

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ  
Војводе Степе 305, Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

ПРИМЉЕНО: 13 АРК 2018			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	218/4		

**ПРЕДМЕТ: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипломираног инжењера саобраћаја**

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду, Саобраћајног факултета бр. 218/3 од 14.3.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја под насловом:

**„МОДЕЛ ЗА ДЕФИНИСАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ТОКОВА ПУТНИКА НА ЛИНИЈИ ЈАВНОГ  
ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА“**

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

## РЕФЕРАТ

### 1. УВОД

#### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На основу предатих захтева кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја и донетих одлука Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета, хронологија одобравања и израде дисертације је следећа:

- Кандидат Предраг ЖИВАНОВИЋ дипл. инж. саобраћаја је уписао докторске студије у октобру 2010. године;
- 19.1.2016. Кандидат Предраг ЖИВАНОВИЋ, дипл. инж. саобраћаја, поднео је пријаву теме докторске дисертације Наставно-научном већу Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета (бр. 47/1), уз захтев да се спроведе поступак за оцену подобности кандидата и предложене теме и за ментора предложио др Славена М. ТИЦУ, дипл. инж. саобраћаја, доцента Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета;
- 26.1.2016. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета донета је одлука (одлука бр. 47/3 од 2.2.2016.) о формирању Комисије за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације;
- 18.2.2016. Комисија за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације поднела је позитиван извештај (бр. 47/5) Наставно-научном већу Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета;
- 23.2.2016. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета донета је одлука (одлука бр. 47/7 од 24.2.2016.) којом се позитивно оцењује

- научна заснованост и подобност кандидата и прихвата предложена тема за израду докторске дисертације кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја;
- 14.3.2016. На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду донета је одлука (одлука бр. 61206-1010/2-16) којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја;
  - 31.10.2016. Кандидат Предраг ЖИВАНОВИЋ дипл. инж. саобраћаја поднео је молбу за продужење завршетка докторских студија за два семестра (број 47/9).
  - 8.11.2016. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета донета је одлука (одлука бр. 47/10 од 9.11.2016.) о продужетку студија за два семестра;
  - 4.9.2017. Кандидат Предраг ЖИВАНОВИЋ, дипл. инж. саобраћаја поднео је молбу за продужење завршетка докторских студија за два семестра (бр. 871/1 од 4.9.2017.) на предлог ментора др Славена М. ТИЦЕ, дипл. инж. саобраћаја, ванредног професора Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета;
  - 12.9.2017. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета донета је одлука (бр. 871/2 од 15.9.2017.) о продужетку студија за два семестра;
  - 6.3.2018. Кандидат Предраг ЖИВАНОВИЋ, дипл. инж. саобраћаја, поднео је неукоричени примерак завршене докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета за почетак поступка за оцену и одбрану докторске дисертације;
  - 13.3.2018. На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета донета је одлука (одлука бр. 218/3 од 14.3.2018.) о формирању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја;

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом **„Модел за дефинисање карактеристика токова путника на линији јавног градског транспорта путника“** припада научној области **Саобраћајно инжењерство** и ужој научној области **Друмски и градски транспорт путника**, за коју је матичан Универзитет у Београду-Саобраћајни факултет.

Ментор, др Славен М. ТИЦА, дипл. инж. саобраћаја, ванредни професор Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета, бави се дуги низ година научно-истраживачким радом из области друмског и градског транспорта путника. Славен М. ТИЦА дипломирао је 1996. године и магистрирао 2000. године на Универзитету у Београду-Саобраћајном факултету. Докторску дисертацију одбранио је на Универзитету у Београду-Саобраћајном факултету 2011. године. У звање ванредног професора изабран је 2016. године.

У досадашњем раду, др Славен М. ТИЦА је објавио преко 100 научних и стручних радова из области планирања, пројектовања, организације, технике и технологије транспорта путника, од чега је 10 објављено у међународним часописима са SCI листе (3 рада из категорије M21a, 1 рад из категорије M21, 1 рад из категорије M22 и 5 радова из категорије M23). Коаутор је једне међународне научно-стручне монографије, четири домаће стручне монографије и аутор једног универзитетског уџбеника. Има један регистрован патент у Заводу за интелектуалну својину Републике Србије (Број патента: 1432 U1.). Руководио је и учествовао у реализацији преко 110 научних и стручних пројеката и студија у земљи и иностранству. Професор др Славен М. ТИЦА је почасни потпредседник најзначајније међународне институције из области јавног транспорта путника (International Association of Public Transport (UITP), Brussels, Belgium). За свој рад и допринос у професији био је више пута награђиван.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Предраг Живановић је рођен 15.06.1980. године у Лозници. Основну школу завршио је у Смедеревској Паланци 1995. године, а гимназију природно-математичког смера 1999. године.

На Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет уписао се школске 1999/2000. године. Дипломирао је 2005. године на Одсеку за друмски и градски саобраћај и транспорт, Катедра за друмски и градски транспорт, на предмету Јавни градски путнички превоз. Дипломски рад одбранио је са оценом 10, а просечна оцена кандидата током студирања износила је 8,97. За свој дипломски рад на тему „Интеграција прве линије лаког метроа у транспортну мрежу јавног масовног транспорта путника у Београду“, добио је годишњу награду „14. Октобар“, коју додељује Градско саобраћајно предузеће „Београд“, за најбољи дипломски рад из области саобраћаја, као и награду Привредне коморе Београда за најбољи дипломски рад 2005. године.

По завршетку основних студија 2005. године уписао је постдипломске студије на Универзитету у Београду - Саобраћајном факултету, док је школске 2010/2011. године уписао докторске академске студије на истој образовној институцији.

У периоду од 2003. до 2005. године као студент таленат био је ангажован на месту сарадника на Катедри за друмски и градски транспорт путника. Од 2005.-2013. године радио је као асистент приправник на Катедри за друмски и градски транспорт, а 2013. године изабран је у звање асистента за ужу научну област Друмски и градски транспорт путника. На Катедри за друмски и градски транспорт учествује у настави на предметима основних студија: „Технологија транспорта путника“, „Основи јавног градског транспорта путника“, „Јавни градски транспорт путника“ и „Планирање јавног градског транспорта путника“, као и на предметима мастер академских студија: „Системи транспорта путника“, „Методе истраживања и мерења у транспорту“ и „Информационе технологије у транспорту путника“. У периоду од 2008. до 2012. године радио је као асистент и на Универзитету Источно Сарајево-Саобраћајном факултету у Добоју (Република Српска, БИХ) на предметима „Транспорт путника и робе“ на основним, односно „Системи транспорта путника“ на мастер студијама.

Докторске студије је уписао у октобру 2010. године на Универзитету у Београду, Саобраћајном факултету. Испите предвиђене наставним планом и програмом докторских студија положио је са просечном оценом 10,00. Поседује лиценцу одговорног пројектанта саобраћаја и саобраћајне сигнализације од 2013. године (број лиценце: 370 L 984 13). Говори енглески језик.

У току досадашњег рада објавио је као аутор 37 радова: седам радова у међународним часописима са SCI листе (три из категорије M21, четири из категорије M23), четири рада у домаћим у научним часописима националног значаја (M51, M52 и M53), 20 радова објављених у зборницима радова са међународног научног скупа објављени у целини (M33) или у изводу (M34), као и шест радова објављених у зборницима радова са националног научног скупа објављени у целини (M63). Као члан ауторског тима и главни пројектант учествовао је у изради преко 60 студија и пројеката из области транспорта путника, од којих је један пројекат из фонда Horizont 2020 (Opening the cycling and walking tracking potential – TRACE, GA No 635266), а два пројекта финансирана од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја (TP36027 и TP6402A).

## 2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја написана је у складу са „Упутством за обликовање докторске дисертације“ које је 14.12.2011. године усвојио Сенат Универзитета у Београду у оквиру „Упутства за формирање репозиторијума докторских дисертација“.

Докторска дисертација састоји се од 8 међусобно повезаних поглавља, са 58 слика, 30 табеларних приказа, укупног обима од 348 страна. Поглавља су именована у складу са обрађеним функционалним целинама:

1. Увод
2. Систем јавног градског транспорта путника
3. Дефинисање транспортних захтева
4. Анализа приступа у дефинисању транспортних захтева (преглед литературе)
5. Утицај параметара квалитета функционисања линије на транспортне захтеве
6. Методе истраживања транспортних захтева
7. Модел за квантификовање транспортних захтева на основу систематског бројања путника на узорку
8. Закључна разматрања и правци даљег истраживања

Такође, у оквиру докторске дисертације дат је резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, изјава захвалности кандидата, садржај и списак слика и табела.

У наставку је приказан списак литературе који садржи више од 150 релевантних библиографских јединица које су коришћене у изради докторске дисертације. Следе два прилога са резултатима истраживања и применом модела у реалном систему транспорта путника (часовне вредности протока путника на линији 31 (Студентски трг – Коњарник) и резултати поређења модела за експанзију). На крају је дата биографија аутора и потписане изјаве о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и о коришћењу докторског рада.

Према структури рада, примењеним научним методама, спроведеним анализама, истраживањима и постигнутим резултатима, дисертација у потпуности задовољава критеријуме и стандарде предвиђене за овакву врсту научног рада.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Докторска дисертација садржи осам поглавља у којима се дефинише проблем, разматрају досадашњи приступи у решавању формулисаних проблема, развијају се и дају решења, односно дефинише се методолошки поступак за решавање проблема постављених у тези.

**Прво поглавље** је уводно. У овом поглављу су описани мотиви за избор теме и предмет истраживања. Кроз постављене хипотезе дефинисани су циљеви и задаци истраживања и наведени су очекивани научни доприноси. У оквиру поглавља је приказана и организациона структура дисертације.

**У другом поглављу**, коришћењем метода системских наука, дефинисано је место и улога система јавног градског транспорта путника, као једног од најзначајнијих подсистема града. У процесу декомпозиције овог система посебно је анализиран подсистем јавног масовног



транспорта путника, који опслужује континуалне транспортне захтеве израженог интензитета у простору и времену. Основни елемент овог подсистема је линија јавног градског транспорта путника, која је узета као предмет даљих анализа у дисертацији. Посебан акценат стављен је на дефинисање и анализу елемената структуре и функционисања линије.

**Треће поглавље** је посвећено дефинисању и анализи транспортних потреба и транспортних захтева. Извршена је анализа процеса настанка транспортних захтева на линији јавног градског транспорта путника, а потом су дате и дефиниције основних и изведених параметара транспортних захтева. Значај истраживања и утицај транспортних захтева за одрживост система јавног градског транспорта путника приказана је кроз оригинални дефинисани модел расподеле прихода између кључних актера у систему јавног градског транспорта путника (органа локалне управе и оператора).

**Четврто поглавље** садржи преглед литературе. Постављени циљеви дисертације захтевали су детаљну анализу постојећих приступа у дефинисању карактеристика транспортних захтева и токова путника на линији и мрежи линија јавног градског транспорта путника. Извршено је груписање аутора према приступу анализи транспортних захтева (као дискретну или континуалну нестохастичку функцију у времену, до оних који дефинишу транспортне захтеве као стохастичку функцију са одређеним параметрима које квантификују статистичким или нестатистичким методама). Извршена је системска анализа у процесу проучавања ове појаве. Наглашен је заједнички именитељ свих приступа, а то је посматрање транспортних захтева на једној линији јавног градског транспорта путника, занемарујући карактеристике транспортне мреже и интеракцију између више линија.

**Пето поглавље** анализира факторе од утицаја на неравномерности транспортних захтева у времену и простору на линији јавног градског транспорта путника. На оригиналан начин дефинисан је процес настанка транспортних захтева на мрежи линија и дат преглед релевантне литературе која третира однос између транспортне понуде и транспортних захтева. Дефинисана је оригинална методологија за утврђивање и квантификацију утицаја најзначајнијег динамичког елемента (реализованог интервала) на интензитет транспортних захтева (проток путника). Методологија дефинише и технологију прикупљања и анализе неопходних улазних података. На крају поглавља приказани су резултати примене методологије на линијама из реалног система јавног градског транспорта путника у Београду. Анализирана су два регресиона модела и дефинисани су облици и јачина зависности између променљивих. Предложени модели погодни за примену у реалним системима јавног градског транспорта путника без обзира на степен техничко-технолошке развијености система и начин формирања базе података о карактеристикама линије.

**Шесто поглавље** садржи анализу метода истраживања транспортних захтева. Посебан акценат је стављен на проблем репрезентативности узорака приликом истраживања транспортних захтева у реалним системима транспорта путника. Анализа доступне литературе указала је да не постоје дефинисане методологије за формирање узорака у реалним системима, већ само препоруке мера за подизање нивоа поузданости реализације реда вожње у периоду истраживања, чиме се посредно обезбеђује репрезентативност узорка. Извршена је и класификација грешака у свим фазама истраживања и дат приказ метода за корекцију грешака у процесу истраживања транспортних захтева (пре свега у процесу бројања путника).

**Седмо поглавље** посвећено је развоју модела за естимацију протока путника на основу бројања путника на узорку. Након приказа проблема и дефинисања структуре модела, у наредној целини дефинисана је методологија за формирање репрезентативног узорка на

линији јавног градског транспорта путника. Сложеност методолошког поступака огледа се кроз дефинисање репрезентативног узорка (у простору и времену) на основу познатих планираних вредности елемената транспортне понуде. Предложена методологија је потпуно независна од примењене технологије бројања путника.

На основу дефинисаних функционалних зависности протока путника и реализованог интервала развијена су два модела за експандовање података добијених систематским бројањем путника на узорку на целу линију, односно на све поласке возила на линији. За потребе тестирања и анализе осетљивости модела формиране су три врсте систематских узорака. На крају поглавља приказани су резултати примене предложених модела и поређење нивоа тачности у естимацији протока путника у односу на модел просте експанзије. За потребе примене модела у реалном систему јавног градског транспорта путника развијена је посебна софтверска апликација под називом Public transport demand analysis tool – PTD.

**Осмо поглавље** приказује најважније закључке, као и научни допринос докторске дисертације. У оквиру овог поглавља презентована је практична вредност и применљивост рада у инжењерској пракси за анализу и дефинисање токова путника на линији и мрежи линија јавног градског транспорта путника. На крају су приказани могући правци даљег истраживачког рада и развоја у овој области.

Докторска дисертација садржи и прилог који се састоји из два дела који се пре свега односе на резултате примене модела за експанзију протока путника. Први део прилога садржи податке о протоцима путника за линију из реалног система јавног градског транспорта путника, на којој су модели тестирани и примењени. У другом делу су дати резултати тестирања дефинисаних модела (прикази стандардизованих вредности одступања по стајалиштима, узорцима и часовима).

Докторска дисертација је технички квалитетно обрађена у складу са најсавременијим могућностима компјутерске технике у области издаваштва. Сlike и дијаграми су јасно и квалитетно представљени.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост и оригиналност**

Докторска дисертација је производ вишегодишњег бављења кандидата научно-истраживачким радом у области јавног градског транспорта путника на Универзитету у Београду-Саобраћајном факултету у оквиру редовних активности Катедре за друмски и градски транспорт путника.

Важност теме се огледа кроз чињеницу да је предмет рада систем јавног градског транспорта путника који, са једне стране, представља сложен пословни систем великих димензија, који ангажује значајне финансијске и материјалне ресурсе, а са друге стране представља најзначајнији сервис мобилности становника у савременим градовима. Овај систем има кључну улогу у процесу остваривања концепта одрживог развоја и квалитета живота у градовима и представља кључни подсистем градског транспортног система.

Структура и величина система јавног градског транспорта путника директно зависи од транспортних захтева корисника. Транспортни захтеви имају стохастичку природу промене, односно захтеви су различити по обиму и по интензитету у различитим карактеристичним часовима у току дана, данима и сезонама. Усклађивање транспортне понуде са

транспортним захтевима изискује континуирани реинжењеринг структуре и функционисања целине система, чија је циљна функција усмерена на унапређење перформанси система, ефикасности и ефективности. Кроз оригинални модел расподеле прихода између власника тржишта транспортних услуга и оператора приказано је како контрола праћења обима реализованих транспортних захтева може утицати на одрживост система у целини. Ова чињеница додатно потврђује актуелност и неопходност спровођења континуалног истраживачког рада у циљу постизања одрживог система јавног транспорта путника што последично утиче на унапређење одрживог развоја и самог града као вишег система.

Примена модела за расподелу прихода захтева јасно дефинисање метода истраживања и квантификације транспортних захтева, као и фактора који утичу на њихов обим и просторну и временску реализацију. Посебно је значајан утицај фактора реализације транспортне понуде од стране оператора, односно квалитет пружене транспортне услуге. У дисертацији је приказана оригинална методологија за утврђивање смера, јачине и облика ове међузависности. У доступној литератури ове анализе углавном су везиване за једну линију са потпуно независном трасом. Међутим, полазећи од чињенице да систем јавног транспорта путника није скуп независних линија у оквиру дисертације дефинисан је процес настанка транспортних захтева на више линија које се преклапају. Сложеност проблема је исказана и кроз анализу разлике између испостављених и реализованих захтева.

Концепт одрживости система утицао је и на развоје модела за дефинисање транспортних захтева на основу узорка података. Дефинисана је оригинална методологија за формирање репрезентативног узорка на линији јавног градског транспорта путника. Сложеност методолошког поступака огледа се у дефинисању репрезентативног узорка (у простору и времену) на основу познатих планираних вредности елемената транспортне понуде (И-Ц матрица). Применом методологије остварују се значајне уштеде у ангажованим ресурсима потребним за истраживање транспортних захтева.

У дисертацији су развијена два оригинална модела за експанзију протока путника, који имају за циљ да ублаже и/или отклоне последице које се могу пројектовати на квалитет естимација вредности протока путника. Проток путника изабран је као репрезентативан показатељ транспортних захтева због тога што представља основни улазни податак приликом оптимизације динамичких елемената линије и укупних капацитета.

Савременост и оригиналност теме дисертације су потврђени кроз објављивање резултата истраживања у више релевантних часописа међународног карактера и радовима саопштеним на међународним симпозијумима и конференцијама. Поред тога, литература коришћена у дисертацији додатно указује на савременост и актуелност истраживане области.

Оригиналност докторске дисертације се огледа и у системском приступу решавању и третирању проблема транспортних захтева и токова путника у систему јавног градског транспорта путника применом ИТ технологија.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Списак литературе садржи преко 150 библиографских јединица које су коришћене у изради дисертације. Литература је актуелна, савремена и релевантна за предмет и циљеве истраживања. Кандидат је правилно реферисао бројне научно-стручне радове и тиме показао висок ниво познавања резултата истраживања присутних у анализираној референтној литератури из области јавног транспорта путника, а и шире, а пре свега из области саобраћајно-транспортног инжењерства и транспортне економике. Поред навода других аутора, кандидат се у наведеној литератури позива и на сопствене радове.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Због природе проблема којом се бави ова докторска дисертација, методе примењене у изради дисертације су теоријске и експерименталне.

У обради теме и извођењу закључака докторске дисертације примењене су савремене технике и алати из области система јавног градског транспорта путника, методе системских наука и системског моделовања, теорије ефективности, математичког моделирања и симулационог инжењеринга, математичке статистике и специфичне методе истраживања и прорачуна у транспорту.

Прикупљање података у оквиру истраживања обављено је комбинацијом различитих метода и техника које се примењују у области транспортног инжењеринга. За обраду резултата и извођење закључака примењене су опште методе научног истраживања, као и статистичке методе обраде података, статистичко закључивање и оцењивање.

У дисертацији су примењене постојеће методе, али је обављено њихово прилагођавање и побољшање, а такође су развијени и нови модели и методе које одговарају специфичностима предмета и циљева истраживања.

Изабране научне методе и технике су адекватне и у потпуности одговарају предмету и циљевима истраживања.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

У оквиру дисертације дефинисана је оригинална методологија за утврђивање и квантификацију утицаја кључних динамичких елемента линије на интензитет транспортних захтева - проток путника, као и модели за дефинисање карактеристика токова путника на линији јавног градског транспорта путника. Методологија и модели су успешно тестирани на линијама из реалног система јавног градског транспорта путника у Београду.

Такође, дефинисана су и два модела за експанзију транспортних захтева (протока путника) на целину система. Кроз анализу тачности модела у естимацији протока путника на линији јавног градског транспорта путника, и њихове осетљивости на више нивоа (тип узорака, тип стајалишта, период дана) утврђено је оптимално поље примене сваког од модела. Дефинисан је алгоритам за примену модела за експанзију протока путника у реалним системима јавног градског транспорта путника. Квалитет и применљивост модела доказана је кроз примену модела на комплетној мрежи од 150 линија јавног градског транспорта путника у Београду коришћењем оригиналног специјализованог софтвера развијеног у оквиру дисертације Public transport demand analysis tool – PTD.

Флексибилност и примењивост дефинисане методологије се огледа у чињеници да примена методологије није условљена степеном техничко-технолошке развијености система и начином формирања базе података о основним карактеристикама линије.

Наведене чињенице намећу закључак, да дефинисани модел поред научног доприноса, оправдава и улогу корисног алата у директној примени у реалним системима јавног транспорта путника.

Моделом се, кроз утврђивање меродавних вредности протока путника, утиче на унапређење процеса планирања, односно пројектовања реда вожње линије јавног транспорта, а што као крајњи резултат има повећање нивоа квалитета испоручене транспортне услуге и одрживост система, што је и био и један од основних мотива и императива приликом дефинисања теме докторске дисертације.



### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кроз свој рад на докторској дисертацији и верификацију остварених резултата објављених кроз више научних и стручних радова који су позитивно оцењени и саопштени у водећим научним и стручним часописима, симпозијумима и конференцијама у земљи и иностранству из предмета истраживања докторске дисертације, кандидат је показао да је савладао у потпуности методе научног рада, и доказао да поседује потребне способности, вештине и искуства за будући самосталан научно-истраживачки рад.

Веома позитивној оцени кандидата допринели су и реализовани пројекти и студије у оквиру дугогодишњег научног и истраживачког рада у оквиру Катедре за друмски и градски транспорт.

## 4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

На основу детаљног прегледа докторске дисертације кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја, Комисија сматра да је кандидат дисертацијом документовано проширио постојећа знања, верификовао и остварио научни допринос у научној области Друмски и градски транспорт путника за коју је матичан Универзитет у Београду-Саобраћајни факултет.

Најзначајнији научни доприноси докторске дисертације су:

- Извршена је систематизација основних и изведених параметара транспортних захтева и развијена је методологија за истраживање наведених елемената у реалном систему јавног градског транспорта путника;
- Дефинисани су оригинални модели регресије за квантификацију утицаја варијација реализованог интервала на проток путника на линији јавног градског транспорта путника. Регресиони модели, који су развијени као резултат спроведене мултиваријантне статистичке анализе помоћу специјализованог софтвера, примењени су и потврђени на репрезентативним линијама из реалног система изабраним по критеријуму карактеристика транспортних захтева;
- Развијена је оригинална методологија за формирање репрезентативног узорка у процесу истраживања транспортних захтева на линији јавног градског транспорта путника. Методологија је успешно тестирана у реалном систему јавног градског транспорта путника у Београду на мрежи од 150 линија;
- Дефинисана су два модела за експанзију протока путника, који омогућавају квалитетне естимације вредности протока без обзира на просторне и временске услове (тип линије, тип стајалишта, период дана, итд.) и метод узорковања података;
- Пројектована је техничка и функционална спецификација за израду софтверске апликације Public transport demand analysis tool – PTD, односно софтвер за обраду података из истраживања транспортних захтева, базиран на развијеном моделу за експанзију протока путника. Софтвер је тестиран и примењен у реалном систему јавног градског транспорта путника у Београду;
- Развијен је оригинални алгоритам процеса примене модела за експанзију протока путника у реалном систему јавног градског транспорта путника, што омогућава једноставну примену модела у реалним системима јавног градског транспорта путника.

Поред научног доприноса, очекује се да ће рад имати и практичну вредност, из разлога што развијена методологија, модели и оригинални софтвер за обраду података из истраживања транспортних захтева, као и модел за експанзију протока путника у реалном систему јавног градског транспорта путника, представља користан алат за решавање конкретних инжењерских проблема.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Узимајући у обзир предмет истраживања, полазне претпоставке, постављене циљеве и задатке, Комисија сматра да резултати остварени у докторској дисертацији дају у потпуности одговоре на постављене хипотезе и отворена питања током спровођења процеса израде дисертације и да представљају оригиналан и савремен приступ за решавање и оптимизацију важних елемената у оквиру процеса функционисања сложених система јавног транспорта путника.

Остварени научни доприноси представљају унапређење научних знања у поређењу са досадашњим публикованим резултатима истраживања у овој области. У односу на досад публиковане резултате, кроз представљену методологију за квантификацију утицаја варијација реализованог интервала на проток путника на линији јавног градског транспорта путника, утврђен је смер, јачина и облик везе две променљиве. Поред тога, анализе извршене у оквиру дисертације, детаљније су у односу на досада публикована слична истраживања, јер је анализа спроведена на свим нивоима (целина линије, смерови, стајалишта, периоди дана, итд). Такође, анализиран је ниво корелације у зависности од величине одступања интервала од средњих вредности и доказано је да при већим одступањима интервала, било да су у питању кашњења или ранији поласци возила, величина интервала има већи утицај на неравномерности транспортних захтева.

Унапређење научних знања у поређењу са досадашњим публикованим резултатима истраживања, остварени су и у процесу анализе и експанзије транспортних захтева у функцији технологије дефинисања узорка. Допринос приказаних модела огледа се и у томе што се линија посматра као део система мреже линија, а не као изоловани систем, што директно утиче на применљивост модела у реалним системима. Разлика у односу на до сада публиковане резултате истраживања огледа се и у дефинисаном оригиналном алгоритму примене модела за експанзију протока путника, којим је предвиђено оптимално поље примене сваког од дефинисаних модела.

Посебан квалитет дисертацији даје чињеница да је у току израде дисертације развијен оригиналан специјализован софтвер за обраду података о истраживањима транспортних захтева (Public transport demand analysis tool – PTD) у коме је имплементиран модел за експанзију протока путника.

Знања, модели, технике, софтверска апликација и развијена методологија проистекли из истраживања током израде ове докторске дисертације представљају значајно наслеђе за будуће истраживачке пројекте и истраживања из области друмског и градског транспорта путника.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса остварених у оквиру докторске дисертације реализована је објављивањем резултата истраживања у реномираним међународним часописима и саопштавањем резултата истраживања на међународним и домаћим симпозијумима и

конференцијама. Такође, верификација је остварена и кроз више реализованих студијских и практичних инжењерских пројеката израђених на Катедри за друмски и градски транспорт путника за потребе реалних система јавног транспорта путника.

Кандидат има 7 објављених радова у међународним часописима са SCI листе, од чега је 5 у директној вези са темом ове докторске дисертације, односно из научне области из које је предложена тема докторске дисертације.

Верификација научних доприноса дисертације остварена је објављивањем више научно-стручних радова, од којих су најзначајнији:<sup>1</sup>

#### **I Радови објављени у врхунским научним часописима међународног значаја објављени у целини (M21):**

- 1) Filipović S., Tica S., **Živanović P.**, Milovanović B. Comparative analysis of the basic features of the expected and perceived quality of mass passenger public transport service in Belgrade. *Transport*, Volume 24, No 23, 2009, pp. 265-273.  
ISSN:1648-4142, Kategorija: M 21, IF:2.552 (2009), DOI:10.3846/1648\_4142.2009.24.265-273, Oblast: Transportation Science and Technology (1/26)
- 2) Tica S., Filipović S., **Živanović P.**, Milovanović B. Test Run of Biodiesel in Public Transport System in Belgrade. *Energy policy*, Volume 38, No 11, 2010, pp. 7014-7020.  
ISSN:0301-4215, Kategorija: M 21, IF: 2.436 (2010), DOI:10.1016/j.enpol.2010.07.020, Oblast: Energy and Fuels (18/70), Environmental Sciences (47/180), Environmental Studies (5/66)

#### **II Радови у научним часописима међународног значаја објављени у целини (M23):**

- 3) **Živanović P.**, Tica S., Bajčetić S., Milovanović B., Nađ A. Moving revenue risk to operators in gross cost contracts. The Serbian experience. *International journal of transport economics*, Volume 45, No. 1, 2018, pp. 149-167.  
ISSN: 0391-8440, Kategorija: M 23, IF: 0,570 (2016), DOI:10.19272/201806701008, Oblast: Economics (327/347) & Transportation (32/33)
- 4) **Živanović, P.**, Tica S., Milovanović, B., Bajčetić, S., Nađ, A. The research on the potential aerial tramway users' attitudes, opinions and requirements – example: Belgrade, Serbia. *Technical Gazette*, Volume 24, Suppl. 2, 2017, pp. 477-484.  
ISSN: 1330-3651, Kategorija: M 23, IF: 0.723 (2016), DOI:10.5897/SRE11.655, Oblast: Engineering, Multidisciplinary (61/85)
- 5) Bajčetić S., Tica S., **Živanović P.**, Milovanović B., Đorojević A. Analysis of public transport users' satisfaction using QFD - Belgrade Case study. *Transport*, ID STRA-2016-0138.R1, Article in press.  
ISSN: 1648-4142, Kategorija: M 23, IF: 1.163 (2016), Oblast: Transportation Science & Technology (24/34)

---

<sup>1</sup> Радови су груписани у складу са категоризацијом Министарства, а сортирање је извршено хронолошки према години објављивања, као и научној области.

### **III Radovi objavljeni u zbornicima radova sa međunarodnog naučnog skupa objavljeni u celini (M33) ili u izvodu (M34):**

- 6) Tica, S., **Živanović, P.**, Bajčetić, S., Milovanović, B., Nađ, A. Network design and planning: success factors for high quality public transport. International Conference on Traffic and Transport Engineering, Belgrade, 24 - 25 November 2016, Session S6, pp. 793-799.
- 7) Bernardino, J., **Živanović, P.**, Lopes, M., Tica, S., Milovanović, B., Bajčetić, S., Lozzi, G. Tracking Cyclists and Walkers: Will it Change Planning and Policy Processes? DATA ANALYTICS 2016, The Fifth International Conference on Data Analytics, Venice, Italy, 9-13 October 2016, pp. 18-28.
- 8) Bajčetić, B., **Živanović, P.**, Tica, S., Petrović, M., Đorojević, A., Milovanović, B. Implementation of the New Public Transport Management System in Belgrade. 11<sup>th</sup> International Conference on Telecommunication in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services -TELSIKS, Niš, Serbia, 16-19 October 2013, pp. 643-647.
- 9) Tica, S., **Živanović, P.**, Bajčetić, S., Đorojević, A., Milovanović, B. Transport - economic model of revenue collection and distribution in the system of public urban and suburban passenger transport in Subotica. LTA-UITP Singapore International Transport Congress and Exhibition - SITCE - People-Centred Mobility for Liveable Cities, Singapore, 7<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> October 2013, Session 3 – Public Transport Management, pp. 218-229.
- 10) Tica, S., Filipović, S., **Živanović, P.**, Bajčetić, S., Gavrilović, S. Organization and Management of Complex Interoperable Tariff and Fare Collection Systems. Proceedings of International Conference on Traffic and Transport Engineering, 29 - 30 November 2012., pp. 6-16.

### **IV Radovi objavljeni u naučnim časopisima nacionalnog značaja objavljeni u celini (M51, M52 i M53):**

- 11) Филиповић С., Миловановић Б., **Живановић П.** Истраживање квалитета услуге у јавном масовном транспорту путника - пример град Београд. Саобраћај у градовима, Број 1-2, 2006, стр. 51-59.
- 12) Филиповић С., Миловановић Б., **Живановић П.** Истраживање нивоа опслуге возила на станици јавног масовног транспорта путника-пример станица Аутокоманда у Београду. ИИПП, Број 7, 2005, стр. 43-50.

## **5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

Разматрајући научне доприносе, значај и сложеност истраживања, развијену методологију и применљивост резултата, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Предрага ЖИВАНОВИЋА, дипл. инж. саобраћаја, под називом „Модел за дефинисање карактеристика токова путника на линији јавног градског транспорта путника“ у потпуности задовољава све критеријуме, стандарде и услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета.

Комисија закључује да је садржајем докторске дисертације обухваћено значајно подручје истраживања, како са теоријског аспекта, тако и са аспекта применљивости резултата. Комисија констатује да је анализирана тема значајна и актуелна у стручној и научној јавности, и да је кандидат успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима и задацима истраживања.

Кандидат је остварио оригиналне научне доприносе везане за анализу, моделирање и квантификацију транспортних захтева на линији јавног градског транспорта путника, користећи при том расположиву литературу и резултате сопствених теоријских и експерименталних истраживања.

Резултати истраживања су систематично обрађени, јасно и доследно презентирани и на основу њих су изведени вредни закључци о утицајима транспортних захтева на достизање циљне функције система јавног градског транспорта путника.

Изведена анализа и развијени софтвер за обраду података о истраживању транспортних захтева и примену модела за експанзију протока путника у реалном систему јавног градског транспорта путника Public transport demand analysis tool – PTD, представља оригиналан и веома користан алат за решавање конкретних инжењерских проблема.

Научна и стручна јавност је упозната са резултатима истраживања публикавањем и објављивањем дела резултата истраживања у референтним међународним часописима и међународним и домаћим симпозијумима и конференцијама и кроз примену модела у више реализованих студијских и практичних инжењерских пројеката.

На основу свега напред изложеног, именована Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације закључила је да дисертација представља савремен и оригинални научни рад са научним доприносом у области техничких наука, ужа научна област **Друмски и градски транспорт путника**, па сагласно томе са задовољством предлаже Научно-наставном већу Универзитета у Београду-Саобраћајног факултета, да овај Реферат прихвати, стави докторску дисертацију под називом „**Модел за дефинисање карактеристика токова путника на линији јавног градског транспорта путника**“ на увид јавности и упути на усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а потом закаже њену јавну одбрану.

У Београду, 13.4.2018. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

---

Др Славен М. ТИЦА, ванредни професор,  
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет - ментор

---

Др Небојша БОЈОВИЋ, редовни професор,  
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

---

Др Борис ДЕЛИБАШИЋ, редовни професор,  
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука