

# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

## САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Војводе Степе 305, Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

### **ПРЕДМЕТ: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Владе Поповића, мастер инжењера саобраћаја**

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета бр. 216/3 од 20.02.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Владе Поповића, мастер инжењера саобраћаја, под називом:

#### **„ОПТИМИЗАЦИЈА ЛОГИСТИЧКИХ ПРОЦЕСА У ДИСТРИБУЦИЈИ ПРОИЗВОДА“**

Након 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 Владе Поповића, мастер инжењера саобраћаја и донетих одлука Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета, хронологија одобравања и израде дисертације је следећа:

- 10.09.2019. године кандидат Владо Поповић поднео је пријаву теме докторске дисертације Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета (бр. 797/1) уз молбу да се спроведе поступак за оцену подобности кандидата и предложене теме и за ментора предложио др Милорада Килибарду, редовног професора Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета;
- 17.09.2019. године Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета именовало је Комисију за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације (одлука бр. 791/3 од 17.09.2019.);
- 23.10.2019. године Комисија за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације поднела је позитиван извештај (бр. 791/5) Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета;

- 11.12.2019. године Наставно-научно веће усвојило је Извештај Комисије за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације (одлука бр. 791/6 од 14.11.2018.);
- 23.12.2019. године Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације (одлука бр.61206-5232/2-19 од 23.12.2019.);
- 13.02.2024. године кандидат Владо Поповић, мастер инжењер саобраћаја, поднео је неукоричен примерак докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета за почетак поступка за оцену и одбрану докторске дисертације (бр. 216/1);
- 23.03.2024. године Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета именовало је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације (одлука бр. 216/3 од 20.02.2023.)

Кандидат Владо Поповић уписао је докторске академске студије школске 2013/2014. године на Универзитету у Београду – Саобраћајном факултету, на студијском програму Саобраћај, где је положио све испите са просечном оценом 9.83 (девет и осамдесет три) и испунио све обавезе предвиђене планом и програмом докторских академских студија.

На основу члана 101 став 4 Статута Универзитета у Београду и захтева студента, одобрено је продужење рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, одлуком декана факултета (одлука бр. 809/1 од 29.09.2020. године).

## **1.2. Научна област дисертације**

Докторска дисертација кандидата Владе Поповића припада научној области „Саобраћајно инжењерство“ и ужој научној области „Пословна логистика и шпедиција“ за коју је матичан Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет. Докторска дисертација израђена је под менторством др Милорада Килибарде, редовног професора Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета.

Проф. др Милорад Килибарда, дипл. инж. саобраћаја је аутор и коаутор преко 140 радова објављених у научним међународним и домаћим часописима и зборницима радова са међународних и домаћих научних и стручних скупова, од којих је 19 објављено у часописима са *SCI* листе (са импакт фактором), категорије M21a, M21, M22 или M23. Укупан број цитата 1479 (према://scholar.google.com). Аутор је и три научне монографије, седам уџбеника, учествовао је у изради 72 студије и пројекта. Био је ментор на три докторске дисертације, 70 мастер и 370 завршних радова. Проф. др Милорад Килибарда је своје научно и стручно интересовање усмерио у правцу истраживања, унапређења и оптимизације логистичких процеса на подручју пословне и међународне логистике, шпедиције и логистичких провајдера. Један је од оснивача, члан програмског и председник организационог одбора Међународне научне логистичке конференције *LOGIC*.

### **1.3. Биографски подаци о кандидату**

Кандидат Владо Поповић, мастер инжењер саобраћаја, рођен је 21.10.1987. године у Градишци (БиХ). Основну школу „Вук Караџић“ завршио је 2002. године у Српцу (БиХ) као носилац Вукове дипломе. Гимназију (општи смер) Центра средњих школа „Петар Кочић“ из Српца, завршио је 2006. године. Исте године уписао је Основне академске студије Саобраћајног факултета, на Одсеку за логистику. Основне академске студије завршио је 2010. године са просечном оценом 9,15 и завршним радом „Приступи решавању проблема распоређивања радне снаге“. Мастер академске студије Саобраћајног факултета, модул „Логистика“, уписао је 2010. године и завршио 2011. године са просечном оценом 10 и одбрањеним мастер радом под називом „Интернет маркетинг и његова примена у логистици“. Школске 2013/2014 уписао је Докторске академске студије на Саобраћајном факултету, студијски програм „Саобраћај“.

У школској 2014/2015, добио је стипендију Владе Републике Словеније, у склопу програма билатералне размене студената између Р. Словеније и Р. Србије. Ту стипендију је искористио похађајући Факултет за Логистику Универзитета у Марибору и боравећи у Цељу. Школске 2016/2017 добио је Ерасмус плус стипендију за похађање првог семестра те школске године на Факултету за Логистику Универзитета у Марибору. Кандидат је положио све испите предвиђене наставним планом и програмом докторских студија са просечном оценом 9.83. У досадашњем истраживачком раду, кандидат је као аутор или коаутор учествовао изради пет радова у часописима са *SCI* листе, једног рада у тематском зборнику од међународног значаја, једног рада у часопису од националног значаја и девет радова саопштених на међународним и домаћим конференцијама. У периоду од 2012. до 2014. године био је запослен у фирми ФФТ Гроуп д.о.о. Београд на пословима организације транспорта. Од 2017. године запослен је у фирми НТС Софт д.о.о. Бања Лука на пословима пројектовања софтвера за логистику.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### **2.1. Садржај дисертације**

Докторска дисертација кандидата Владе Поповића, мастер инжењера саобраћаја, написана је у складу са „Упутством о облику и садржају докторске дисертације која се брани на Универзитету у Београду“ из 2019. године. Докторска дисертација написана је на српском језику, латиничним писмом и на папиру А4 формата. Укупан број страна које садржи дисертација је 157, са 46 табела и 14 слика. На почетку докторске дисертације дат је резиме на српском и енглеском језику заједно са кључним речима, а затим садржај дисертације и спискови слика, табела и скраћеница. Докторска дисертација је структурно подељена у 6 поглавља, која су наведена редом:

1. Увод;
2. Основна обележја логистичких процеса у дистрибуцији производа;
3. Преглед литературе;
4. Модели оптимизације логистичких процеса дистрибуције;
5. Тестирање и примена модела;

## 6. Закључак.

Након наведених поглавља, дат је списак литературе који садржи 180 библиографских јединица коришћених у изради докторске дисертације. Докторска дисертација садржи и 5 прилога. На крају се налази биографија аутора и потписане изјаве о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и о коришћењу докторског рада.

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

### **2.2. Кратак приказ појединачних поглавља**

У уводном поглављу су образложени избор теме, циљеви истраживања и очекивани доприноси дисертације. Наглашен је значај ефикасне логистике у савременим ланцима снабдевања са фокусом на оптимизацији логистичких процеса у дистрибуцији производа, нарочито у условима честих поруцбина клијената. У поглављу су наведене кључне хипотезе које ће бити тестиране. Прва хипотеза се односи на утицај различитих модалитета поручивања на ефикасно коришћење главних ресурса логистичких процеса. Друга хипотеза се односи на примену модела оптимизације логистичких процеса у оквиру свеобухватног приступа њиховој оптимизацији. Трећа хипотеза се односи на примену мера консолидације и рационализације у логистичким процесима.

Друго поглавље се бави основним појмовима и дефиницијама релевантним за логистичке процесе и дистрибуцију производа. Покривене су различите области као што су логистички процеси, дистрибуција производа, као и историјски развој и тренутни трендови у дистрибуцији. Кључни процеси попут реализације поруцбине, транспорта, складиштења, паковања и управљања залихама су детаљно објашњени. Део поглавља посвећен је и операционим истраживањима и њиховој улози у оптимизацији логистичких процеса.

Преглед литературе у трећем поглављу пружа свеобухватну анализу постојећих истраживања везаних за проблематику обрађивану у дисертацији, тј. за одлучивање у логистици, процес реализације поруцбина, распоређивање радника у складиштима и проблем рутирања возила. Обрађене су различите стратегије испоруке и модели који су развијени за побољшање ефикасности реализације поруцбина. Дат је преглед метода и модела за оптимизацију рада радника и управљање њиховим задацима у складишту. Представљени су проблеми рутирања возила, као и различите врсте и методе решавања овог проблема. Дајући свеобухватан увид у постојећа истраживања, ово поглавље поставља теоријски оквир за развој предложених модела и приступа у дисертацији.

Четврто поглавље садржи концептуални оквир и специфичне моделе за оптимизацију логистичких процеса у дистрибуцији производа. Концептуални оквир подразумева дефинисање стратегија дистрибуције у погледу услова испоруке и потом оптимизацију процеса складиштења и транспорта. Модел за оптимизацију складишног процеса подразумева решавање проблема распоређивања радника у складишту, а модел оптимизације транспортног процеса решавање проблема рутирања. У овом поглављу су представљене и методе коришћене за решавање постављених проблема оптимизације, укључујући различите хеуристике и оптимизационе моделе. Проблем распоређивања радника дефинисан је као модел линеарног програмирања који омогућава и распоређивање извршења послова у складишту. За решавање

проблема рутирања креирана је метода на бази кларк-рајтове хеуристике, табоо метахеуристике и 2-опт алгоритма.

Пето поглавље детаљно описује примену и тестирање развијених модела на примеру реалног дистрибутивног система. Евалуиран је утицај различитих услова испоруке на трошкове дистрибуције кроз симулациони модел. Постављена је стратегија 1 која описује постојеће стање дистрибуције посматраног дистрибутивног система и стратегија 2 која описује стање у којем су услови испоруке рационализовани. Помоћу симулационог модела симулирана је дистрибуција за обе стратегије. За обе стратегије извршена је оптимизација складишних и транспортних процеса. Поглавље садржи и анализу резултата, демонстрирајући практичне предности и применљивост предложеног приступа, концепта и модела за оптимизацију логистичких процеса у дистрибуцији производа.

У оквиру шестог, закључног поглавља, резимирани се научни доприноси и практичне импликације спроведеног истраживања. Истакнути су доприноси дисертације у области оптимизације логистичких процеса и уштеде које су добијене применом предложеног приступа и модела на реалном примеру дистрибуције. Те уштеде се крећу од 7 до 9% у погледу пређеног пута, 9 до 12% у погледу броја рута и од 9 до 12% у погледу трајања дистрибуције. Тиме су практично потврђене хипотезе постављене на почетку дисертације. На крају поглавља су наведена места на којима би се остварени резултати дисертације могли надоградити и правци у којима би се истраживање могло наставити.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

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

Докторска дисертација представља оригинални научни допринос решавању теоријских и практичних проблема приликом оптимизације логистичких процеса у дистрибуцији производа. Савременост и оригиналност се огледају кроз развој модела за оптимизацију складишног и транспортног процеса који се методолошки разликују од модела присутних у литератури. У дисертацији су предложени приступ и концепт оптимизације који подразумевају претходно дефинисање услова испоруке. Савременост докторске дисертације огледа се и кроз актуелност теме у присутној литератури.

Први модел развијен у оквиру ове дисертације намењен је оптимизацији складишног процеса с циљем минимизације трошкова радне снаге као доминантног трошка у складишту. Развијени модел омогућава распоређивање радника на задатке у оквиру складишта, уз могућност распоређивања извршења складишних активности. Тестиран је и примењен на реалном примеру, а добијени резултати указују на значајне уштеде које се могу остварити његовом применом.

Други модел развијен у оквиру ове дисертације намењен је оптимизацији транспортног процеса. Развијени модел омогућава одређивање рута возила при дистрибуцији производа до продајних објеката, укључујући могућност преузимања повратних пошилики из продајних објеката. Модел минимизира трошкове транспорта од дистрибутивног складишта до продајних објеката и назад. Развијени модел је тестиран и примењен на реалним системима, показујући практичну применљивост и корисност у оптимизацији транспортног процеса. Уз то модел омогућава побољшавање услова рада возача применом ограниченог времена трајања утоварно-истоварних операција.

Оба модела представљају значајан допринос, с обзиром да се проблеми оптимизације рада у складишту и рутирања возила углавном решавају изоловано, док су у овом случају решавани у склопу свеобухватног приступа оптимизацији логистичких процеса. Из свега наведеног произилази да се ова докторска дисертација бави врло значајним истраживачким проблемима у области пословне логистике. Савременост и оригиналност докторске дисертације верификована је кроз радове кандидата публиковане у међународним часописима. Поред тога, коришћена литература у дисертацији додатно указује на актуелност истраживаних проблема.

### **3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу**

У дисертацији је приказан опсежан и систематичан преглед литературе, који обухвата релевантне научне резултате вишедеценијских истраживања из области пословне логистике, логистике дистрибуције и примене метода операционих истраживања у логистици. Наведена и коришћена литература је савремена, релевантна и усклађена са предметом и циљевима истраживања.

Списак литературе у дисертацији садржи 180 библиографских јединица и обухвата радове из признатих међународних и домаћих часописа, радове представљене на конференцијама међународног значаја, као и интернет изворе. Коришћена литература показује да је кандидат детаљно анализирао и на одговарајући начин навео референце повезане са темом дисертације.

### **3.3. Опис и адекватност примењених научних метода**

За развој и тестирање модела у оквиру ове дисертације примењене су следеће методе: симулација, математичко програмирање и рачунарско програмирање. У ту сврху коришћени су програмски пакети *Cplex*, *Python* и *Graphopper*. Подаци на којима су тестирани модели преузети су од дистрибутивне компаније која послује на тржишту Србије.

Узимајући у обзир природу разматраних проблема и постигнуте резултате, Комисија закључује да примењени научни методи представљају одговарајући избор и да су примерени значају, структури и теми докторске дисертације и спроведеном истраживању.

### **3.4. Применљивост остварених резултата**

Резултати докторске дисертације, поред научне вредности, имају и практичну примену. Предложени приступ, концепт и модели за оптимизацију логистичких процеса у дистрибуцији производа тестирани су и практично примењени на конкретном примеру дистрибутера из Србије. Остварене уштеде и побољшања ефикасности логистичких процеса, указују на њихову корисност и применљивост у реалним околностима. Примена модела за оптимизацију складишног процеса може пружити подршку менаџерима складишта приликом распоређивања радника у складишту и оптимизацији припадајућих трошкова. Модел за оптимизацију транспортног процеса може послужити као алат за оптимизацију рута у дистрибуцији. Предност развијених модела огледа се у њиховој универзалности, односно могућности примене на сличне проблеме и у различитим контекстима, као и могућностима за надоградњу. Представљени приступ и концепт дају практичне смернице за оптимизацију логистичких процеса у пракси. Њиховом применом може се директно утицати на повећање задовољства потрошача и ефикасности процеса дистрибуције.

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

Кандидат Владо Поповић је у свом досадашњем научно-истраживачком раду показао способност да успешно решава научне и стручне проблеме. Током израде докторске дисертације исказао је вештине у сагледавању научних проблема, дефинисању циљева и хипотеза, избору метода, спровођењу истраживања, обради података и формулисању закључака и праваца будућих истраживања.

Кандидат је показао способност да објављује резултате истраживања у водећим међународним и националним научним и стручним часописима, као и да их успешно презентује на међународним и националним конференцијама.

У складу са наведеним, Комисија сматра да је кандидат Владо Поповић недвосмислено показао способност за самостални научно-истраживачки рад.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### **4.1. Приказ остварених научних доприноса**

Најзначајнији научни доприноси ове докторске дисертације су:

1. Приступ за оптимизацију логистичких процеса који се заснива на дефинисању услова испоруке уз концепт оптимизације који укључује различите стратегије дистрибуције и процену њихове ефикасности на основу резултата оптимизације складишног и транспортног процеса;
2. Модел оптимизације складишног процеса који минимизира трошкове радне снаге и омогућава оптимално искоришћење радне снаге кроз распоређивање извршења појединих складишних активности;
3. Модел оптимизације транспортног процеса који укључује одређивање рута возила у дистрибуцији производа уз могућност ограничавања трајања утоварно-истоварних операција;
4. Систематизација досадашњих теоријских и практичних резултата везаних за оптимизацију логистичких процеса у дистрибуцији производа.

### **4.2. Критичка анализа резултата истраживања**

На основу поређења остварених доприноса и постављених циљева дисертације, Комисија сматра да остварени доприноси у потпуности задовољавају постављене циљеве. Хипотезе које су постављене на почетку истраживања су адекватно испитане и потврђене кроз резултате дисертације. Резултати имају научни и практични значај.

Модел за оптимизацију складишног процеса дефинише потребан број радника по сменама. Модел омогућава ефикасно управљање људским ресурсима, смањујући трошкове радне снаге и побољшавајући оперативну ефикасност складишта. Модел такође омогућава флексибилност у распоређивању активности у складишту, чиме се оптимизује искоришћење расположивих ресурса.

Модел за оптимизацију транспортног процеса оптимизује руте у дистрибуцији решавајући проблем рутирања са раздвојеном доставом и повратом. Модел узима у обзир различите капацитете возила и потребе дистрибуције, омогућавајући рационализацију транспортних трошкова. Разматрање возила различитих капацитета доприноси избору најефикаснијих возила за флоту, што резултира смањењем укупних трошкова и побољшањем искоришћености ресурса.

Развијени модели не само да потврђују теоријске хипотезе, већ пружају и значајне практичне предности у побољшању ефикасности и смањењу трошкова логистичких процеса. Тестирање развијених модела на примеру реалног дистрибутивног система потврђују применљивост и корисност ових модела. Услед тога, Комисија закључује да резултати остварени у докторској дисертацији пружају јасне одговоре на постављене хипотезе и отворена питања током истраживања. Развијени модели обухватају кључне аспекте оптимизације логистичких процеса и представљају значајну подршку у одлучивању. Дисертација значајно доприноси теорији и пракси, постављајући чврсту основу за даља истраживања и развој у овој области.

#### **4.3. Верификација научних доприноса**

Остварени научни доприноси у оквиру ове докторске дисертације верификовани су кроз више радова, који су објављени у међународним и домаћим часописима, као и зборницима радова са међународних и домаћих конференција. Научни доприноси дисертације верификовани су објављивањем следећих радова у међународним часописима са *SCI* листе:

##### **Категорија M22:**

1. **Popović, V.**, Kilibarda, M., Andrejić, M., Jereb, B., Dragan, D. (2021). A New Sustainable Warehouse Management Approach for Workforce and Activities Scheduling. *Sustainability*, 13 (4). <https://doi.org/10.3390/su13042021>. (IF2022 = 3.9).
2. Dragan, D., Keshavarzsaleh, A., Intihar, M., **Popović, V.**, Kramberger, T. (2020). Throughput forecasting of different types of cargo in the adriatic seaport Koper. *Maritime Policy & Management*. <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1748242>. (IF2022 = 3.5).

##### **Категорија M23:**

3. Dragan, D., Keshavarzsaleh, A., **Popović, V.**, Jereb B., Intihar, M. (2019). Heuristic-based optimisation approach: cost-effective school transportation. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Transport*. <https://doi.org/10.1680/jtran.18.00151>. (IF2022 = 0.8).
4. Kilibarda, M., Andrejić, M., **Popović, V.** (2020). Research in logistics service quality: a systematic literature review. *Transport*, 35(2). <https://doi.org/10.3846/transport.2019.11388>. (IF2022 = 1.7).
5. Dragan, D., Keshavarzsaleh, A., **Popović, V.**, Jereb B., Rosi, B. (2020). Model-Based Condition Monitoring: State-Space Solution for Counter-Current Heat Exchanger. *Journal of Engineering Thermophysics*, 29(3). <https://doi.org/10.1134/S1810232820030145>. (IF2022 = 2.4).



## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Разматрајући структуру рада, научне доприносе, примењене научне методе, обим и квалитет истраживања, развијене моделе и добијене резултате, Комисија закључује да докторска дисертација под називом „**Оптимизација логистичких процеса у дистрибуцији производа**“, кандидата Владе Поповића, мастер инжењера саобраћаја, испуњава све критеријуме, стандарде и услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета.

Докторска дисертација представља значајан и практично примењив научни допринос у ужој научној области Пословна логистика и шпедиција. Предложени модели и резултати у овој докторској дисертацији верификовани су објављивањем радова у међународним часописима са *SCI* листе. Дисертација је оригиналан научни рад и доказ научно-истраживачке зрелости кандидата.

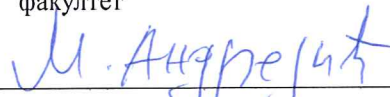
Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета да се докторска дисертација под називом „**Оптимизација логистичких процеса у дистрибуцији производа**“, кандидата Владе Поповића, мастер инжењера саобраћаја, прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 27.05.2024. године

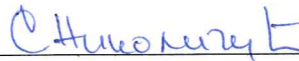
### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Милорад Килибарда, редовни професор  
Универзитет у Београду – Саобраћајни  
факултет



др Милан Андрејић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Саобраћајни  
факултет



др Светлана Николић, редовни професор,  
Универзитет у Новом Саду – Факултет  
техничких наука