

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ, САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Војводе Степе 305, Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**ПРЕДМЕТ: РЕФЕРАТ О УРАЂЕНОЈ ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ КАНДИДАТА МИЛОВАНА
КОВАЧА, МАСТЕР ИНЖЕЊЕРА САОБРАЋАЈА**

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду Саобраћајног факултета бр. 224/4 од 30.03.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја, под називом:

„МОДЕЛИРАЊЕ ОДРЖИВИХ СИСТЕМА ЛОГИСТИКЕ“

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На основу предатих захтева кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја и донетих одлука Универзитета у Београду Саобраћајног Факултета, хронологија одобравања и израде дисертације је:

21.10.2019. године	Кандидат Милован Ковач је уписао докторске академске студије;
08.09.2021. године	Кандидат Милован Ковач је поднео пријаву теме докторске дисертације Наставно-научном већу Универзитета у Београду Саобраћајног факултета (бр. 812/1), уз молбу да се спроведе поступак за оцену подобности кандидата и предложене теме и за ментора предложио др Снежану Тадић, ванредног професора Универзитета у Београду Саобраћајног факултета;

30.09.2021. године	На електронској седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду Саобраћајног факултета, гласање трајало 21.-22.09.2021. године, донета је одлука (бр.812/4) о формирању Комисије за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације у саставу: ▪ Др Слободан Зечевић, редовни професор, Саобраћајни Факултет, Универзитет у Београду; ▪ Др Младен Крстић, доцент, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду; ▪ Др Виолета Росо, ванредни професор, Chalmers University of Technology, Готеборг, Шведска. На истој седници је Проф. др Снежана Тадић именована као ментор докторанда;
04.10.2021. године	Комисија за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације поднела је позитивне извештаје: за одбрану предлога истраживања 01.10.2021. године (бр. 812/5) и за оцену научне заснованости теме дисертације 04.10.2021. године (бр. 812/6) Наставно-научном већу Универзитета у Београду Саобраћајног факултета;
30.11.2021. године	На електронској седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду Саобраћајног факултета, гласање трајало 02-03.11.2021. године, донета је одлука (бр. 812/9) којом се позитивно оцењује научна заснованост и подобност кандидата и прихвата предложена тема за израду докторске дисертације;
10.12.2021. године	На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, одржаној 10.12.2021. године, донета је одлука (бр. 61206-4549/2-21) којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја;
25.02.2022. године	Кандидат Милован Ковач, мастер инжењер саобраћаја је поднео неукоричени примерак докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду Саобраћајног факултета за почетак поступка за оцену и одбрану докторске дисертације (бр. 224/1);
30.03.2022. године	На седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду Саобраћајног факултета, одржаној 29.03.2022. године, донета је одлука (бр. 224/4) о формирању Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја, у саставу: ▪ Др Слободан Зечевић, редовни професор, Саобраћајни Факултет, Универзитет у Београду; ▪ Др Младен Крстић, доцент, Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду; ▪ Др Виолета Росо, ванредни професор, Chalmers University of Technology, Готеборг, Шведска.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом „Моделирање одрживих система логистике“ припада научној области *Саобраћајно инжењерство* и ужој научној области *Интермодални транспорт, логистички центри и city логистика*, за коју је матичан Универзитет у Београду Саобраћајни факултет.

Ментор, др Снежана Тадић, дипломирани инжењер саобраћаја, ванредни професор Универзитета у Београду Саобраћајног факултета бирана је за ужу научну област *Интермодални транспорт, логистички центри и city логистика*. У досадашњем раду, Проф. др Снежана Тадић објавила је око 130 научних и стручних радова, од чега је 14 радова објављено у међународним научним часописима са *SCI* листе. Један је од аутора четири књиге (две монографије) и поглавља у две монографије међународног значаја. Учествовала је у изради 33 студија и пројеката. Радови су цитирани у светској литератури 727 пута (база *Google Scholar*). Индекс научне компетентности професорке Тадић износи $h = 13$ (база *Google Scholar*).

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Милован Ковач је рођен у Чачку 1995. године. Након завршене гимназије, 2014. године је уписао, а 2018. године и завршио основне академске студије на Саобраћајном факултету у Београду, одсек за логистику, са одбрањеним дипломским радом на тему „Развој хеуристичког модела за решавање проблема дистрибуције робе са вишеструким ограничењима капацитета возила“. На истом одсеку је потом уписао и 2019. године завршио мастер академске студије са одбрањеном мастер тезом са темом „Мogućност оптимизације комисионог система избором тактичких и оперативних одлука“. Током мастер студија је у периоду од месец дана, у оквиру CEEPUS (*Central European Exchange Programme for University Studies*) програма за међународну размену студената, боравио на Факултету за транспортно и ваздухопловно инжењерство, Шлески технички универзитет, Катовице, Пољска. Докторске академске студије уписао је 2019. године на Саобраћајном факултету у Београду. Студент је треће године са положеним свим испитима у оквиру овог студијског програма. До сада је учествовао у изради већег броја научних радова публикованих у међународним и домаћим часописима и зборницима научних конференција.

Научна и стручна интересовања кандидата су у оквиру области интермодалног транспорта, логистичких центара и city логистике, као и примене операционих истраживања у решавању проблема логистике. Влада широким скупом квалитативних и квантитативних техника и течно говори енглески и немачки језик. Велики је пријатељ животиња, љубитељ природе и родољуб, интересује се за историју, географију и лингвистику, а активно се бави нумизматиком и музиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја написана је у складу са „Упутством о облику и садржају докторске дисертације која се брани на Универзитету у Београду“. Докторска дисертација је написана на српском језику, ћириличним писмом, на папиру А4 формата, укупног обима од 187 страна, са двадесет слика и двадесет седам табела. На почетку дисертације дат је резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, а потом садржај дисертације, списак слика, табела и коришћених скраћеница.

Докторска дисертација је структурно конципирана кроз седам поглавља са следећим насловима:

1. Увод
2. Одрживи развој и одрживост логистичких система
3. Проблеми и планирање одрживих логистичких система на макро нивоу
4. Моделирање *Dry Port* концепта у функцији речних контејнерских терминала
5. Проблеми и планирање одрживих логистичких система на микро нивоу
6. Моделирање одрживих концепција *city* логистике
7. Закључна разматрања

Након закључка је дат списак литературе који садржи 387 референци коришћених приликом израде дисертације. На крају су дате биографија аутора и потписане изјава о ауторству, изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу докторског рада.

2.2. Кратак преглед појединачних поглавља

У уводном поглављу су образложени мотиви за избор теме докторске дисертације, дефинисани су предмет и циљ истраживања, као и полазне хипотезе.

У другом поглављу су описани проблеми одрживог развоја, тренутно глобално стање одрживости и идентификована је улога планирања одрживих логистичких система у циљу постизања одрживог развоја. У истом поглављу је указано на улогу интермодалног транспорта (ИМТ) у постизању одрживости на макро нивоу, као и улози *city* логистике (CL) у постизању одрживости на микро нивоу.

У трећем поглављу је стављен акценат на проблеме одрживости логистичких система на макро нивоу, сложеност њиховог решавања, заинтересоване стране и улози ИМТ као кључног елемента у постизању макро одрживости. У истом поглављу је дат детаљан преглед истраживања у контексту планирања система ИМТ као и критеријума одрживости ИМТ система. У истом поглављу су дефинисани и описани потенцијални сценарији развоја ИМТ кроз *Dry Port* (енгл.) (DP) концепт за подручје дунавског региона. Неки од сценарија су дефинисани по узору на постојеће примере из литературе, док су остали нови и до сада нису разматрани. Међу њима је посебно значајан за дисертацију сценарио који се заснива на DP концепту у функцији речних контејнерских терминала.

Четврто поглавље се бави моделирањем логистичког система заснованог на DP концепту у функцији речних контејнерских терминала. Систем је детаљно описан, математички формулисан, а за решавање проблема моделирања је развијена и описана хибридна метода заснована на комбинацији метахеуристике оптимизације колонијом пчела (енгл. *Bee Colony Optimization* – BCO) и *Measurement of Alternatives and Ranking According to Compromise Solution* (енгл.) (MARCOS) методе вишекритеријумског одлучивања (ВКО). У истом поглављу је представљена студија случаја за дунавски регион за који је решен проблем моделирања DP концепта у функцији речних контејнерских терминала.

У петом поглављу је дат детаљан опис проблема одрживости логистике на микро нивоу, улоге CL у њеном достизању, критеријума одрживости CL система и проблема моделирања одрживих логистичких система на микро нивоу. У истом поглављу су идентификоване основне категорије иницијатива CL, а за оцену њихове одрживости и рангирање је развијен хибридни модел ВКО заснован на *Analytic Hierarchy Process* (енгл.) (АНП) и MARCOS методи у *fuzzy* (енгл.) окружењу. Оцена одрживости и рангирање категорија иницијатива је спроведена за случај града Београда. На основу добијених резултата су дефинисане потенцијално одрживе CL концепције за Београд. Међу дефинисаним концепцијама је указано на потенцијалну одрживост концепције заснована на развоју *city-DP* терминала у функцији речних претоварних станица. Концепција се заснива на одрживим категоријама иницијатива – развоју логистичких центара, примени ИМТ и кооперацији између учесника.

У шестом поглављу је детаљно разрађена и описана концепција CL заснована на развоју *city-DP* терминала у функцији речних претоварних станица. Проблем моделирања концепције је математички формулисан. Дефинисана је инстанца инспирисана Београдом, а за моделирање концепције је прилагођен и примењен хибридни BCO – MARCOS модел.

У седмом поглављу је дат осврт на спроведена истраживања, анализе и резултате одрживости логистичких система на макро и микро нивоу. Указано је на потенцијалне правце будућих истраживања и дата су закључна разматрања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

У дисертацији су описани проблеми одрживог развоја и улога планирања одрживих логистичких система у његовом достизању. Указано је на значај ИМТ у постизању регионалне, макро одрживости као и на значај CL у постизању локалне, микро одрживости.

На макро нивоу су дефинисани потенцијално одрживи правци развоја ИМТ система кроз DP концепт, међу којима је описан сценарио који до сада није истражен у литератури - DP концепт у функцији речних контејнерских терминала. По први пут је детаљно разрађен и описан концепт у функцији речних контејнерских терминала, а проблем моделирања оваквог система је математички формулисан. За његово решавање је развијена оригинална хибридна метода заснована на BCO метахеуристици и MARCOS методи ВКО.

На микро нивоу је спроведена оцена одрживости основних категорија иницијатива CL. За њихову оцену је развијен хибридни модел ВКО заснован на АНП и MARCOS методама у *fuzzy*

окружењу. На основу резултата су утврђени потенцијално одрживи правци развоја система CL и дефинисане потенцијално одрживе концепције. По први пут, је детаљно разрађена и описана концепција CL заснована на развоју *city-DP* терминала у функцији речних претоварних станица, а проблем моделирања таквог система је математички формулисан и решен применом развијеног BCO-MARCOS хибридног метахеуристичког модела.

Савременост и оригиналност теме дисертације потврђена је и објављивањем делова истраживања у часописима међународног карактера са *SCI* листе, као и у зборницима радова међународних и домаћих конференција.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидат се у дисертацији позвао на 387 референци релевантних за предмет и циљеве истраживања. Део референци се односи на одрживи развој, део на преглед истраживања из области ИМТ, део на преглед истраживања из области CL, а део на методе коришћене за решавање проблема одрживости логистичких система на макро и микро нивоу.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У оквиру докторске дисертације, осим општих метода истраживања као што су индукција, дедукција, анализа, синтеза и аналогија, примењене су методе операционих истраживања, пре свега метахеуристике и вишекритеријумске методе, прикладне за решавање проблема ВКО и вишекритеријумске комбинаторне оптимизације. Што се метахеуристика тиче, коришћена је BCO, а од метода ВКО коришћене су AHP и MARCOS методе. Изабране методе и технике у потпуности одговарају предмету и циљевима истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Осим научног доприноса, развијени модели би се могли практично применити за решавање проблема у реалности. Развијени хибридни BCO-MARCOS модел је универзалан и погодан за решавање проблема вишекритеријумске комбинаторне оптимизације, без обзира на област истраживања. У дисертацији је модел тестиран над инстанцама реалних димензија, генерисаним по узору на подручје дунавског басена (за случај моделирања DP концепта у функцији речних контејнерских терминала) и града Београда (за случај моделирања CL концепције засноване на *city-DP* терминалима у функцији речних претоварних станица). Развијени хибридни AHP-MARCOS модел је универзалан и погодан за решавање проблема ВКО. Његова примена је демонстрирана за оцену одрживости категорија иницијатива CL за случај града Београда. Оба развијена модела могу користити планери логистичких система на макро и микро нивоу приликом дефинисања, оцене и моделирања одрживих логистичких система.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу анализе докторске дисертације и потврде резултата истраживања, Комисија сматра да је кандидат способан за самостални научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

На основу прегледа докторске дисертације кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја, Комисија сматра да су остварени следећи оригинални научни доприноси:

- Отворен је нови простор истраживања одрживости логистичких система дефинисањем иновативних и креативних решења у области ИМТ и CL.
- Описани су проблеми моделирања одрживих логистичких система на макро и микро нивоу и дефинисани су приступи моделирања оваквих система који на свеобухватан начин третирају вишекритеријумску природу проблема.
- Дефинисан је DP концепт у функцији речних контејнерских терминала. Описан је и математички формулисан проблем моделирања DP концепта у функцији речних контејнерских терминала.
- Дефинисана је концепција CL заснована на примени *city*-DP терминала у функцији речних претоварних станица. Описан је и математички формулисан проблем моделирања концепција засноване на примени *city*-DP терминала у функцији речних претоварних станица.
- Развијен је оригинални хибридни модел који је примењен за решавање проблема моделирања DP концепта у функцији речних контејнерских терминала као и за решавање проблема моделирања концепције засноване на *city*-DP терминала у функцији речних претоварних станица.
- Развијен је оригинални математички модел за оцену одрживости категорија иницијатива CL.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Узимајући у обзир остварени научни допринос, Комисија сматра да су у потуности задовољени постављени циљеви истраживања.

За решавање проблема моделирања одрживих логистичких система на макро и микро нивоу, развијен је оригинални хибридни модел вишекритеријумске комбинаторне оптимизације. Модел је заснован на BCO метахеуристици и MARCOS методи ВКО.

Развијени модел је демонстриран за решавање проблема моделирања DP концепта у функцији речних контејнерских терминала као и за решавање проблема моделирања концепције засноване на *city*-DP терминала у функцији речних претоварних станица. За оба проблема су дефинисане инстанце реалних димензија над којима је модел примењен. Инстанца за DP концепт у функцији речних контејнерских терминала је заснована на реалном стању подунавског региона Европе, док је инстанца за концепцију CL засноване на *city*-DP терминала у функцији речних претоварних станица генерисана по узору на део мреже града Београда.

За решавање проблема оцене одрживости категорија иницијатива CL развијен је оригиналан хибридни модел ВКО заснован на методама *fuzzy* АНР и *fuzzy* MARCOS. Примена модела је демонстрирана над примером града Београда.

Сви модели су развијени и тестирани унутар *Python 3.9* програмског језика, користећи погодне библиотеке и функционалности.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси дисертације су верификовани публикавањем резултата истраживања у међународним и домаћим часописима и зборницима радова међународних и домаћих конференција.

Категорија M21:

1. **Kovač M.**, Tadić S., Krstić, M., Bayane B.M. (2021). Novel spherical fuzzy MARCOS method for assessment of drone-based city logistics concepts, *Complexity*, 2374955. (IF2020 = 2.833)

Категорија M22:

2. **Kovač M.**, Roso, V., Tadić S., Krstić M. (2022). Dry Port system modelling in the function of inland waterway container terminals. У процесу рецензије у међународном часопису у издаваштву PalgraveMacMillan, присутан у WoS бази података.
3. Tadić S., Krstić, M., **Kovač M.** (2022). Assessment of city logistics initiative categories sustainability: case of Belgrade, *Environment, Development and Sustainability*, pp. 1-37. (IF2020=3.219)
4. Tadić S., **Kovač M.**, Krstić, M., Roso V., Brnjac N. (2021). The selection of intermodal transport system scenarios in the function of Southeastern Europe regional development, *Sustainability*, Vol 13, No 10, 5590. (IF2020=3.251)

Категорија M23:

5. Krstić M., Tadić S., **Kovač M.**, Roso V., Zečević S. (2021). A novel hybrid MCDM model for the evaluation of sustainable last mile solutions, *Mathematical Problems in Engineering*, Vol 3, 5969788. (IF2020=1.305)
6. Tadić S., Krstić, M., **Kovač M.** (2021). Implementation of the dry port concept in Central and Southeastern Europe logistics network, *World Review of Intermodal Transportation Research*, Vol 10, No 2, pp. 131-151.
7. Tadić S., **Kovač M.**, Čokorilo O. (2021). The application of drones in city logistics concepts, *Promet – Traffic & Transportation*, Vol 33, No 3, pp. 451-462. (IF2020=0.898)

Категорија M24:

8. Tadić S., Kilibarda M., **Kovač M.**, Zečević S. (2021). The assessment of intermodal transport in countries of the Danube region, *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, Vol 11, No 3, pp. 375-391.

Kamezopuja M33:

9. Tadić S., Krstić M., **Kovač M.**, Brnjac N. (2021). Smart solutions for the problems of city logistics, *Proceedings of the 19th European Transport Congress: European Green Deal Challenges and Solutions for Mobility and Logistics in Cities*, Maribor, Slovenia, pp. 3-17.
10. Tadić S., **Kovač M.**, Krstić M. (2020). An approach for determining time access restriction measures in city logistics, *Proceedings of the XLVII International Symposium on Operational Research -SYM-OP-IS 2020*, Kraljevo, Serbia, pp. 195-200.
11. Tadić S., **Kovač M.**, Zečević S., Krstić, M. (2019). Implementation of the dry port concept in the west Balkans region, *Proceedings of the VII International symposium of Transport and Communications: New Horizons*, Faculty of transport and traffic engineering, University of East Sarajevo, Doboј, Republic of Srpska, pp.422-427.
12. Krstić M., **Kovač M.**, Tadić S. (2019). Dry port location selection: Case study for the Adriatic ports, *Proceedings of the XLVI International Symposium on Operational Research -SYM-OP-IS 2019*, Kladovo, Serbia, pp. 303-308.

Kamezopuja M51:

13. **Kovač M.**, Tadić S., Krstić M. (2022). Planning and development of sustainable logistics systems at a macro-level, *Tehnika*, у штампи.
14. **Kovač M.**, Tadić S., Krstić M. (2022). Planning and development of sustainable logistics systems at a micro-level, *Tehnika*, прихваћен рад за публикацију.
15. Tadić S., Petrović-Vujačić J., **Kovač M.** (2020). Financial analysis of the intermodal terminal in Belgrade, *Tehnika*, Vol 70, No6, pp. 782-789.

Kamezopuja M63:

16. Tadić S., Krstić M., **Kovač M.** (2019). Location of dry port terminals: Case study for the territory of Republic of Serbia, *Proceedings of the fifth scientific conference: Politehnika 2019*, Belgrade, Serbia, pp. 558-563.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Имајући у виду сложеност проблема, значај истраживања, развијене моделе, научне доприносе и практичну применљивост резултата, Комисија закључује да докторска дисертација кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја, задовољава све критеријуме, стандарде и услове предвиђене Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета. Комисија сматра да је кандидат Милован Ковач способан за самосталан научно-истраживачки рад.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду Саобраћајног факултета да поднету докторску дисертацију „*Моделирање одрживих система логистике*“, кандидата Милована Ковача, мастер инжењера саобраћаја, после излагања на увид јавности, прихвати и упути на усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 30.03.2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Слободан Зечевић, редовни професор
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

др Младен Крстић, доцент
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду



др Виолета Росо, ванредни професор
Chalmers University of Technology, Гетеборг, Шведска