторске дисертације остварена је објављивањем следећих радова:

Категорија M21:

1. Čuljković V., (2018) *Influence of parking price on reducing energy consumption and CO₂ emissions*, Sustainable Cities and Society, Vol. 41, pp 706-710, (IF₂₀₁₈=4,624), (ISSN 2210-6707) <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.06.015>

Категорија М33:

1. Чуљковић В., (2015) *Специфичности управљања паркирањем у малим градовима*, Зборник радова 11. Конференције о техникама регулисања саобраћаја ТЕС 2015., стр. 181-186 (ISBN 978-86-7395-340-3)

Категорија М34:

1. Чуљковић В., (2012) *Ефекти примене различитих цена паркирања у току дана у јавним паркинг гаражама*, 10. саветовање о техникама регулисања саобраћаја ТЕС 2012., Суботица

Категорија М63:

1. Чуљковић В., (2018), *Утицај варијабилне цене паркирања на временску расподелу захтева за паркирање у јавним паркинг гаражама*, Зборник радова XII Конференција о техникама саобраћајног инжењерства ТЕСи 2018., стр. 321-327 (ISBN 978-86-7395-392-2)
2. Чуљковић В., (2013) *Индикатори стања функционисања паркирања*, Научно-стручни скуп Паркирање ка одрживом транспортном систему - Зборник радова, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет, стр. 43-54, Београд, (ISBN 978-86-7395-319-9)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија закључује да докторска дисертација кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја, према комплексности и значају разматраног проблема, примењеним научним методама, резултатима и закључцима у потпуности задовољава критеријуме и стандарде предвиђене за овакву врсту научног рада и представља савремен, релевантан и оригиналан научни допринос.

Кандидат је доказао научно-истраживачку зрелост, а методологија развијена у докторској дисертацији применљива је и у пракси.

На основу свега наведеног, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета да се докторска дисертација под називом „Интегрисано управљање инфраструктуром за паркирање у зонама високог степена атрактивности“ кандидата мр Владимира Чуљковића, дипл. инж. саобраћаја, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 15. јула 2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Јелена Симићевић, ванредни професор
Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета

Проф. др Владимир Ђорић, ванредни професор
Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета

Проф. др Милош Николић, ванредни професор
Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета

Проф. др Валентина Мировић, ванредни професор
Универзитета у Новом Саду – Факултета техничких
наука