

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: Решење о именовану комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, број:012-199/47-2023, од 31.10.2024. године, издато од Наставно-научног већа Факултета техничких наука.		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1.	др Весна Стојаковић презиме и име	Редовни професор звање
	Теорије и интерпретације геометријског простора у архитектури и урбанизму Датум избора: 17. 11. 2021.	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Председник функција у комисији
2.	др Ивана Бајшански презиме и име	Ванредни професор звање
	Теорије и интерпретације геометријског простора у архитектури и урбанизму Датум избора: 01. 03. 2023.	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Члан функција у комисији
3.	др Оливера Дулић презиме и име	Доцент звање
	Архитектура и урбанизам Датум избора: 11. 09. 2020.	ужа научна област и датум избора
	Грађевински факултет Суботица, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Члан функција у комисији
4.	др Бојан Тепавчевић презиме и име	Редовни професор звање
	Теорије и интерпретације геометријског простора у архитектури и урбанизму Датум избора: 14. 04. 2021.	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Ментор функција у комисији
5.	др Александар Анђелковић презиме и име	Ванредни професор звање
	Термотехника, термоенергетика и управљање енергијом Датум избора: 25. 09. 2020.	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду установа у којој је запослен-а	Ментор функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:
Сања, Славко, Дубљевић
2. Датум рођења, општина, држава:
7.4.1991. године, Сремска Митровица, Република Србија
3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Мастер студије, Мастер инжењер архитектуре
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:
2015. године, Архитектура

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

„Algoritam za automatizaciju procene ostvarenosti zahteva sertifikacionih sistema za održivu gradnju u BIM okruženju”

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.

Докторска дисертација Сање Дубљевић под називом „Algoritam za automatizaciju procene ostvarenosti zahteva sertifikacionih sistema za održivu gradnju u BIM okruženju” написана је на 161 страни и садржи 9 поглавља, 111 референци, 9 табела, 45 слика и два прилога. Садржај:

1. Увод
2. Системи за сертификацију одрживости зграда
3. Примена принципа моделовања одрживе архитектуре у *BIM* окружењу
4. Интеграција сертификационих система за одрживу градњу у *BIM* применом предложених методологија
5. Алгоритам за аутоматизацију процене остварености захтева *LEED* сертификационог система
6. Алгоритам за аутоматизацију процене остварености захтева *BREEAM* сертификационог система
7. Ограничења и могућности за интеграцију сертификационих система за одрживу градњу у *BIM* окружење
8. Дискусија и завршна разматрања
9. Правци даљих истраживања
Библиографија
Попис табела и слика
Номенклатура
Прилог 1
Прилог 2

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Предмет научног истраживања у овом раду је интеграција сертификационих система за одрживу градњу у *BIM* окружење. Креиран је алгоритам за аутоматизовану процену новопроектваних и постојећих архитектонских објеката употребом алата за визуелно програмирање.

Комисија сматра да је наслов дисертације јасно формулисан и да указује на предмет истраживања и садржај рада у оквиру дисертације.

Први део дисертације успоставља истраживачки оквир дефинишући предмет, проблем и циљеве истраживања, с посебним нагласком на очекиване резултате. Представљене су истраживачке

методе које су примењене, као и оправданост и релевантност истраживања, уз разматрање могућности примене добијених резултата. Такође, овај део пружа критички преглед релевантних претходних истраживања и истиче оригинални научни допринос дисертације.

Други део уводи концепт сертификационих система за одрживу градњу, фокусирајући се на детаљније разматрање *LEED* и *BREEAM* система, укључујући њихове приручнике који су одабрани за анализу и примену у овом истраживању.

Треће поглавље теоријски обрађује потребу за интеграцијом принципа одрживе градње у *BIM* пројектни процес. У овом контексту, анализирају се користи које *BIM* технологија доноси одрживој градњи, као и изазови у вези са интероперабилношћу података између *BIM* модела и других софтверских платформи. Посебна пажња посвећена је имплементацији сертификационих система унутар *BIM* процеса.

Четврто поглавље испитује применљивост две методологије које су развијене у оквиру истраживања, анализирајући њихове могућности и ограничења у процесу интеграције у *BIM* окружење.

Пето поглавље приказује резултате истраживања кандидата у вези са интеграцијом *LEED* система у *BIM* окружење, који су објављени 2023. године у релевантном међународном научном часопису. У овом поглављу је представљена прва методологија за аутоматизацију процене усклађености са захтевима *LEED* приручника, укључујући развој алгорита унутар *BIM* окружења, уз објашњење техничких услова које *BIM* модел мора задовољити како би методологија била применљива. Валидација методологије извршена је на *BIM* моделу новопроектваног објекта.

Шесто поглавље износи резултате истраживања кандидаткиње које се тиче интеграције *BREEAM* система у *BIM* окружење, такође објављене у релевантном међународном научном часопису. Ова студија обухвата другу методологију за аутоматизацију увида у усклађеност са захтевима *BREEAM* приручника, кроз процес параметарске обраде, анализу *BIM* модела и тестирање алгорита применом на постојећем архитектонском објекту.

Седмо поглавље детаљно анализира ограничења и могућности интеграције сертификационих система за одрживу градњу у *BIM* окружење користећи претходно описане методологије.

Осмо поглавље доноси дискусију о кључним предностима развијених методологија у оквиру ове дисертације, као и завршне закључке.

Девето поглавље идентификује правце за будућа истраживања, с посебним фокусом на унапређење и даљи развој предложених методологија, уз разматрање могућности ширења научног доприноса који је презентован у овом раду.

На основу представљених ставова, Комисија даје позитивну оцену свим деловима 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 *Правилма 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.

Радови директно повезани са садржајем докторске дисертације:

M21a

- **Dubljević S.**, Tepavčević B., Stefanović A., Anđelković A.: BIM to BREEAM: A workflow for automated daylighting assessment of existing buildings, *Energy and Buildings*, 2024, Vol. 312, No. 114208, 1 June 2024, pp.1-12, ISSN 0378-7788
- **Dubljević S.**, Tepavčević B., Markoski B., Anđelković A.: Computational BIM tool for automated LEED certification process, *Energy and Buildings*, 2023, Vol. 292, No. 113168, 1 August 2023, pp.1-12, ISSN 0378-778

M33

- **Dubljević S.**, Tepavčević B., Stefanović A., Jezdić K., Anđelković A.: Opportunities and limitations for integration of the Green Building Certification System in the BIM environment, *9th SpliTech - International Conference on Smart and Sustainable Technologies*, Bol: Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture, 25-28 June, 2024, ISBN 978-953-290-134-4
- **Dubljević S.**, Tepavčević B., Anđelković A.: Computational BIM method for automated insight into BREEAM credits achievement in the refurbishment evaluation process of an existing building, 8. SpliTech - International Conference on Smart and Sustainable Technologies, Bol, 20-23 June, 2023, ISBN 978-953-290-127-6

Ostali radovi:

M22

- Sudimac dr Budimir S., Anđelković dr Aleksandar S. **Dubljević Sanja S.**: Thermal extras of vegetation walls in Belgrade climatic conditions, *Thermal Science*, 2018, Vol. 22, No. Supplement 3, pp. 945-955, ISSN 0354-9836

M33

- Šunjević M., Obrovski B, Nedučin D., Tošić N., **Dubljević S.**, Rajs V.: PM Pollution on Construction Sites in Serbia: Current State and Trends, Health and Environmental Effects, 2. *EUROSA*, Vrnjačka Banja, 15-18 May, 2024, pp. 14-22, ISBN 978-86-6022-676-3
- **Dubljević S.**, Kićanović J., Anđelković A.: Integration of building information modeling (BIM) and virtual reality technology (VR) for daylight analysis visualization, 9. *Mongeometrija*, Novi Sad, 7-10 June, 2023, pp.69-77, ISBN 978-86-6022-575-9
- Kićanović J., **Dubljević S.**: Risk management in construction with usage of BIM technologies, on architecture - challenges in architecture, urban design and art, *STRAND - Sustainable Urban Society Association*, Beograd, 7-8 June, 2019, pp. 19-20, ISBN 978-86-89111-20-0
- Kićanović J., **Dubljević S.**: Integration of BIM technology and augmented reality (AR) during project design and construction construction, *PhiDac – V International symposium for students of doctoral studies in the fields of civil engineering, architecture and environmental protection*, Faculty of civil engineering and architecture, Niš, 27-28 September, 2019, pp. 40- 41, ISBN 978-86-88601-42-9

M34

- **Dubljević S.**, Digital tools for sustainable design, 3. *DIFENEW International Student Conference*, Novi Sad: Faculty of technical sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Republic of Serbia, 5 December, 2023, pp. 1-1, ISBN 978-86-6022-632-9

M53

- **Dubljević S.**, Tepavčević B., Anđelković A.: Automatizacija procesa sertifikacije postojećeg građevinskog fonda, *Klimatizacija Grejanje Hlađenje (KGH)*, 2023, Vol. 52, No. 3/2023, pp. 39-43, ISSN 0350-1426
- **Dubljević S.**, Anđelković A., Višnjić R.: Automatizacija procesa analize postojećih arhitektonskih objekata u cilju poboljšanja energetske efikasnosti upotrebom vizuelnog programiranja u BIM okruženju, *Klimatizacija, grejanje, hlađenje*, 2023, No. 1/2023, pp. 69-75, ISSN: 0350-1426

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Докторска дисертација нуди методолошки приступ унапређењу процеса евалуације одрживости зграда кроз интеграцију различитих сертификационих система, користећи алат за визуелно

програмирање унутар *VIM* окружења. Циљ је подржати процес пројектовања и сертификације нових и постојећих зграда, омогућавајући увид у остварење одређених *LEED* или *BREEAM* захтева. Предложена методологија пружа архитектама и инжењерима ширу перспективу о одрживости зграда у свим фазама развоја пројекта, чиме се њихове техничке и креативне вештине могу искористити за обликовање грађевинског окружења с минималним негативним утицајем на животну средину, а уз смањење трошкова коришћења и одржавања објеката. Широка примена ове методологије може допринети стварању еколошки одговорнијег и одрживог грађевинског окружења.

У теоријском прегледу већина истраживања наглашава изазове при интеграцији сертификационих система у *VIM* кроз додатне софтвере и алате, што усложњава поступак процене одрживости објеката. Истраживање у овој дисертацији уводи употребу визуелног програмирања у оквиру *VIM* окружења за превазилажење тих ограничења.

Две предложене методологије поједностављују евалуацију нових и постојећих зграда, без потребе за комплексним анализама, исцрпним прорачунима или специјализованим знањем о сертификационом систему или визуелном програмирању. Овај приступ редукује мануелни рад, чиме се смањују могућности за грешке. Дисертација такође наглашава важност интеграције сертификационих система у раним фазама пројектовања за увид у усклађеност с критеријумима одрживости, али и истиче значај њихове примене током целог процеса пројектовања, омогућавајући стално праћење постигнутих кредита у реалном времену.

Предности примене описаних методологија обухватају:

- Примена на различитим типовима објеката: Предложени алгоритми могу се прилагодити за оцену широког спектра објеката, укључујући образовне, стамбене, пословне, индустријске, културне објекте. Методологије су применљиве на различитим типовима објеката независно од њихове намене, локације, спратности или врсте материјала.
- Примена на различитим сертификационим системима: Предложене методологије могуће је применити приликом евалуације објеката употребом различитих сертификационих система, уз могућност прилагођавања у зависности од специфичности сваког система.
- Смањење времена потребног за извршење сертификације: Интеграција сертификационих захтева у *VIM* омогућава значајно убрзање процеса сертификације, као што је приказано на примерима евалуације зграда употребом *LEED* и *BREEAM* система.
- Унапређење пројектантског процеса: Интеграција сертификационих захтева у *VIM* омогућава пројектантима увид у усаглашеност са захтевима у оквиру сертификације током свих фаза пројектовања.

Резултате истраживања представљају два алгоритма за аутоматизацију процеса сертификације одрживости зграда. Резултат истраживања представља 8 засебних скрипти креираних помоћу алата за визуелно програмирање у *VIM* окружењу. Скрипте су описане у тексту, а дати су и шематски прикази ради транспарентнијег и лакшег тумачења. У прилозима су дати графички прикази скрипти који детаљно описују начин њиховог креирања, као и саме резултате симулације процеса сертификације.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

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

Структура докторске дисертације је добро организована. Проблем и циљ истраживања су прецизно дефинисани и детаљно анализирани. Преглед доступне литературе потврђује актуелност истраживане теме, али истовремено указује на постојеће празнине и недостатке у доступним научним радовима. Добијени резултати су прецизно представљени путем шематских и

графичких приказа скрипти, уз пратећи текст који их систематски објашњава. Ови резултати адекватно одговарају на изазове у предметној научној области. Ограничења истраживања су адекватно приказана и дискутована. На основу изведених анализа формулисани су аргументовани закључци, праћени конкретним предлозима за будуће истраживачке правце.

Комисија је донела позитивну оцену за начин приказа и тумачења резултата, са закључком да је докторска дисертација оригинално ауторско дело кандидата Сање Дубљевић.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE 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 написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?
Да, докторска дисертација садржи све неопходне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?
Допринос овог истраживања огледа се у иновативном приступу *LEED/BREEAM* евалуацији зграда у *BIM* окружењу, који омогућава смањење мануелних интервенција и елиминисање потребе за коришћењем екстерних софтверских алата у процесу сертификације. Предложене методологије омогућавају спровођење анализа унутар *BIM* платформе за зграде које су у процесу пројектовања или су већ испројектоване, чиме се оптимизује процес сертификације, скраћује време потребно за процену усаглашености са захтевима приручника и смањује ризик од губитка података услед интероперабилности са другим софтверским решењима. Предложене методологије су флексибилне и могу се прилагодити за евалуацију различитих типова објеката и сертификационих система.
Додатну вредност овог истраживања представља чињеница да оно не подразумева само академски допринос већ и практичан алат – који може да се користи у различитим фазама пројектовања у циљу унапређења одрживости зграда.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?
Докторска дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања.

5. Образложење резултата провере оригиналности рада (нумерички и наративно):
Текст дисертације је проверен помоћу софтвера за детекцију плагијаризма *iThenticate* од стране Библиотеке Факултета техничких наука. Установљен је проценат сличности са другим изворима од 3%. На основу резултата ове анализе доносимо закључак да у докторској дисертацији нема елемената плагијаризма, те да она представља оригинални рад.

X ПРЕДЛОГ:
На основу наведеног, комисија предлаже:
а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана; 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, новембар 2024.

1. др Весна Стојаковић, редовни професор

_____, председник

2. др Оливера Дулић, доцент

_____, члан

3. др Ивана Бајшански, ванредни професор

_____, члан

4. др Бојан Тепавчевић, редовни професор

_____, ментор

5. др Александар Анђелковић, ванредни 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.