

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Војводе Степе 305, Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

ПРЕДМЕТ: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета бр. 387/3 од 14.5.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја, под називом:

„ИЗБОР И ЛОКАЦИЈА СЕНЗОРА НА ТРАНСПОРТНИМ МРЕЖАМА ПРИМЕНОМ МЕТОДА ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА“

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

На основу предатих захтева кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја и донетих одлука Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета, хронологија одобравања и израде дисертације је следећа:

- 24.10.2011. године, кандидаткиња Ивана Јовановић је уписала докторске академске студије;
- 9.10.2018. године кандидаткиња Ивана Јовановић је поднела пријаву теме докторске дисертације Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета (бр. 991/1), уз молбу да се спроведе поступак за оцену подобности кандидаткиње и предложене теме и за ментора предложила др Милицу Шелмић, ванредног професора Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;
- 16.10.2018. године на седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета донета је одлука (бр. 991/3 од 24.10.2018. године) о формирању Комисије за оцену подобности кандидаткиње и теме за израду докторске дисертације, у саставу:

- Проф. др Милица Шелмић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет;
 - Проф. др Јован Поповић, редовни професор, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет;
 - Др Милош Николић, доцент, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет;
 - Др Маријо Видас, доцент, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет;
 - Проф. др Драгана Мајакић-Николић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Факултет организационих наука.
- 26.10.2018. године Комисија за оцену подобности кандидаткиње и теме за израду докторске дисертације поднела је позитиван извештај (бр. 994/1) Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;
- 13.11.2018. године на седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета донета је одлука (бр. 991/7 од 14.11.2018. године) којом се позитивно оцењује научна заснованост и подобност кандидаткиње и прихвата предложена тема за израду докторске дисертације кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја;
- 26.11.2018. године на седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду донета је одлука (бр. 61206-5148/2-18 од 26.11.2018. године) којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја;
- 30.4.2020. године кандидаткиња Ивана Јовановић, дипломирани инжењер саобраћаја, поднела је неукоричени примерак докторске дисертације уз захтев Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета (бр. 387/1) за почетак поступка за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације;
- 5.5.2020. године на електронској седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета донета је одлука (бр. 378/3 од 14.5.2020. године) о формирању Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја, у саставу:
- Проф. др Милица Шелмић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултета;
 - Проф. др Јован Поповић, редовни професор, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултета;
 - Др Милош Николић, доцент, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет;
 - Др Маријо Видас, доцент, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет;

- Проф. др Драгана Мајакић-Николић, ванредни професор Универзитета у Београду - Факултет организационих наука.

На основу члана 101. став 4 Статута Универзитета у Београду и захтева кандидаткиње, одобрено је продужење рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом: „Избор и локација сензора на транспортним мрежама применом метода Операционих истраживања” припада научној области техничко технолошких наука, подручје „Саобраћајно инжењерство”, ужој научној области „Операциона истраживања у саобраћају”, за коју је матичан Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет. Ментор кандидаткиње Иване Јовановић током израде докторске дисертације била је др Милица Шелмић, ванредни професор Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета. Др Милица Шелмић, дипл. инж. саобраћаја је као аутор или коаутор објавила преко 80 научних и стручних радова који су публиковани и саопштени у међународним и домаћим часописима, односно у зборницима радова са међународних и домаћих конференција и симпозијума. У часописима међународног значаја – категорија М21, М22 и М23 објавила је 16 радова, категорије М24 укупно 7 радова, 8 радова у часописима националног значаја – категорије М50, 30 радова на конференцијама међународног значаја – категорије М30 и 23 рада на конференцијама националног значаја – категорије М60. У досадашњем раду, као члан ауторског тима учествовала је у 10 студија и стручних пројеката. Др Милица Шелмић је аутор основног уџбеника за предмет „Рачунарска интелигенција у саобраћају“ на основним академским студијама на Саобраћајном факултету, као и поглавља „Location analysis in transportation“ у монографији познатог светског издавача, The Routledge Handbook of Transportation.

1.3. Биографски подаци о кандидаткињи

Ивана Јовановић, дипл. инж. саобраћаја, рођена је 25.5.1968. године у Београду. Основну школу „Жарко Зрењанин” завршила је као носилац Вукове дипломе, а средњу школу „Михаило Пупин” 1986. године у Београду. Дипломски рад под називом „Примена нових технологија у управљању саобраћајем на аутопуту” одбранила је децембра 1996. године на Одсеку за друмски и градски саобраћај и транспорт на Катедри за регулисање саобраћаја Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета. Докторске академске студије на студијском програму „Саобраћај” Универзитета у Београду - Саобраћајног факултета уписала је 2011. године и положила све испите предвиђене наставним планом са просечном оценом 9,33.

Од 1997. до 2000. године била је запослена на Саобраћајном факултету као истраживач-таленат на Катедри за регулисање саобраћаја, као сарадник на пројектима и студијама. Учествовала је у настави као демонстратор на предметима Регулисање саобраћајних токова и Саобраћајно пројектовање.

Од 2000. до 2013. године била је бирања у звање асистент-приправник и ангажована у настави на предметима: Вероватноћа и статистика, Статистика за саобраћајне инжењере, Операциона истраживања, Операциона истраживања II и Основе статистичких истраживања на основним академским студијама, као и Квантитативне менаџмент методе у транспорту и комуникацијама на мастер академским студијама Саобраћајног факултета у Београду.

Крајем маја 2013. године изабрана је у звање асистента за ужу научну област Операциона истраживања у саобраћају. На основним академским студијама ангажована је у извођењу вежби на обавезном предмету Операциона истраживања, а до школске 2016/17. била је ангажована и на обавезном предмету Вероватноћа и статистика, као и на изборном предмету Основе статистичких истраживања. На мастер академским студијама ангажована је у извођењу вежби на обавезном предмету Математичко моделирање транспортних мрежа и изборним предметима Детерминистички модели операционих истраживања, Квантитативне менаџмент методе у транспорту и комуникацијама и Метакеуристички алгоритми инспирисани природом и примене у саобраћају.

Први је аутор научног рада објављеног у часопису међународног значаја M23 категорије. Аутор или коаутор је више радова саопштених на:

- међународним научним скуповима и штампаних у пуном обиму у зборницима радова (2 рада);
- домаћим научним скуповима и штампаних у пуном обиму у зборницима радова (7 радова);
- стручним скуповима од међународног значаја (3 рада).

Као члан ауторског тима је учествовала у више студија и пројеката у периоду од 1995-2009. године. Била је члан комисија за оцену и одбрану два завршна рада. Коаутор је помоћног уџбеника „Основе статистичких истраживања – практикум”. Кандидаткиња је 2001. године положила стручни испит и поседује лиценцу 370 Инжењерске коморе Србије за одговорног пројектанта саобраћаја и саобраћајне сигнализације. Кандидаткиња је била члан Организационог одбора саветовања са међународним учешћем ТЕС од 2000-2012. године, као и члан Комисије за ревизију елабората „Саобраћајна студија Града Бањалука”, 2008.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног 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, двострано, укупног обима од 190 страна са 56 табела, шездесетједном графиком и сликом. На

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

Докторска дисертација је структурно конципирана кроз седам поглавља, под следећим насловима:

1. Увод;
2. Основни параметри саобраћајног тока;
3. Сензори за мерење параметара саобраћајног тока;
4. Методологија;
5. Избор сензорске технологије за мерење параметара саобраћајног тока;
6. Лоцирање сензора за мерење параметара саобраћајног тока;
7. Закључак.

Након наведених поглавља, дат је списак литературе који садржи 207 библиографских јединица које су коришћене при изради докторске дисертације. Након списка литературе, у прилогу, дат је пример упитника за анкетирање експерата. На крају докторске дисертације дата је 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 и постигнутим резултатима, дисертација у потпуности задовољава критеријуме и стандарде предвиђене за овакву врсту научног рада, док по свом облику и садржају, поднети рад задовољава све стандарде прописане за израду докторске дисертације Универзитета у Београду.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом, уводном поглављу, описани су мотиви за избор теме и дефинисане полазне хипотезе, предмет и циљеви истраживања, као и методе истраживања које су коришћене у дисертацији. Дат је приказ садржаја по поглављима.

У другом поглављу детаљно су дефинисани основни параметри, као и одабране особености саобраћајног тока и описане њихове међусобне релације. Дефинисани су проток возила, брзина саобраћајног тока, густина саобраћајног тока, заузеће, интервал и растојање слеђења, време путовања, састав саобраћајног тока, као и маса возила.

Треће поглавље бави се технологијама сензора за прикупљање података о саобраћајном току. Након дискусије о терминологији и историји развоја детектора саобраћајног тока дата је подела сензорских технологија и детаљно су описане карактеристике сваке од технологија доступних на тржишту. Такође су описани предности и недостаци сваке од поменутих сензорских технологија.

У четвртном поглављу описане су све технике Операционих истраживања које су коришћене у оквиру дисертације. Посебна пажња је посвећена Интелигенцији групе, алгоритмима инспирисаним понашањем пчела у природи, подели постојећих метахеуристике, и детаљно су описане метахеуристике коришћене у дисертацији: Оптимизација колонијом пчела и алгоритам Симулираног каљења. Пажња је

посвећена и опису Аналитичко хијерархијског процеса као поступка Вишеатрибутивног доношења одлука, дате су основе Теорије фази скупова и Фази аритметике и описан је Фази Аналитичко хијерархијски процес, као надградња Аналитичко хијерархијског процеса.

У петом поглављу развијен је општи методолошки оквир као систем за подршку одлучивању за евалуацију и избор сензорске технологије за прикупљање података о саобраћајном току на транспортним мрежама. Методолошки оквир тестиран је на студији случаја одабира сензора за мерење брзине, са становишта доносилаца одлуке из различитих интересних група.

У шестом поглављу представљен је математички модел одређивања најподобнијих локација сензора, коришћењем метахеуристике Оптимизација колонијом пчела. Предложени модел минимизира грешку у процени времена путовања, узимајући у обзир ограничења расположивог капитала. За тестирање и нумеричку процену модела коришћени су подаци из студије случаја о карактеристикама саобраћајног тока на деоници Ибарске магистрале (Државни пут ИБ 22) у околини Београда. Резултати добијени метахеуристичком Оптимизација колонијом пчела упоређени су са резултатима добијеним коришћењем метахеуристике Симулираног каљења.

У последњем, седмом поглављу дата су закључна разматрања, изложени главни доприноси докторске дисертације, као и правци будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација бави се веома значајним истраживачким проблемима у области експлоатације и управљања системима за прикупљање података о саобраћајном току који су кључни део савремених интелигентних транспортних система.

Оригинални научни доприноси докторске дисертације се могу анализирати кроз решавање два проблема у вези са сензорима саобраћајног тока. Први проблем који је разматран јесте развој алата за подршку у доношењу одлуке о избору најподесније сензорске технологије за потребе прикупљања података о саобраћајном току. По први пут у литератури представљен је оригинални методолошки оквир за рангирање и избор конкретне сензорске технологије. Разматране су различите интересне групе и захтеви које они постављају пред систем детекције. У дисертацији је анализиран и агрегиран велики скуп релевантних критеријума који су укључени у процес доношења одлуке. Проблем је моделиран користећи Фази Аналитичко хијерархијски процес, где је оцењивање елемената хијерархије представљено троугластим фази бројевима. Сврставање критеријума у четири аспекта одлуке приказано је кроз *BOCR (Benefit, Opportunity, Cost, Risk)* модел. Предложени методолошки оквир је тестиран на конкретном примеру избора сензорске технологије за мерење брзине возила.

Допринос докторске дисертације је значајан и при одређивању најподобнијих локација сензора на транспортној мрежи за потребе процене времена путовања.

Важност прецизне процене и прогнозе времена путовања огледа се у ефикасном управљању саобраћајем. Познавањем прецизних података о времену путовања на деоницама транспортне мреже могуће је брзо и правовремено реаговање на евентуалну појаву саобраћајне незгоде, превентивно деловање и преусмеравање на друге делове мреже како не би дошло до појаве загушења, планирање будућих улагања у проширивање капацитета (саобраћајне) инфраструктуре и слично.

Број инсталираних сензора утиче на тачност процењеног времена путовања, с порастом броја сензора повећава се тачност процене. С друге стране, с порастом броја инсталираних сензора увећавају се и трошкови њихове набавке и експлоатације. Средства која треба уложити за набавку и одржавање инсталираних уређаја су ограничена, те је у интересу управљача пута да уложи што мање средстава, односно да постави што мањи број сензора.

Модел одређивања локација сензора који је преузет из литературе (*Edara и сар, 2008*¹) минимизира кумулативну релативну грешку процене времена путовања и узима у обзир финансијска ограничења која се огледају у броју постављених сензора на деоници пута. Овако постављен проблем представља проблем комбинаторне оптимизације. Проблем је по први пут решаван релативно новом верзијом метахеуристике Оптимизација колонијом пчела, варијантом заснованом на побољшању решења, *BCO_i*. На овај начин се допринос дисертације огледа и у даљој еволуцији и промоцији метахеуристике Оптимизација колонијом пчела.

Савременост теме и оригиналност резултата истраживања потврђује рад објављен у међународном часопису, као и радови који су саопштени на научним скуповима и публиковани у зборницима радова.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У изради докторске дисертације кандидаткиња је опсежно и систематично приказала преглед најважнијих достигнућа из области примене метода Операционих истраживања на проблем избора сензорске технологије за прикупљање података о саобраћају, као и на проблем одређивања најподобнијих локација сензора на транспортним мрежама, користећи 207 библиографских јединица. Наведена и коришћена литература је савремена и актуелна, релевантна за предмет и циљеве истраживања. Коришћена литература показује да је кандидаткиња Ивана Јовановић детаљно анализирала и на одговарајући начин навела референце које су у вези са темом дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Приликом израде докторске дисертације коришћене су опште научне методе истраживања. У сврху прикупљања података о особинама сензора коришћена је

¹ Edara, P., Guo, J., Smith, B. L., Mc Ghee, C. (2008). Optimal placement of point detectors on Virginia's highways: case studies of northern Virginia and Richmond. Report VTRC08-CR3. Virginia Transportation Research Council, Richmond, VA.

метода компилације из више различитих извора. За добијање информација о важностима појединачних критеријума коришћене су експертске оцене и метода анкете.

За формулисање и решавање проблема коришћене су методе Операционих истраживања, као што су Вишеатрибутивно одлучивање, Аналитичко хијерархијски процес, *BOCR (Benefit, Opportunity, Cost, Risk)* модели, Фази логика, метахеуристика Оптимизација колонијом пчела, метахеуристика Симулирано каљење.

За потребе тестирања и имплементације методолошког оквира коришћен је програм *Super Decisions*, а за имплементацију метахеуристика за одређивање локација сензора развијени су програмски кодови у програмском језику *Java*.

Узимајући у обзир природу разматраних проблема, као и остварене резултате, Комисија закључује да примењене научне методе 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. Применом развијеног модела доносиоцима одлука се даје аргументована подршка при доношењу одлуке о избору одговарајуће сензорске технологије за прикупљање података о саобраћајном току. Предложени систем за подршку одлучивању може се користити у студијама случаја избора конкретних сензорских технологија, при чему се за доносиоце одлука различитих интересних група могу узети у обзир различите алтернативе, измењени критеријуми и вариране вредности тежина критеријума.

Осим тога, практичан допринос дисертације огледа се и у имплементацији у пракси решења проблема лоцирања фиксних сензора на деоници пута за потребе процене времена путовања. Примењена метахеуристика брзо долази до решења овог проблема и уколико је он већих димензија, било да се на деоници већ налазе инсталирани сензори или их тек треба лоцирати. Такође, модел омогућава и да се установи које су локације сензора веома значајне са становишта оцене времена путовања, те је за њих неопходно често вршити проверу исправности, како не би дошло до одступања оцењених вредности времена путовања.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидаткиње за самостални научни рад

На основу вишегодишњег рада са кандидаткињом на изради докторске дисертације и анализом остварених резултата, Комисија сматра да је кандидаткиња несумњиво показала способност за самосталан научно истраживачки рад. Такође, Комисија сматра и да је кандидаткиња Ивана Јовановић показала висок степен стручности, одговорности и савесности у реализацији поверених активности. Позитивној оцени кандидаткиње допринели су и радови саопштени на конференцијама, као и рад

објављен у међународном часопису, а који су проистекли из научног и истраживачког рада кандидаткиње.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

На основу прегледа докторске дисертације кандидаткиње Иване Јовановић, Комисија сматра да су остварени следећи оригинални научни доприноси:

- Моделирање поступка вишекритеријумске евалуације, као једног од елемената методолошког оквира, с циљем доделе јединствене оцене квалитета сензорске технологије за мерење брзине;
- Развој оригиналног методолошког оквира за проблем евалуације и избора сензорске технологије за потребе прикупљања података о саобраћајном току;
- Решавање проблема одређивања најпогоднијих локација сензора на транспортним мрежама за потребе оцене времена путовања и тестирање модела на реалним подацима прикупљеним на деоници двотрачног пута у Републици Србији;
- Примена релативно нове верзије метахеуристике BCO_i за одређивање најпогоднијих локација сензора на транспортним мрежама;
- Анализа утицаја броја и локација сензора на грешку у процени времена путовања на транспортним мрежама;
- Поређење резултата метахеуристике BCO_i са метахеуристиком Симулираног каљења.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Резултати проистекли из дисертације представљају значајан допринос решавању проблема доношења одлука о избору сензорске технологије за потребе прикупљања података о саобраћајном току, као и одређивања најбољих локација сензора на транспортним мрежама.

Предложени модел избора сензорске технологије је оригиналан и представља ефикасан алат за подршку доношењу одлука о избору сензорске технологије који узима у обзир различите интересне групе, различите критеријуме вредновања, као и непрецизности доносилаца одлуке приликом квантификовања, које су уврштене у предложени методолошки оквир кроз лингвистичке променљиве.

Предложени методолошки оквир за подршку одлучивању приликом избора сензорске технологије погодан је и примењив у студијама случаја избора одговарајућих сензора за конкретну примену. У дисертацији је формулисан методолошки оквир као групни Фази $AHP-BOCR$ модел доношења одлуке. Као коначни резултат спровођења модела евалуације сваком сензору се придружује јединствена оцена која пружа меру квалитета сензора у односу на то колико је прихватљив за одређену интересну групу. Предложени модел је општи и може бити примењен у различитим окружењима. У зависности од конкретне примене, модел је могуће прилагодити изменом структуре

хијерархије, додавањем нових и мењањем постојећих критеријума, мењањем важности појединачних критеријума, разматрањем различитих алтернатива и слично.

За решавање проблема лоцирања сензора на деоници пута у дисертацији је коришћена метахеуристика Оптимизација колонијом пчела, и то по први пут њена варијанта са побољшањем решења (*BCOi*) која је показала способност да у разумно кратком времену рада рачунара пронађе квалитетна решења.

Решење проблема је тестирано на реалним подацима прикупљеним на деоници пута државног пута ИБ 22 у Републици Србији. Извршена је анализа осетљивости релативне грешке процене времена путовања и уложених новчаних средстава исказаних кроз број постављених сензора на деоници пута. Резултати, добијени коришћењем *BCOi* метахеуристике, упоређени су затим са резултатима добијеним коришћењем метахеуристике Симулираног каљења.

Упоређујући две метахеуристике, *BCOi* се показала конкурентивном у поређењу са Симулираним каљењем. У погледу брзине извршавања алгоритма, *BCOi* је надмашила алгоритам Симулираног каљења. У упоредивом времену рада алгоритма, *BCOi* је постигла боља решења за проблеме већих димензија.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса остварених у оквиру ове докторске дисертације постигнута је објављивањем резултата истраживања у међународном часопису категорије М23, као и саопштавањем резултата истраживања на међународним и националним скуповима. Научни доприноси дисертације су верификовани објављивањем следећих радова:

Категорије М23:

- **Јовановић, И.**, Šelmić, М., Nikolić, М. (2019). Metaheuristic approach to optimize placement of detectors in transport networks – case study of Serbia. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 46(3): 176-187, <https://doi.org/10.1139/cjce-2018-0306> (IF2017-0.869)

Категорије М63:

- **Јовановић, И.**, Димитријевић, Б., Шелмић, М., Момчиловић, В. (2018) Избор сензорске технологије за мерење параметара саобраћајног тока у Републици Србији, Зборник радова SYM-OP-IS 2018: XLV Симпозијум о операционим истраживањима, Златибор, 16-19. септембар 2018, стр. 426-432, ISBN 978-86-403-1567-8.
- Теодоровић, Д., Шелмић, М., Николић, М., **Јовановић, И.**, Видас, М. (2017) Метахеуристички приступ за лоцирање детектора на мрежама, Зборник радова SYM-OP-IS 2017: XLIV Симпозијум о операционим истраживањима, Златибор, 25-28. септембар 2017, стр. 723-728, ISBN: 978-86-7488-135-4.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Имајући у виду квалитет истраживања, сложеност проблема и значај резултата који су приказани, Комисија сматра да докторска дисертација кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја, представља вредан научни допринос у ужој научној области Операциона истраживања у саобраћају. Комисија сматра да је докторска дисертација кандидаткиње Иване Јовановић оригиналан, савремен и значајан научни рад, који доказује потпуну научно-истраживачку зрелост кандидаткиње и представља у пракси примењив научни допринос. Дисертација има све потребне елементе који задовољавају услове предвиђене Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета за стицање научног звања Доктора техничких наука.

Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Саобраћајног факултета да докторску дисертацију под називом „Избор и локација сензора на транспортним мрежама применом метода Операционих истраживања“ кандидаткиње Иване Јовановић, дипломираног инжењера саобраћаја, после излагања на увиду јавности, прихвати и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а потом закаже јавну одбрану.

У Београду, 18.5.2020. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Проф. др Милица Шелмић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Саобраћајног
факултета

Проф. др Јован Поповић, редовни професор
Универзитета у Београду, Саобраћајног
факултета

Доц. др Милош Николић, доцент Универзитета у
Београду, Саобраћајног факултета

Доц. др Маријо Видас, доцент Универзитета у
Београду, Саобраћајног факултета

Проф. др Драгана Макајић-Николић, ванредни
професор Универзитета у Београду, Факултета
организационих наука