

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ			
1. Датум и орган који је именовао комисију: Решењем број 012-40/437-2025 на основу Одлуке Наставно-научног већа Факултета техничких наука, у складу са Статутом Факултета техничких наука, Декан Факултета техничких наука именовао је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације 25.12.2025.			
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :			
1.	Бојан Тепавчевић	редовни професор	Теорије и интерпретације геометријског простора у архитектури и урбанизму, 14. април 2021.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		председник
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2.	Ђорђе Ђорђевић	ванредни професор	Нацртна геометрија и геометрија архитектонске форме, 2. новембар 2021.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Архитектонски факултет, Универзитет у Београду		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3.	Аница Драганић	редовни професор	Историја, наслеђе и заштита, 18. фебруар 2025.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4.	Марко Јовановић	ванредни професор	Теорије и интерпретације геометријског простора у архитектури и урбанизму, 1. октобар 2024.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора

Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5.	Весна Стојаковић	редовни професор
Теорије и интерпретације геометријског простора у архитектури и урбанизму, 17. новембар 2021.		
презиме и име		звање
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
6.	Драган Иветић	редовни професор
Примењене рачунарске науке и информатика, 13. јануар 2010.		
презиме и име		звање
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Милош, Ратко, Обрадовић
2. Датум рођења, општина, држава: 5. децембар 1995, Нови Сад, Република Србија
3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Факултет техничких наука у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду, Архитектура, Мастер инжењер архитектуре
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2020. година, Архитектура
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Анализа релација у пропорцијама архитектонских објеката и урбаног јавног простора путем имерсивних система виртуелне реалности
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл. Докторска дисертација под насловом "Анализа релација у пропорцијама архитектонских објеката и урбаног јавног простора путем имерсивних система виртуелне реалности", кандидата Милоша Обрадовића, изложена је у 7 поглавља на 125 страница. Коришћена литература има 117 навода, распоређених на 9 страница, и приказана је у 6. поглављу. Докторска дисертација садржи 23 табеле и 88 слика, које су интегрисане у основни текст рада.

Садржај докторске дисертације је следећи:

1. Увод

- 1.1. Оквири научног истраживања
- 1.2. Основе виртуелне реалности
- 1.3. Перцепција архитектонских простора помоћу имерсивних технологија
- 1.4. Преглед истраживања оптималне релације ширине јавног простора и објеката који га окружују – сходно установљеним критеријумима
- 1.5. Циљ научног истраживања
- 1.6. Полазна хипотеза и задаци истраживања
- 1.7. Научни допринос
- 1.8. Метод истраживања

2. Основни елементи ВР окружења за анализу пропорција простора

- 2.1. Интеракција са виртуелним објектима
- 2.2. Навигација у виртуелном простору
- 2.3. Ограничења постојећих истраживања

3. Контекстуализација анализираних принципа технологије имерсивне виртуелне реалности из аспекта потреба предметног истраживања

- 3.1. Концепт генерисања 3D модела различитих D/H пропорција
 - 3.1.1. Креирање ВР модела
- 3.2. Креирање мањег јавног виртуелног простора
- 3.3. Креирање већег јавног виртуелног простора

4. Прикупљање и обрада прикупљених података истраживања

- 4.1. Методолошка поставка, техничка конфигурација и ВР окружење истраживања
- 4.2. Дефинисање упитника намењеног статистичкој евалуацији - сходно установљеним критеријумима
- 4.3. Преглед, анализа и дискусија статистички добијених резултата истраживања за сваки од разматраних критеријума
 - 4.3.1. Резултати релевантни за мањи виртуелни јавни простор
 - 4.3.2. Резултати релевантни за већи виртуелни јавни простор
- 4.4. Верификација резултата истраживања - унакрсна анализа статистички добијених резултата релевантних за оба истраживана виртуелна јавна простора
 - 4.4.1. Дискусија верификатора: најнижег просека процењених вредности
 - 4.4.2. Дискусија верификатора: највишег просека процењених вредности

5. Провера хипотезе и закључна разматрања

- 5.1. Исход провере хипотезе
- 5.2. Завршна евалуација резултата истраживања
 - 5.2.1. Синтеза добијених резултата по критеријумима
 - 5.2.2. Општи обрасци перцепције у односу на D/H односе
- 5.3. Потенцијално одређивање оптималне пропорције
- 5.4. Препоруке за будућа истраживања

5.5. Препоруке за праксу

6. Литература

- 6.1. Књиге
- 6.2. Интернет чланци
- 6.3. Радови
- 6.4. Докторске дисертације

7. Списак илустрација и табела

У **првом поглављу** дефинисани су теоријски оквири истраживања, основе виртуелне реалности, појам и значај перцепције архитектонских простора са посебним освртом на D/H односе, извршен је преглед релевантних истраживања, постављени су циљеви истраживања, полазна хипотеза, методологија и истакнут је научни допринос рада.

Друго поглавље бави се анализом основних елемената ВР окружења релевантних за истраживање просторних пропорција, укључујући интеракцију, навигацију и ограничења постојећих приступа.

У **трећем поглављу** истакнут је процес креирања виртуелних јавних простора различитих D/H пропорција, са посебним освртом на моделовање мањег и већег виртуелног јавног простора.

Четврто поглавље обухвата методологију истраживања, прикупљање података у виртуелном окружењу, дефинисање упитника, као и анализу, дискусију и верификацију статистички добијених резултата.

У **петом поглављу** извршена је провера постављене хипотезе, дата синтеза резултата, дефинисани су општи обрасци перцепције и размотрене могуће оптималне просторне пропорције, уз препоруке за будућа истраживања и примену у пракси.

Шесто поглавље садржи преглед коришћене литературе.

У **седмом поглављу** дат је списак илустрација и табела коришћених у дисертацији.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Упркос бројним теоријским приступима у литератури, и даље не постоји опште прихваћен став о оптималном односу висине и ширине (D/H) објеката у урбаним јавним просторима. Док архитекте и урбанисти кроз историју предлажу различите вредности овог односа, остаје нерешено питање у којој мери се ти теоријски модели подударају са стварним перцепцијама корисника простора. Управо ова несагласност између нормативних препорука и субјективног доживљаја простора представља основни **предмет истраживања**.

Истраживање полази од претпоставке да савремене технологије, пре свега имерсивна виртуелна реалност, омогућавају нови начин провере и вредновања архитектонских теорија. Захваљујући могућности контролисаног представљања различитих просторних конфигурација у виртуелном окружењу, омогућено је директно испитивање доживљаја корисника, без потребе за физичком изградњом урбанистичког простора и без ограничења реалног контекста. Овим се превазилазе техничке и логистичке баријере карактеристичне за класичне методе истраживања просторне перцепције.

Циљ истраживања је да се изврши научно заснована процена начина на који корисници перципирају различите D/H пропорцијске односе у урбаном окружењу, ради провере досадашњег научно заснованог тумачења релевантних архитектонских и просторних принципа последично везаних за тај однос - применом имерсивне виртуелне реалности. Однос између ширине простора и

висине објеката представља битан параметар у анализи пропорција јавних простора, док кроз истраживање у виртуелној реалности, у овом раду се настоји да се анализира утицај просторних пропорција на функционалност, безбедност, визуелни идентитет и целокупни доживљај јавног простора, на основу одговора и искустава испитаника, а не само теоретских критеријума. Фокус истраживања односи се на то колико су урбанистичка правила из 19. и 20. века веродостојна на основу данашње тачке гледишта из урбанистичког деловања, као и колика су одступања услед евентуалног неслагања са постојећим ставовима испитаника. Примена добијених резултата, сегментисаних по одређеним категоријама, може да се користи као смерница у урбанистичком планирању и архитектонском пројектовању.

Хипотеза овог истраживања заснована је на претпоставци да постоји несагласност између класичних урбанистичких принципа који дефинишу оптималне *D/H* односе и стварне перцепције савремених корисника у имерсивном виртуелном окружењу. Начин на који корисници перципирају различите *D/H* пропорцијске односе у урбаном простору може се прецизно испитивати кроз виртуелну реалност, путем симулације релевантних архитектонских и просторних принципа који су непосредно везани за тај однос. Оваквим приступом открива се разлика између традиционалних стандарда и савремене перцепције, што указује на неопходност њиховог преиспитивања кроз савремене методе процене просторне перцепције.

Докторска дисертација се састоји из укупно седам поглавља, у оквиру којих су представљени сви елементи реализованог истраживања и садржи све неопходне елементе прописане важећим правилницима.

Коришћена **литература** обухватила је велики број научних и стручних публикација, које представљају релевантан извор информација из области спроведеног истраживања. Највећи број цитираних публикација је новијег датума из међународних научних часописа са *SCI* индексираних часописа.

Наслов докторске дисертације је јасно формулисан и сажето дефинише тематику и садржај дисертације.

На основу изложеног, Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

Категорија M22:

Милош Обрадовић, Ивана Васиљевић, Исидора Ђурић, Јелена Кићановић, Весна Стојаковић, Ратко Обрадовић: Virtual Reality Models Based on Photogrammetric Surveys - A Case Study of the Iconostasis of the Serbian Orthodox Cathedral Church of Saint Nicholas in Sremski Karlovci (Serbia), Applied Sciences, 2020, Vol. 10, No 8, ISSN 2076-3417

Обрадовић М., Мишић С., Васиљевић И., Иветић Д., Обрадовић Р.: The Methodology of Virtualizing Sculptures and Drawings: A Case Study of the Virtual Depot of the Gallery of Matica Srpska, Electronics (Basel), 2023, Vol. 12, No. 19, ISSN 2079-9292

Васиљевић И., Сантоши Ж., **Обрадовић М.**, Попконстантиновић Б., Будак И., Обрадовић Р.:

Copyright Protection of 3D Digitized Sculptures by Use of Haptic Device for Adding Local-Imperceptible Bumps, Tehnički vjesnik - Technical Gazette, 2023, Vol. 30, No. 6, pp. 2001-2008, ISSN 1330-3651, UDK: 62(05)=163.42=111

Категорија М33:

Милош Обрадовић, Јелена Кићановић, Марко Вучић: Implementation of the 3D model complexity in VR environment in the case of Novi Sad city center, 7th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrya 2020.

Милош Обрадовић, Јелена Кићановић, Весна Стојаковић: Interactive presentation in architecture by Virtual Reality, 7th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrya 2020.

Милош Обрадовић, Јелена Кићановић: THE ABILITY OF UNREAL ENGINE TO CREATE AN INTERACTIVE SPACE FOR IMMERSIVE AND NON-IMMERSIVE TYPES OF VR SYSTEMS, 8th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrya 2021.

Обрадовић М.: Various concepts of user movement within the immersive virtual space in architecture, 9th International Scientific Conference on Geometry and Graphics moNGeometrya 2023. Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad; Serbian Society for Geometry and Graphics SUGIG, 7-10 June, 2023, ISBN 978-86-6022-575-9

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Резултати истраживања показују, да, упркос почетној претпоставци о могућој несагласности између традиционалних урбанистичких принципа и перцепције савремених корисника у имерсивном виртуелном окружењу, добијени налази у значајној мери потврђују ставове из литературе. Као најповољнији издвајају се односи 2:1 и 3:1 за мање, те 3:1 и 4:1 за веће јавне просторе, што у великој мери кореспондира са класичним теоријским препорукама, али не у потпуности. Са друге стране, односи који доводе до изразите затворености простора (виши D/H односи) доследно су оцењени као најмање повољни. Овакви резултати указују да савремена перцепција корисника, посматрана кроз виртуелну реалност, не одступа значајно од традиционалних урбанистичких стандарда, те да имерсивна виртуелна реалност представља поуздан оквир за њихову емпиријску проверу у контексту савремених метода евалуације просторне перцепције.

Перцепција D/H пропорцијских односа у урбаном простору од стране корисника, измерена у имерсивном виртуелном окружењу, не показује статистички значајна одступања у односу на D/H односе дефинисане у традиционалној урбанистичкој литератури. Иако резултати у целини указују на висок степен сагласности са класичним урбанистичким принципима, уочена су одређена одступања у оквиру појединих критеријума, што омогућава делимичну потврду хипотезе у специфичним аспектима перцепције.

Остварени резултати у виртуелном простору показују потенцијал за ревизијом постојећих урбанистичких правила која дефинишу D/H односе у јавним просторима. Из тог разлога, препоручује се да се при изради прописа и стручних смерница за планирање отворених јавних простора узму у обзир резултати о савременој перцепцији простора и факторима који утичу на осећаје угодности, прегледности и сигурности, док би употреба виртуелне реалности као технологије потенцијално могла да постане саставни део процеса планирања, јер омогућава тестирање просторних односа у реалистичним условима пре извођења, без потребе за прављењем макета. Такође, виртуелна реалност може да послужи и као методолошки алат за спровођење будућих истраживања која укључују процену квалитета јавних простора, јер обезбеђује контролисано окружење у ком се може објективно мерити утицај просторних параметара на доживљај испитаника.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

На основу детаљног увида у докторску дисертацију Комисија закључује да су резултати истраживања приказани и тумачени на коректан, систематичан и научно исправан начин у складу са дефинисаним циљевима, задацима и хипотезама истраживања. Резултати истраживања у одређеној мери потврђују постављене хипотезе. Избор наведених метода и начина њихове примене је, у потпуности прилагођен карактеру проблема који су у дисертацији решавани.

Сви слике и табеле су пропраћене адекватним текстуалним описом резултата и одговарајућим коментарима.

Интерпретација резултата је концизна, дискусије, коментари и закључци дати у раду су логични и произилазе из добијених резултата.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

Рад је проверен у софтверу за детекцију плагијаризма *iThenticate*, у Библиотеци ФТН-а и установљен је индекс сличности (*Similarity Index*) од 1%.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање. Навести нумеричке податке о резултатима провере оригиналности рада и дати текстуално образложење.

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Да, дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме тезе.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Докторска дисертација својим насловом, садржајем, резултатима истраживања и начином тумачења истих садржи све битне елементе који се захтевају за радове овакве врсте.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Дисертација представља оригиналан допринос науци кроз увођење и систематску примену имерсивне виртуелне реалности као истраживачког алата за анализу перцепције просторних пропорција јавних простора. Омогућено је експериментално тестирање различитих D/H односа у контролисаним условима, уз директно поређење перцептивних реакција корисника у мањим и већим виртуелним јавним просторима, на основу унапред задатих критеријума. Истраживање пружа емпиријску верификацију и критичко преиспитивање пропорција јавних простора препоручених у релевантној стручној литератури, као и идентификацију образаца перцепције који до сада нису били систематски испитивани. Добијени резултати доприносе унапређењу методологије архитектонских и урбанистичких истраживања и представљају основу за примену VR технологија у будућим научним и стручним анализама просторног дизајна.

Након анализе докторске дисертације кандидата Милоша Обрадовића, комисија је закључила да дисертација садржи све елементе оригиналног научног рада и да метод описан у овој дисертацији у целисти представља оригинални допринос науци.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?

У дисертацији нису уочени недостаци који би утицали на коначан резултат истраживања.

5. Образложење резултата провере оригиналности рада (нумерички и наративно):

Провером оригиналности рада утврђено је да степен поклапања износи 1%. Уочена поклапања односе се углавном на опште појмове, стандардне дефиниције и правилно цитиране изворе, што је у складу са правилима академског писања. Није утврђено неовлашћено преузимање туђих текстова, нити постоје елементи плагијата. На основу добијених резултата може се закључити да је рад у већој мери оригиналан и самостално израђен.

X	ПРЕДЛОГ:
	На основу наведеног, комисија предлаже:
	<u>а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана;</u> б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени); в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум: Нови Сад,

1. др Бојан Тепавчевић, редовни професор,
председник

2. др Ђорђе Ђорђевић, ванредни професор,
члан

3. др Аница Драганић, редовни професор,
члан

4. др Марко Јовановић, ванредни професор,
члан

5. др Весна Стојаковић, редовни професор,
ментор

6. др Драган Иветић, редовни професор,
ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.