

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Уроша С. Манојловића, мастер инжењера машинства, студента докторских студија

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Машинског факултета бр. 1169/2 од 9.7.2026. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Уроша С. Манојловића, маст. инж. маш., под насловом:

„ЕРГОНОМСКА ЕВАЛУАЦИЈА ВИЗУЕЛНИХ СИМБОЛА ЗА ВОЗАЧКИ ИНТЕРФЕЈС“

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

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Урош Манојловић уписао је докторске академске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2022/2023. године, са научноистраживачком оријентацијом на област Индустијско инжењерство.

Кандидат је 27.3.2025. године поднео захтев за одобрење теме докторске дисертације на Машинском факултету Универзитета у Београду под бројем 463/1. За ментора је предложен др Александар Жуњић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета бр. 577/2 од 24.4.2025. године, именована је Комисија за оцену подобности теме и кандидата Уроша Манојловића, студента докторских студија на Машинском факултету у Београду, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Ергономска евалуација визуелних симбола за возачки интерфејс“, у следећем саставу:

- др Весна Спасојевић Бркић, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду
- др Мирјана Мисита, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду
- др Драган Стаменковић, доцент, Машински факултет Универзитета у Београду
- др Светлана Чичевић, редовни професор, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду
- др Александар Трифуновић, доцент, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Београду број 577/4 од 10.7.2025. године прихваћена је научна заснованост теме докторске дисертације и констатовано је да кандидат испуњава услове за израду дисертације. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду донело је Одлуку број 06-3496/33-25 од 11.9.2025. године којом је дата сагласност на предлог теме докторске дисертације

кандидата Уроша Манојловића, под насловом: „Ергономска евалуација визуелних симбола за возачки интерфејс“. Након тога, за ментора предметне дисертације именован је проф. др Александар Жуњић.

На основу обавештења проф. др Александра Жуњића да је кандидат Урош Манојловић завршио докторску дисертацију под насловом „Ергономска евалуација визуелних симбола за возачки интерфејс“ и предлога Катедре за Индустијско инжењерство, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду је, на седници одржаној 9.7.2026. године, донело Одлуку број 1169/2 којом се именују чланови Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације у следећем саставу:

- др Мирјана Мисита, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду
- др Александар Жуњић, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду
- др Драган Стаменковић, доцент, Машински факултет Универзитета у Београду
- др Светлана Чичевић, редовни професор, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду
- др Александар Трифуновић, ванредни професор, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Индустијско инжењерство, ужа научна област Интерфејс човек-машина, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментор ове докторске дисертације је др Александар Жуњић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду, који се бави истраживањима у ужој научној области Интерфејс човек-машина и Ергономија.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Урош Манојловић је основне академске студије завршио на Машинском факултету Универзитета у Београду 2020. године са просечном оценом 7,95 (седам и 95/100). Мастер академске студије завршио је на модулу за Индустијско инжењерство на Машинском факултету Универзитета у Београду 2022. године са просечном оценом 9,35 (девет и 35/100), одбранивши мастер рад под називом „Показивачи у моторним возилима“ под менторством проф. др Александра Жуњића. Докторске академске студије на Универзитету у Београду - Машинском факултету уписао је 2022. године, са научноистраживачком оријентацијом на област Индустијско инжењерство.

Током студија кандидат је остварио запажене резултате и добитник је награде поводом Дана Машинског факултета у Београду за одличан успех током школске 2021/22. године, у категорији студената друге године мастер академских студија. Током мастер студија, у сарадњи са проф. др Александром Жуњићем, радио је на изради и публикавању радова из области ергономије, што је имало афирмативан утицај на наставак школовања на докторским студијама.

Кандидат има радно искуство у продаји и техничком одржавању индустријске опреме, стечено у предузећима Индустијска опрема д.о.о. и Tio pnevmatika Slovenia. Такође, обављао је послове професора, односно наставника стручних предмета у средњошколском и основном образовању.

Испите на докторским студијама кандидат је положио у предвиђеном року од две године, чиме је задржао право финансирања докторских студија из буџета Републике Србије. Поред тога, кандидат је континуирано радио на експерименталним

истраживањима везаним за израду докторске дисертације и публиковању научних радова у међународним часописима и на научним скуповима.

Кандидат је публиковао више научно-стручних радова. Три рада су објављена у научним часописима са импакт факторима, од тога су два категорије M21, а трећи је категорије M23. Поред тога, кандидат је публиковао рад у часопису категорије M51, као и рад из категорије M33.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Уроша Манојловића, маг. инж. маш., под називом „Ергономска евалуација визуелних симбола за возачки интерфејс“ написана је на 207 страна. У оквиру дисертације налази се 12 поглавља, 104 графичких приказа симбола, 42 табеле и 39 литературних навода. Докторска дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод
2. Предмет и циљ истраживања
3. Методологија истраживања
4. Истраживање категорије симбола који указују на озбиљан квар моторних возила
5. Истраживање категорије рутинских симбола у моторним возилима
6. Истраживање категорије светлосних симбола у моторним возилима
7. Истраживање категорије симбола безбедности у моторним возилима
8. Истраживање категорије симбола асистенције у вожњи
9. Истраживање категорије специјалних симбола
10. Анализа утицаја демографских фактора испитаника на резултате истраживања
11. Закључак
12. Литература

Докторска дисертација садржи насловну страну на српском и енглеском језику, страну са подацима о ментору и члановима комисије, кратак резиме докторске дисертације на српском и енглеском језику, биографију аутора, изјаву захвалности, садржај, дванаест тематских поглавља, преглед коришћене литературе, Изјаву о ауторству, Изјаву о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу дат је преглед теме рада и објашњени су основни појмови који се односе на значење визуелних симбола и интеракцију у систему човек-машина. Посебно је истакнуто да савремени дисплеји у аутомобилима приказују све већи број симбола и да возач, ради правилног реаговања, мора да препозна ентитет који је приказан симболом и да разуме информацију коју тај симбол преноси. Увод садржи и преглед ранијих истраживања која су послужила као полазиште за формирање концепта дисертације.

У другом поглављу дефинисани су предмет и циљ истраживања. Симболи су разврстани у функционалне категорије: симболи који указују на озбиљан квар возила, рутински симболи, светлосни симболи, симболи безбедности, симболи асистенције у вожњи и специјални симболи. Предмет дисертације обухвата систематску ергономску евалуацију симбола у интерфејсу возач-возило, са нагласком на њихову препознатљивост, разумљивост и употребну вредност.

У трећем поглављу приказана је методологија истраживања. Избор симбола заснован је на укључивању стандардизованих ISO симбола, симбола који нису стандардизовани али се често користе у пракси, као и симбола код којих постоји могућност недовољно јасног или погрешног тумачења. У овом поглављу описани су оригинални упитник, тест препознавања симбола са вишеструким избором, процена сигурности испитаника у дати одговор и начин груписања испитаника према релевантним демографским и искуственим критеријумима.

Поглавља од четвртог до деветог чине централни емпиријски део дисертације. У њима је спроведена ергономска евалуација шест категорија визуелних симбола у моторним возилима: симбола озбиљног квара, рутинских симбола, светлосних симбола, симбола безбедности, симбола асистенције у вожњи и специјалних симбола. За сваку категорију анализирани су резултати препознавања симбола, мере дескриптивне статистике и резултати статистичких тестова, са циљем утврђивања степена разумљивости и употребљивости симбола.

У оквиру анализе симбола који указују на озбиљан квар посебно су разматрани симболи који могу имати непосредан значај за техничко стање возила и безбедност вожње. Рутински симболи анализирани су као група показивача који возачу преносе честе оперативне информације о стању возила. Светлосни симболи обрађени су са аспекта информисања возача о стању и раду светлосних система возила. Симболи безбедности, симболи асистенције у вожњи и специјални симболи анализирани су као групе које добијају све већи значај у савременим возилима, нарочито у условима развоја напредних система помоћи возачу.

У десетом поглављу анализиран је утицај демографских и искуствених фактора на резултате истраживања. Посебно су разматрани старост испитаника, поседовање возачке дозволе, возачко искуство, учесталост вожње и обим претходне обуке у вези са симболима у возилу. Ова анализа омогућила је да се резултати тумаче не само на нивоу целокупног узорка, већ и у односу на карактеристике корисника возачког интерфејса.

У закључном поглављу сумирани су резултати истраживања и указано је на потребу за унапређењем дизајна, стандардизације и едукације у вези са визуелним симболима у возилима. У завршном делу дисертације наведени су и могући правци будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Савремена возила, посебно електрична, хибридна и полуаутономна возила, имају све сложеније контролне и информационе системе. У таквим условима јасан, препознатљив и ергономски обликован приказ информација путем визуелних симбола има значајну улогу у безбедном и ефикасном коришћењу возила. Докторска дисертација кандидата Уроша Манојловића бави се актуелним проблемом разумљивости симбола у интерфејсу возач-возило, што је посебно важно због великог броја симбола, разлика између произвођача и ограниченог познавања значења симбола код корисника.

Оригиналност дисертације огледа се у систематској ергономској евалуацији великог броја визуелних симбола, њиховом разврставању у функционалне категорије и примени статистичке анализе која омогућава процену препознатљивости и разумљивости симбола. Посебну вредност представља анализа утицаја старости, возачког искуства, учесталости вожње и претходне обуке на успешност препознавања симбола. На тај начин дисертација повезује ергономију, употребљивост, безбедност саобраћаја и дизајн интерфејса човек-машина.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру докторске дисертације цитирано је 39 литературних навода, међу којима се налазе радови објављени у часописима међународног значаја и други релевантни извори из области ергономије, интерфејса човек-машина, употребљивости графичких симбола и безбедности у саобраћају. Преглед литературе омогућио је кандидату да сагледа стање у истраживаној области, да идентификује недостатке претходних истраживања и да формира методолошки оквир који је примењен у дисертацији. У изради дисертације узети су у обзир и радови кандидата и сарадника који су непосредно претходили финалној изради докторске дисертације.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У дисертацији су примењене методе прегледа и анализе литературе, селекције стандардизованих и нестандардизованих симбола, експерименталног испитивања препознатљивости симбола путем формираног садржински оригиналног онлајн упитника при чему је остварена компатибилност са методологијом истраживања употребљивости производа, као и статистичке методе анализе добијених резултата. Избор симбола заснован је на анализи ISO-верификованих симбола, симбола који су присутни у пракси код реномираних произвођача возила и симбола код којих је могуће очекивати недовољно јасно тумачење.

Испитивање је засновано на методи препознавања симбола са вишеструким избором, у складу са принципима стандарда ISO 9186, који се користи за испитивање разумљивости графичких симбола. Поред избора одговора, испитаници су процењивали сигурност у дати одговор на петостепеној Ликертовој скали, чиме је методолошки омогућено да се анализира не само тачност препознавања, већ и субјективна сигурност у тумачење симбола.

За обраду резултата коришћене су дескриптивне и инференцијалне статистичке методе, укључујући проверу нормалности података Shapiro-Wilk тестом, Z-тест за пропорцију, Mann-Whitney U тест и Kruskal-Wallis тест. Оваква методолошка поставка омогућила је процену препознатљивости, разумљивости и употребљивости симбола, као и анализу утицаја демографских и искуствених фактора на резултате истраживања. У дисертацији је експлицитно формулисано и проверено 330 нултих статистичких хипотеза. Поред тога, приказане су и додатне примене статистичких тестова и провера, укључујући Shapiro-Wilk тест, Mann-Whitney U тест и Kruskal-Wallis тест, тако да укупан број експлицитно приказаних статистичких тестова и провера износи 475. Комисија оцењује да су примењене научне методе адекватне постављеном предмету, циљу и хипотезама дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

Остварени резултати имају примену у унапређењу дизајна визуелних симбола у возачком интерфејсу, у процени употребљивости постојећих симбола и у формулисању препорука за њихову стандардизацију. Резултати указују на потребу за већим степеном уједначавања визуелних симбола, посебно код система који имају непосредан утицај на безбедност вожње.

Практична вредност резултата огледа се и у могућности њихове примене у обуци возача, приручницима произвођача, документацији која прати возило и развоју јаснијих интерфејса у савременим возилима. Посебно је значајно то што резултати могу да допринесу бољем разумевању поступака возача након пријема информације са дисплеја, односно правовременој и правилној реакцији.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу резултата приказаних у дисертацији, примењене методологије, статистичке обраде података, интерпретације резултата и објављених радова, Комисија констатује да је кандидат Урош Манојловић показао способност за самостално планирање, спровођење и интерпретацију научноистраживачког рада у области интерфејса човек-машина и ергономије. Кандидат је успешно повезао теоријска разматрања, експериментално прикупљање података и статистичку анализу у јединствену истраживачку целину.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У дисертацији су остварени научни доприноси у области ергономске евалуације визуелних симбола у возачком интерфејсу, са посебним значајем за разумевање употребљивости, препознатљивости и безбедносног значаја симбола у савременим моторним возилима. Основни научни допринос дисертације огледа се у систематском утврђивању ергономске адекватности визуелних симбола у интерфејсу возач-возило, кроз процену њихове препознатљивости и разумљивости, идентификацију симбола подложних погрешном тумачењу и утврђивању утицаја карактеристика и искуства возача на њихово тумачење, чиме је створена научна основа за унапређење дизајна, стандардизације и едукације у области визуелне комуникације у возилу.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Комисија констатује да су резултати истраживања научно утемељени и да су у складу са постављеним предметом и циљем дисертације. За разлику од већег броја претходних истраживања која су се претежно ослањала на дизајнерске карактеристике симбола или на дескриптивну статистику, у овој дисертацији примењене су инференцијалне статистичке методе које омогућавају поузданије закључивање о препознатљивости и употребљивости симбола.

Посебну вредност рада представља класификација симбола према њиховој функцији, јер омогућава да се не анализирају само појединачни симболи, већ и разлике између група симбола које имају различит значај за возача и безбедност вожње. Додатни научни значај има анализа резултата према старосним и искуственим карактеристикама испитаника, јер омогућава боље разумевање начина на који различите групе корисника тумаче информације приказане на дисплеју возила.

Имајући у виду да је испитивање спроведено у контролисаним условима препознавања симбола, а не у реалним условима вожње, резултати представљају поуздану основу за процену разумљивости симбола, док будућа истраживања могу проширити анализу на динамичке услове управљања возилом и реалне ситуације у саобраћају. Ово ограничење не умањује вредност остварених резултата, већ прецизира простор за даље унапређење истраживања у области интерфејса возач-возило.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси који су презентовани у овој докторској дисертацији верификовани су објављивањем следећих радова:

Категорија M21

1. Manojlović, U., Žunjić, A., Trifunović, A., Ivanišević, T., Duplakova, D., Duplak, J., & Čičević, S. (2023). Usability of certain symbols indicating automobile safety status based on youth assessment. *Applied Sciences*, 13, Article 9749, 1–17. ISSN: 2076-3417, DOI 10.3390/app13179749. (IF=2.5)

Категорија M23

2. Žunjić, A., & Manojlović, U. (2022). Evaluation of the usability of symbols indicating a malfunction of automobiles. *Acta Technica Napocensis – Series: Applied Mathematics, Mechanics, and Engineering*, 65(3S), 959–965. ISSN: 2393-2988, <https://atnamam.utcluj.ro/index.php/Acta/article/view/1983/1581>. (IF=0.3)

Категорија M51

3. Žunjić, A., Manojlović, U., Čičević, S., & Trifunović, A. (2022). Evaluation of the usability of certain symbols indicating automobile lighting status. *Journal of Road and Traffic Engineering*, LXVIII(3), 19–22, DOI 10.31075/PIS.68.03.03.

Категорија M33

4. Žunjić, A., Manojlović, U., Čičević, S., & Trifunović, A. (2022). Evaluation of the usability of symbols indicating the state of automobile lighting. In *Proceedings of the 8th International Conference on Industrial Engineering – SIE 2022*. University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering. ISBN: 978-86-6060-131-7, <https://ie.mas.bg.ac.rs/sie2022/#authors>.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације и горе изнетог, имајући у виду квалитет и научни допринос дисертације, Комисија за преглед, оцену и одбрану ове докторске дисертације закључује да је кандидат успешно завршио докторску дисертацију.

Комисија закључује да дисертација представља значајан и оригиналан научни рад са научним доприносом у научној области Индустријско инжењерство, ужа научна област Интерфејс човек-машина.

Комисија закључује и да је докторска дисертација урађена сходно стандардима научноистраживачког рада, да испуњава све услове и да је у складу са Законом о високом образовању, Статутом и Правилником о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Машинског факултета да се докторска дисертација под називом „Ергономска евалуација визуелних симбола за возачки интерфејс“ кандидата Уроша С. Манојловића, маг. инж. маш., прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, као и да се потом кандидат позове на усмену одбрану дисертације пред Комисијом.

У Београду, 21.7.2026.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Мирјана Мисита, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Александар Жуњић, редовни професор, ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Драган Стаменковић, доцент
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Светлана Чичевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

др Александар Трифуновић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет