

**ПРЕДМЕТ: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Горана Павловића,
мастер инжењера саобраћаја**

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета бр. 289/4 од 13.03.2025. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Горана Павловића, мастер инжењера саобраћаја, под називом:

**„ФЛЕКСИБИЛНО УПРАВЉАЊЕ КАПАЦИТЕТОМ У
СИСТЕМУ КОНТРОЛЕ ЛЕТЕЊА“**

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 предатог захтева кандидата Горана Павловића, мастер инжењера саобраћаја и донетих одлука Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета, хронологија одобравања и израде дисертације је следећа:

- 22.09.2021. године кандидат Горан Павловић је поднео пријаву теме и предлога истраживања у оквиру докторске дисертације Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета (бр. 868/1) уз молбу да се спроведе поступак за оцену подобности кандидата и предложене теме и за ментора предложио др Радосава Јовановића, ванредног професора Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;
- 28.09.2021. године Веће здружене катедре за експлоатацију ваздухоплова и планирање и организацију ваздушног превоза и аеродрома и безбедност ваздушне пловидбе предлаже Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (бр. 868/3);
- 28.10.2021. године Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета именovalo је Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (одлука бр 868/4 од 08.11.2021.), у саставу:

- Др Бојана Мирковић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет
- Др Феђа Нетјасов, редовни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет
- Др Милан Станојевић, редовни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

– 15.11.2021. кандидат Горан Павловић је успешно одбранио предлог истраживања у оквиру докторске дисертације (извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације број 868/5 од 16.11.2021. године).

– 23.11.2021. године Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације је поднела позитиван извештај (бр. 868/6) Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;

– 22.12.2021. године Наставно-научно веће је усвојило Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације и донело Одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора (одлука бр. 868/8 од 27.12.2021.);

– 19.01.2022. године Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације (одлука бр. 61206-5316/2-21 од 19.01.2022.);

– 27.02.2025. године кандидат Горан Павловић је предао примерак докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета за почетак поступка за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације (бр. 289/1);

– 11.03.2025. године Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета именovalo је Комисију за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације (одлука бр. 289/4 од 13.03.2025. године), у саставу:

- Др Феђа Нетјасов, редовни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет
- Др Бојана Мирковић, редовни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет
- Др Милан Станојевић, редовни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука
- Dr Frank Fichert, редовни професор
University of Applied Sciences Worms, Немачка

Кандидат Горан Павловић уписао је докторске академске студије школске 2018/2019. године на Универзитету у Београду – Саобраћајном факултету, на студијском програму Саобраћај, где је положио све испите са просечном оценом 10 (десет) остваривши при том 82 ЕСПБ бода, и испунио све обавезе предвиђене планом и програмом докторских академских студија.

Кандидату је на лични захтев одобрен продужетак рока за завршетак израде и одбране докторске дисертације у троструком броју школских година потребних за реализацију студијског програма (одлука 1223/6 од 24.09.2024. године).

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација кандидата Горана Павловића припада научној области техничко-технолошких наука, подручју „Саобраћај“ и ужој научној области „Аеродроми и безбедност ваздушне пловидбе“ за коју је матичан Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет. Докторска дисертација израђена је под менторством др Радосава Јовановића, редовног професора Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета.

Др Радосав Јовановић је редовни професор на Катедри за аеродроме и безбедност ваздушне пловидбе, Саобраћајног факултета Универзитета у Београду. Аутор је и коаутор преко 40 радова објављених у научним и стручним часописима, на међународном и националном нивоу, на домаћим и међународним научним скуповима, од којих је 9 објављено у часописима са SCI листе (са импакт фактором), категорије M21, M22 или M23. Био је члан, водећи истраживач или руководиоца ауторског тима у преко 15 научно-истраживачких студија и пројеката. Аутор је два универзитетска уџбеника. Рецензент је у десет међународних научних часописа. Главне области истраживања др Радосава Јовановића су планирање и управљање ваздушним саобраћајем.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Горан Павловић је рођен 19.06.1991. године у Цетињу, Република Црна Гора. Основну школу завршио је 2006. године у Новој Пазови (Република Србија) као ђак генерације и носилац Вукове дипломе. Исте године уписује Руску школу при Амбасади Руске Федерације у Републици Србији као стипендиста компаније „Лукоил“, коју завршава 2009. године са одличним успехом и као добитник Златне медаље Руске Федерације „За посебне успехе у школовању“.

Школске 2009/2010. године уписује Војну академију Универзитета одбране, студијски програм Војно ваздухопловство, смер авијација, као кадет 134. класе. За време школовања на Војној академији постаје добитник признања „Најбољи кадет Војне академије у школској 2011/2012. години“ и војне спомен-медаље „За допринос систему одбране Републике Србије“. Након три године уписује Саобраћајни факултет Универзитета у Београду – Одсек за ваздушни саобраћај. Као стипендиста Фонда за младе таленте – Доситеја, дипломира у октобру 2015. године са просечном оценом у току студија 9,70. У току студирања такође ради као преводилац за руски језик у неколико преводилачких агенција у Београду. Носилац је дипломе „Зоран Радосављевић“ за најбоље студенте Одсека за ваздушни саобраћај Саобраћајног факултета Универзитета у Београду.

Након дипломирања обавља стручну праксу у „Европској организацији за безбедност ваздушне пловидбе“ (EUROCONTROL) у периоду од октобра 2015. до августа 2016. године, након чега бива ангажован од стране Катедре за аеродроме и безбедност ваздушне пловидбе Саобраћајног факултета као сарадник на два пројекта у оквиру европског истраживачког програма HORIZON 2020: “Assessment of performance in current air traffic management operations and of new concepts of operations for its holistic enhancement” (APACHE) и “Coordinated capacity ordering and trajectory pricing for better-performing air traffic management” (СОСТА). За време рада на пројекту APACHE проводи три месеца као гостујући истраживач на Политехничком универзитету у Каталонији (Universitat Politècnica de Catalunya – UPC).

Мастер академске студије на Саобраћајном факултету завршава 2017. године са просечном оценом 10. У децембру 2018. године осваја 3. место на европском конкурс младих истраживача у области управљања ваздушним саобраћајем - „SESAR Young Scientist Award“.

Од краја 2018. године запослен је у EUROCONTROL-у. Тренутно ради на позицији експерта за планирање капацитета на мрежи у тиму за планирање операција.

У периоду 2020-2022. био је ангажован као истраживач на HORIZON 2020 пројекту “Advanced capacity and demand management for European network performance optimization” (CADENZA), чији је координатор био Саобраћајни факултет Универзитета у Београду. Од 2023. године интензивно ради на пројекту „Support to strategic operations planning and upgrade of planning tools“, чији је један од главних извођача Саобраћајни факултет Универзитета у Београду. Већ неколико година такође је ангажован као предавач на обуци за планирање капацитета на мрежи, која се изводи у EUROCONTROL-овом центру за обуку у Луксембургу.

Поседује дозволу приватног пилота авиона (Private Pilot License – PPL (A)), са овлашћењем за ноћно летење и положеним теоријским испитима за стицање дозволе професионалног пилота авиона (Airline Transport Pilot Licence – ATPL(A)).

Говори енглески и руски језик, уз основно знање шпанског. Ожењен је.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Горана Павловића, 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 је написана на енглеском језику, латиничним писмом, на папиру А4 формата са једноструким проредом. Укупан број страна које садржи дисертација је 108, са 5 табела и 33 слике. Структурирана је на одговарајући начин и веома добро написана.

На почетку докторске дисертације дат је резиме на српском и енглеском језику заједно са кључним речима, а затим и садржај дисертације, списак табела и списак слика.

Докторска дисертација је структурно подељена у 5 поглавља, која су наведена редом:

1. Увод (Introduction);
2. Мотивација и опис проблема (Background);
3. Управљање капацитетом (Capacity Management);
4. Флексибилно управљање капацитетом (Flexible Capacity Management);
5. Закључци и будућа истраживања (Conclusions and Further Research).

Након наведених поглавља, дат је списак литературе који садржи 100 библиографских јединица коришћених при изради докторске дисертације. На крају се налази 5 прилога, биографија аутора на српском и енглеском језику, као и потписане изјаве о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и о коришћењу докторског рада.

Према 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 поглављу 1, односно у уводу, образложени су и описани мотиви за избор теме, и приказан је садржај дисертације.

Поглавље 2 даје увод у управљање перформансама система управљања ваздушним саобраћајем, заједно са прегледом актуелног европског система управљања ваздушним саобраћајем и његових главних изазова. Такође приказује кратку историју иницијативе за смањењем фрагментације пружања услуга у Европи, као и кључне аспекте организације ваздушног простора, укључених актера и важећег регулаторног оквира.

У поглављу 3 дефинисан је појам капацитета и описан процес управљања њиме у контексту система управљања ваздушним саобраћајем. Дат је преглед главних карактеристика потражње за ваздушним саобраћајем у Европи како би се боље разумеле кључне фазе, принципи и аспекти процеса планирања и управљања капацитетима. Ово поглавље такође разматра главне методе за повећање нивоа капацитета у мрежи.

Кључни доприноси тезе, укључујући детаљан преглед литературе, хипотезе истраживања и циљеви, математички модели и резултати нумеричких експеримената, дати су у поглављу 4, које је подељено на два главна дела.

Први део поглавља 4 (поделељак 4.2) се фокусира на побољшање флексибилности у временском домену применом напредних приступа креирању смена и распореда контролора летења на радне задатке. Након истраживања тренутне праксе примењене код европских пружалаца услуга у ваздушној пловидби, у овом поглављу је представљен математички модел за успостављање односа између саобраћајне потражње и потребног броја контролора летења, у зависности од броја и распореда расположивих смена за алокацију ресурса током дана. Поред тога, истраживани су и услови под којима неискоришћени капацитет бива блокиран у систему.

Други део поглавља 4 (поделељак 4.3) анализира потенцијалне користи од експлоатације неискоришћеног капацитета кроз прекограничну размену, тј. дељење капацитета између обласних центара контроле летења. Резултати на примеру европског ваздушног простора откривају да се значајне користи у погледу трошковне ефикасности могу постићи (до 21% смањења потребног броја контролора летења током вршног летњег дана) ако су обласни центри контроле летења оптимално упарени у мрежи, зависно од њихове „комплементарности“ и профила потражње/капацитета.

У оквиру последњег, петог поглавља дата су закључна разматрања резултата добијених на основу спроведених истраживања у оквиру докторске дисертације, научни доприноси као и правци будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Учестали проблеми са недостатком особља (контролора летења) често доводе до озбиљних загушења у ваздушном простору Европе, наглашавајући неопходност флексибилнијег искоришћења постојећег капацитета на дан операција.

Ова докторска дисертација истражује два приступа повећању флексибилности пружања капацитета: а) временски, помоћу напредних пракси распоређивања контролора летења на радне дужности; и б) просторни, кроз прекогранично дељење капацитета/делегирање услуга у ваздушној пловидби.

С обзиром на актуелна питања капацитета у европском ваздушном простору, ова тема је веома релевантна и вредна истраживања. Штавише, упркос многим истраживачким пројектима, знање о потенцијалним ефектима вишег нивоа флексибилности у обезбеђивању капацитета као и његовој одговарајућој имплементацији је и даље ограничено. Дакле, теза јасно попуњава празнину у постојећој литератури.

Дисертација представља оригинални научни допринос решавању теоријских и практичних проблема приликом распоређивања ресурса (контролора летења), тј. ефикасног искоришћења ресурса у систему контроле летења, узимајући у обзир временску и просторну димензију на свеобухватан начин.

Кључни допринос тезе је аналитички приступ заснован на подацима за процену потенцијалних користи од употребе вишка капацитета кроз прекогранично делегирање услуга контроле летења између центара обласне контроле летења у Европи, подржан наменски развијеним двофазним математичким моделом. Резултати свеобухватне студије случаја показују да се значајне користи у погледу трошковне ефикасности могу постићи ако се центри обласне контроле летења оптимално упаре у мрежи, у зависности од „комплементарности“ њихових профила потражње/капацитета.

Савременост и оригиналност теме дисертације потврђена је и објављивањем резултата истраживања у међународном часопису са SCI листе и у зборницима радова међународних научних скупова и конференција.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији је дат опсежан и систематичан преглед литературе, кроз који су описани појмови капацитета, планирања капацитета, управљања капацитетом и начини повећања капацитета система управљања ваздушним саобраћајем. Посебно су обрађени појмови креирања смена и распоређивања контролора летења на радне задатке као и прекогранично дељење капацитета/делегирање услуга у ваздушној пловидби. Наведена и коришћена литература је савремена, релевантна и адекватна предмету и циљевима истраживања.

Списак литературе који је наведен у дисертацији садржи 100 библиографских јединица и обухвата радове из признатих међународних часописа, радове саопштене на конференцијама међународног значаја, као и извештаје релевантних међународних институција. Коришћена литература показује да је кандидат детаљно анализирао и на одговарајући начин навео референце које су у вези са темом дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Истраживање у оквиру ове докторске дисертације је започело опсежном анкетом у циљу испитивања постојећих пракси планирања капацитета и распоређивања контролора летења на радне задатке од стране европских пружалаца услуга у ваздушној пловидби. Након тога је уследио развој математичких модела за оптимизацију људских ресурса у центрима обласне

контроле летења током једног радног дана у временском и просторном домену. Оптимизациони модели су засновани на линеарном целобројном програмирању.

Узимајући у обзир природу разматраних проблема, као и остварене резултате, Комисија закључује да примењени научни методи представљају адекватан избор, одговарају по значају, структури и примени, теми докторске дисертације и представљеном истраживању.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације, поред научне вредности, имају и практичну примену. Они могу помоћи доносиоцима одлука приликом успостављања адекватних подстицајних механизма за усвајање концепта прекограничног дељења капацитета у европском систему управљања ваздушним саобраћајем. С друге стране, такође могу имати конкретну практичну вредност тако што ће актерима у овој области пружити вредне правце и приоритете за даљи развој и имплементацију концепта.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални рад

У досадашњем научно-истраживачком раду кандидат Горан Павловић је показао способност да адекватно приступи решавању научних и стручних проблема. Током израде докторске дисертације показао је изражене вештине у погледу сагледавања научних проблема, дефинисања циљева истраживања и хипотеза које доказује, одабиру метода и начина решавања проблема, спровођењу истраживања, одговарајућег начина обраде података, дефинисању закључака и праваца будућих истраживања.

Кандидат је показао способност да објављује резултате истраживања у водећем међународном научном часопису, као и да их успешно презентује на међународним конференцијама и скуповима. Такође, кандидат је показао способност за рад на научно-истраживачким студијама и пројектима.

На основу свега наведеног, Комисија сматра да је кандидат Горан Павловић несумњиво показао способност за самостални научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

На основу прегледа докторске дисертације кандидата Горана Павловића, Комисија сматра да су остварени следећи оригинални научни доприноси:

- Извршена је систематизација и преглед различитих научних приступа решавању проблема управљања капацитетом контроле летења;
- Спроведена је опсежна анкета у циљу испитивања постојећих пракси планирања капацитета и распоређивања контролора летења на радне дужности од стране европских пружалаца услуга у ваздушној пловидби;
- Развијен је оригиналан математички модел за проблем повећања флексибилности пружања капацитета у временском домену, помоћу напредних пракси распоређивања контролора летења на радне дужности;
- Развијен је оригиналан математички модел за проблем повећања флексибилности пружања капацитета у просторном домену, кроз прекогранично дељење капацитета/делегирање услуга у ваздушној пловидби.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Узимајући у обзир остварени научни допринос Комисија сматра да су у потпуности задовољени постављени циљеви истраживања. Остварени резултати представљају оригиналан приступ за решавање проблема управљања капацитетом контроле летења уводећи концепт флексибилног управљања капацитетом у временском и просторном домену.

Илустративни примери примене развијених оптимизационих модела су показали велики потенцијал у управљању капацитетом на дневном нивоу у ваздушном простору изабраног пружаоца ваздухопловних услуга као и управљању капацитетом европског ваздушног простора. Тиме је показано да су концепти флексибилног управљања засновани на неискоришћеном капацитету и прекограничном дељењу капацитета могући и чак пожељни. Поред развијених модела, допринос докторске дисертације огледа се и кроз систематизацију и преглед различитих научних приступа и резултата везаних за процес управљања капацитетом контроле летења.

На крају, Комисија закључује да знања и развијени оптимизациони модели проистекли из истраживања током израде ове докторске дисертације представљају значајну полазну основу за будуће истраживачке пројекте и истраживања из области управљања капацитетом контроле летења.

4.3. Верификација научних доприноса

Остварени научни доприноси у оквиру ове докторске дисертације верификовани су објављивањем пет публикација, од тога једног рада у међународном часопису са SCI листе и четири рада на међународним научним скуповима. Научни доприноси дисертације верификовани су објављивањем следећих радова:

Категорија M21:

1. **G. Pavlović**, R. Jovanović, M. Stanojević, 2023. "Rostering of air traffic controllers – current practices in Europe, key performance trade-offs and future opportunities", *Journal of Air Transport Management* 113, 102472, [10.1016/j.jairtraman.2023.102472](https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2023.102472) (IF₂₀₂₂=6,0)

Категорија M33:

2. **G. Pavlović**, R. Jovanović, M. Stanojević, "Rostering practices and ATCO productivity in Area Control Centres: How much spare capacity is there and how to make best use of it?" *10th International Conference on Research in Air Transportation ICRAT 2022*, Тампа, Флорида, САД, 19-23. јун 2022. – **рад награђен као најбољи рад у секцији "Human Performance" конференције.**

Категорија M34:

3. **G. Pavlović**, R. Jovanović, M. Stanojević, "How many air traffic controllers do we (actually) need? Rostering flexibility and its impact on staffing requirements and productivity of area control centres", *25th World Conference of Air Transport Research Society*, 24-27. август 2022, Антверпен, Белгија
4. **G. Pavlović**, "Rostering, Productivity and Cross-Border Opportunities in Area Control Centres", *DATS Workshop on Digital Air Traffic Services: Workload and Safety Assessment*, 6-7. фебруар 2023, Норчепинг, Шведска
5. **G. Pavlović**, R. Jovanović, M. Stanojević, "Rostering of air traffic controllers - flexibility in time and space", *Research workshop „Predictability and Flexibility“*, организатори: FAB Central Europe, Универзитет у Загребу – Факултет прометних знаности, FAB Europe Central и German Aviation Research Society, 18-19. април 2024, Загреб, Хрватска

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 **„ФЛЕКСИБИЛНО УПРАВЉАЊЕ КАПАЦИТЕТОМ У СИСТЕМУ КОНТРОЛЕ ЛЕТЕЊА“**, кандидата Горана Павловића, 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 „Аеродроми и безбедност ваздушне пловидбе“. Предложени модели и резултати у овој докторској дисертацији верификовани су објављивањем једног рада у међународном часопису са SCI листе категорије M21 и четири рада на међународним научним скуповима и конференцијама од чега је један рад проглашен најбољим у секцији конференције. Дисертација је оригиналан научни рад и доказ научно-истраживачке зрелости кандидата.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета да се докторска дисертација под називом **„ФЛЕКСИБИЛНО УПРАВЉАЊЕ КАПАЦИТЕТОМ У СИСТЕМУ КОНТРОЛЕ ЛЕТЕЊА“**, кандидата Горана Павловића, мастер инжењера саобраћаја, после излагања на увид јавности, прихвати и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 02.04.2025. године

Др Феђа Нетјасов, редовни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Др Бојана Мирковић, редовни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Др Милан Станојевић, редовни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

Dr Frank Fichert, редовни професор
University of Applied Sciences Worms, Немачка