

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији
Кандидата Тијане Матејић

Одлуком 05-01 бр 3/43-2 од 22.05.2025. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата **Тијане Матејић** под насловом

**„Примена вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању
ризика од банкрутства хотелијерских предузећа“**

и на основу тога подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Тијана Матејић је 2021/22 године уписала докторске академске студија на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду (студијски програм: Информациони системи и квантитативни менаџмент, изборно подручје: Електронско пословање).

Након што је положила планом све предвиђене испите, студенткиња је 25.05.2025. године пријавила израду Приступног рада на докторским академским студијама. Одлуком Наставно-научног већа 05-01 бр. 3/80-8 од 01.06.2022. године, формирана је Комисија за преглед и одбрану Приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације. За потенцијалне менторе именоване су др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни професор, Универзитет у Београду - Факултет организационих наука и др Снежана Кнежевић, редовни професор, Универзитет у Београду - Факултет организационих наука. Приступни рад под насловом „Примена вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању ризика од банкрутства хотелијерских предузећа“ одбрањен је 15.01.2025. године.

Одлука о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости теме пријављене докторске дисертације донета је на Наставно-научном већу Факултета организационих наука 30.01.2025. године, 05-01 бр. 3/2-4. Одлуком Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду од 17.02.2025. 02 бр. 61206/2-24 дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Тијане Матејић под називом „Примена вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању ризика од банкрутства хотелијерских предузећа“ и одређивању проф. др Маријане Деспотовић-Зракић и проф. др Снежане Кнежевић за менторе. На Наставно-научном већу Факултета организационих наука од 27.02.2025. године одобрена је израда докторске дисертације студенткиње Тијане Матејић.

Ментори проф. др Маријана Деспотовић-Зракић и проф. др Снежана Кнежевић 14.05.2025. године поднеле су Извештај да је кандидат Тијана Матејић завршила израду докторске дисертације. Наставно-научно веће Факултета организационих наука одлуком 05-01 бр. 3/43-2 од 22.05.2025. године именovalo Комисију за оцену завршене докторске дисертације у саставу:

1. др Весна Богојевић Арсић, редовни професор, Универзитет у Београду-Факултет организационих наука – председник Комисије;
2. др Драган Вукмировић, редовни професор, Универзитет у Београду-Факултет организационих наука;
3. др Саша Лазаревић, редовни професор, Универзитет у Београду-Факултет организационих наука;
4. др Александра Лабус, редовни професор, Универзитет у Београду-Факултет организационих наука;
5. др Владимир Цветковић, ванредни професор, Универзитет у Београду-Факултет безбедности.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација „Примена вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању ризика од банкрутства хотелијерских предузећа“ припада научној области техничких наука, подручју организационих наука и имајући у виду њену интердисциплинарност, и ужи научним областима - електронско пословање и финансијски менаџмент, рачуноводство и ревизија, за коју је матичан Факултет организационих наука у Београду.

Ментор проф. др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду, поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду објављених радова у истакнутим научним часописима међународног значаја из области електронског пословања, из које је изабрана у звање. Ментор проф. др Снежана Кнежевић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду, поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду објављених радова у истакнутим научним часописима међународног значаја из области финансијског менаџмента, рачуноводства и ревизије, из које је изабрана у звање.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Тијана Матејић је рођена 29. септембра 1982. године у Београду. Основне и средње образовање завршила је у Београду, са одличним успехом. Факултет организационих наука, Универзитет у Београду, уписала је 2001. године. Основне академске студије на студијском програму: "Менаџмент", окончала је 2006. године са просечном оценом 9.69. Током четврте године студија била је стипендиста Делта М Гроуп, где је и започела своју радну каријеру 2005. године. У 2006. години уписала је и 2007. године окончала мастер студије на Факултету организационих наука, студијски програм: "Менаџмент", модул: "Финансијски менаџмент", с просечном оценом 10.00. Специјалистичке академске студије на истом факултету на студијском програму: "Менаџмент и информациони системи", модул: "Електронско пословање", уписала је 2016. године и окончала их 2017. године, с просечном оценом 10.00 и специјалистичким радом на тему: „Очување материјалне културне баштине применом Интернета интелигентних уређаја“. На докторским студијама, у оквиру студијског програма: "Информациони системи и квантитативни менаџмент", модул: "Електронско пословање", положила је девет испита предвиђених планом студијског програма са просечном оценом 10.00.

На Академији струковних студија – Шумадија, запослена је у својству наставника од 2007. године, прво као сарадник у настави, па асистент, да би дошла до позиције предавача, на којој је и данас. Тренутно, предаје предмете који су у вези са облашћу „Е-пословање“. Била је члан Научно-стручног већа Академије струковних студија – Шумадија, Комисије за обезбеђење квалитета и низа других тимова и комисија. Члан је Научног друштва за управљање организацијама и Центра за информационе технологије и развој - Београд. Била је учесник

великог броја стручних пројеката и једног међународног Ерасмус+ пројекта. Говори енглески, француски и руски језик. Објавила је више научних и стручних радова.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Дисертација се састоји од осам тематских поглавља и целина, после којих су представљена поглавља која представљају преглед литературе коришћене током израде дисертације и прилоге који су коришћени за спровођење истраживања, биографију и пропратну документацију. За израду дисертације су коришћене 425 релевантне референце, при чему је она написана на 262 стране и садржи 57 табела, као и 20 слика. Садржај дисертације је следећи:

1. УВОД

- 1.1. Проблем истраживања
- 1.2. Предмет истраживања
- 1.3. Циљеви истраживања
- 1.4. Полазне хипотезе
- 1.5. Научне методе истраживања
- 1.6. Структура рада

2. ИНТЕРНЕТ ПРИСУСТВО ХОТЕЛСКИХ ПРЕДУЗЕЋА

- 2.1. Појам и значај е-туризма
- 2.2. Е-маркетинг у хотелској индустрији
- 2.3. Интернет присуство, онлајн видљивост и онлајн репутација

3. РИЗИК ОД БАНКРОТСТВА ХОТЕЛСКИХ ПРЕДУЗЕЋА

- 3.1. Појам и значај банкрутства
- 3.2. Фактори ризика од банкрутства у хотелској индустрији
- 3.3. Технике за предвиђање ризика од банкрутства
- 3.4. Дескриптивна анализа ризика од банкрутства хотелских предузећа у Републици Србији

4. УНИВЕРЗАЛНИ МОДЕЛ ИНТЕРНЕТ ПРИСУСТВА

- 4.1. Методологија развоја Универзалног модела интернет присуства
- 4.2. Регресиони модели за процену индикатора димензија интернет присуства

5. АНАЛИЗА ИНТЕРНЕТ ПРИСУСТВА ХОТЕЛСКИХ ПРЕДУЗЕЋА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

- 5.1. Дескриптивна анализа интернет присуства хотелских предузећа у Републици Србији
- 5.2. Компаративна анализа интернет присуства и ризика од банкрутства хотелских предузећа у Републици Србији у 2023. години

6. МОДЕЛИ ЗА ПРЕДВИЂАЊЕ РИЗИКА ОД БАНКРОТСТВА

- 6.1. Методологија развоја модела за предвиђање ризика од банкрутства
- 6.2. Методологија за евалуацију прецизности модела за процену ризика од банкрутства
- 6.3. Анализа прецизности ОЛР модела за предвиђање ризика од банкрутства
- 6.4. Анализа прецизности ВНМ модела за предвиђање ризика од банкрутства

7. ЗАКЉУЧАК И БУДУЋИ ПРАВЦИ ИСТРАЖИВАЊА

8. ДОПРИНОСИ ДИСЕРТАЦИЈЕ

9. ПРИЛОЗИ

10. КОРИШЋЕНА ЛИТЕРАТУРА

БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом одељку докторске дисертације су изложена разматрања која се односе на проблематику примене вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању ризика од банкротства хотелских предузећа. Представљени су предмет и циљ истраживања, полазне хипотезе и објашњена је методологија израде докторске дисертације. Овим поглављем обухваћен је преглед досадашњих истраживања, научних сазнања и модела у вези са посматраном проблематиком.

У другом одељку рада дискутује се о концепту е-туризма и променама које ова форма пословања доноси, како на нивоу индивидуалних предузећа, тако и на нивоу тржишних односа и законитости. У овом одељку даје се преглед различитих метода е-маркетинга, које су ближе повезане са предметом истраживања и пружа се осврт на концептуалне разлике између интернет присуства, онлајн видљивости и онлајн репутације предузећа. Полазећи од предмета истраживања и потребе да се евалуира интернет присуство хотелских предузећа и оно искористи као индикатор за процену ризика од банкротства хотелских предузећа, овај одељак рада се осврће на претходно коришћене методе у мерењу интернет присуства, онлајн видљивости и репутације и додатно даје преглед научних радова који су се претходно бавили анализом утицаја које интернет присуство има на различите индикаторе пословних перформанси хотелских предузећа. Овај одељак рада се завршава давањем нове и свеобухватније дефиниције интернет присуства, која се користи надаље у истраживању.

У трећем одељку рада дискутује се о значају разумевања, предвиђања и процене ризика од банкротства, као и утицајним факторима на појаву ове деградирајуће појаве за хотелска предузећа. У научној литератури која гаји континуално интересовање за проучавање ризика од банкротства, као и појава и фактора који воде ка банкротству предузећа, коришћен је низ разноврсних техника за предвиђање банкротства и идентификацију ових фактора. Овај одељак рада осврће се на разноврсне параметарске и непараметарске технике које су коришћене за ове намене, а посебно на технику вештачких неуронских мрежа, која је примарна техника која се у истраживању користи за процену ризика од банкротства. Поред тога, овај одељак рада даје преглед претходних студија које су се бавиле предвиђањем ризика од банкротства за хотелска предузећа применом разноврсних техника укључујући и ВНМ. Овај одељак рада завршава се резултатима дескриптивне анализе ризика од банкротства хотелских предузећа из узорка коришћеног у истраживању за период од 2015. до 2025. године, која се базира на примерни Алтмановог EM, Zmijewski и Springate модела, укључујући и упоредну анализу резултата ове три скоринг технике.

У четвртном одељку рада у његовом првом делу представљена је методологија која се у истраживању користи у развоју Универзалног модела интернет присуства, која укључује примену техника ненадгледане селекције и ненадгледане екстракције карактеристика модела и пружа увид у опсежну анализу корелација индикатора интернет присуства у оквиру исте димензије и између различитих димензија интернет присуства, која може послужити за боље разумевање истовременог утицаја латентних варијабли на индикаторе интернет присуства. У другом делу овог одељка представљени су регресиони модели за процену индикатора димензија интернет присуства за предузећа која нису била део узорка за развој Универзалног модела, дакле без потребе за понављањем кластеризације уз додавање ових предузећа.

Пети одељак рада обухвата резултате дескриптивне анализе интернет присуства хотелских предузећа из узорка по димензијама интернет присуства у целини и у односу на категорију старости и величине предузећа која омогућава стицање увида у просечне показатеље интернет присуства предузећа из узорка и компаративну анализу интернет присуства и ризика од банкротства по Алтмановом ЕМ и Змијевски моделу у 2023. години, која омогућава сагледавање природе везе између ова два обележја пословања предузећа из узорка.

У шестом одељку рада презентована је методологија развоја наменских модела вештачких неуронских мрежа за ординалну класификацију и ординалне логистичке регресије за предвиђање ризика од банкротства, као и методологија заједно са системом метрика који су коришћени при евалуацији прецизности ових модела, односно усвајању појединих модела као прихватљивих из аспекта њихове прецизности и рангирању различитих модела у погледу њихове прецизности.

У седмом одељку рада представљена су закључна разматрања која укључују најважније резултате студије, дат је осврт на ограничења у реализованом истраживању и истакнути потенцијални будући правци у његовом развоју.

У осмом одељку рада истакнути су научни и стручни доприноси студије у виду њених доприноса области е-маркетинга, мултиваријантне статистике и науке о менаџменту и аргументи у контексту друштвене оправданости студије. Рад се завршава прегледом литературе коришћене у студији, прегледом прилога и биографијом аутора.

На крају докторске дисертације је приказан списак литературе, коју броје 425 релевантне референце за истраживање. Поред листе референци, односно списка литературе, представљени су и прилози дисертације, формативни индикатори интернет присуства, преглед радова који су се бавили предвиђањем ризика од банкротства у сектору угоститељства, иницијални скуп индикатора UMIP модела, регресиони модели по димензијама интернет присуства и индикатори њихових прецизности $P(y=1)$ $P(y=2)$, код скрипте за развој и тестирање ONM модела који процењују Алтманове категорије ризика од банкротства, биографија аутора и три обавезна прилога: Изјава о ауторству, Изјава о истовестности штампане и електронске верзије рада и Изјава о коришћењу.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Предмет истраживања су прецизности модела Вештачких неуронских мрежа и упоредних модела Ординалне логистичке регресије за предвиђање категорија ризика од банкротства Алтмановог ЕМ и Zmijewski модела хотелских предузећа у Републици Србији, који као предикторске варијабле користе скупове индикатора димензија интернет присуства предузећа који се базирају на јавно доступним подацима на интернету.

Прогностички аспект интегрисан је у развијене моделе, кроз чињеницу да ови модели оцењују категорије ризика од банкротства предузећа, дефинисане помоћу Алтмановог ЕМ Z"-Score модела и Zmijewski модела. Оригиналност докторске дисертације се огледа и у анализи тренутног стања у области предвиђања банкротства хотелијерских предузећа, могућност унапређења ове области, као и практичне предности које организације могу имати применом модела за ефикасно управљање ризиком од банкротства, што коначно има велики утицај на побољшање система управљања перформансама у организацијама.

Оригиналност дисертације је потврђена и у складу са Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, тиме што је Универзитетска библиотека Светозар Марковић извршила проверу оригиналности дисертације коришћењем програма iThenticate.

Докторска дисертација на основу претходно изложеног, кроз исказане резултате представља научни допринос у односу на постојеће стање, и самим тим отвара простор за даља истраживања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији је коришћена релевантна и актуелна литература која обухвата 425 референци, односно навода. Коришћени су научно-истраживачки радови објављени у научним часописима, зборницима научних конференција и монографијама, али и књиге, базе података, интернет извори и публикације из уже области научне дисертације. У складу са предметом истраживања дисертације, наводи литературе су коришћени ради презентовања, анализе и доношења закључака о примарним проблемима истраживања, а у циљу доношења научних закључака.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Кандидат Тијана Матејић је израду докторске дисертације базирала на неколико научних метода истраживања, одабраних у складу с дефинисаним проблемом и предметом истраживања, циљевима истраживања, као и постављеним истраживачким хипотезама, општим и посебним. За реализацију истраживања су коришћене следеће методе:

При формулисању концепта рада и истраживања коришћен је аналитички метод, који је омогућио да се предмет истраживања анализира по саставним деловима и да се опишу односи унутар предмета истраживања. У фази припреме истраживања, коришћена је метода теоријско-емпиријске анализе која се базира на постојећим теоријским резултатима и резултатима постојећих истраживања, њиховом сакупљању, анализи применом критичког размишљања, индуктивног и дедуктивног закључивања, компаративној анализи и систематизацији. Истраживачки рад је обављен применом разноврсних метода које укључују примену:

- Методе случајног узорковања у избору предузећа које ће сачињавати узорак;
- Методе индуктивног и дедуктивног закључивања у свим фазама истраживања;
- Методе анализе и синтезе у дефиницији индикатора интернет присуства и формулисању модела интернет присуства;
- Методе дескриптивне статистике и анализе корелација индикатора (point-biserial, Pearson-ов коефицијент корелације, коефицијент детерминације, Cramer V);
- Метода компаративне анализе у: анализи ризика од банкрутства у хотелским предузећима, анализи интернет присуства предузећа, евалуацији везе између ризика од банкрутства и димензија интернет присуства и евалуацији прецизности вештачких неуронских мрежа и ординалне логистичке регресије;
- Методе за анализу статистичке значајности корелација индикатора (Т-тест, Kruskal-Wallis, Pearson χ^2 test);
- Методе Анализе главних компоненти (Principal Component Analysis) у комбинацији са анализом коефицијената корелације у редукцији димензионалности индикатора интернет присуства;
- Методе кластеризације на основу К - средњих вредности, при редукцији димензионалности индикатора интернет присуства;
- Методе за процену квалитета кластеризације и оптималног броја кластера код кластеризације на бази К-средњих вредности: Davies-Bouldi индекс, Silhouette индекс и Calinski-Harabasz индекс, elbow метод);
- Методе преузорковања (енг. oversampling) ради балансирања категорија предузећа у погледу ризика од банкрутства, конкретно ADASYN (Adaptive Synthetic Sampling) методе;
- Методе моделовања у развоју модела вештачких неуронских мрежа, а посебно "дубоких мрежа" које представљају PyTorch имплементације и модела ординалне логистичке регресије;
- Методе моделовање класификатора за ординалну класификацију;
- Методе анализе прецизности ординалних класификационих модела укључујући метрике за мерење прецизности и унакрсну валидацију;
- Методе рекурзивне елиминације карактеристика (енг. Recursive Feature Elimination,

RFE);

- Експерименталне методе при конципирању хипотеза, развоју и тестирању прецизности модела и анализи њихових резултата;
- Методе критичког размишљања у развоју модела, евалуацији њихових резултата и доношењу закључака.

Уз помоћ датих метода обједињено је истраживање, са циљем доношења закључака о усвајању постављених хипотеза. Примењене методе и технике по значају и структури одговарају теми дисертације и спроведеном истраживању.

3.4. Применљивост остварених резултата

Примарни циљ истраживања је анализа прецизности модела Вештачких неуронских мрежа (ВМН) и упоредних модела Ординалне логистичке регресије (ОЛР) за предвиђање категорија ризика од банкрутства хотелских предузећа у Републици Србији, дефинисаних помоћу Алтмановог Z"-Score модела за тржишта у развоју и Zmijewski модела, који као предикторске варијабле користе различите скупове индикатора димензија интернет присуства. Анализа прецизности, обухвата анализу прецизности различитих категорија модела, који се разликују узајамно у погледу: (1) године за коју се врши предвиђање ризика од банкрутства, (2) технике предвиђања (ВМН или ОЛР), (3) скупова коришћених предикторских варијабли, (4) коришћене скоринг технике за класификацију предузећа по категоријама ризика од банкрутства (Алтманов ЕМ модел и Zmijewski модел) и (5) примене ADASYN технике за балансирање узорка.

Остварени резултати се представљају кроз евалуацију прецизности различитих модела вештачких неуронских мрежа, који у скупу својих улазних параметара користе различите скупове индикатора унверзалног модела интернет присуства обрачунате у 2023. години и процењују ризик од банкрутства хотелских предузећа који одговара ризику процењеном помоћу Алтмановог Z"-Score модела за тржишта у развоју и Змијевски модела у периоду од 2020. до 2024. Представљени модели су прилагођени проблему ординалне класификације и припадају групи дубоких неуронских мрежа које подржавају "дубоко учење". Упоредо са тим, уз моделе вештачких неуронских мрежа у истраживању су развијени и модели ординалне логистичке регресије, како би се у одређеној мери могли генерализовати закључци у погледу примењивости индикатора интернет присуства у процени ризика од банкрутства, валидирани резултати модела вештачких неуронских мрежа и евалуирале разлике у прецизности ове две групе модела. У истраживању је тестирано и да ли се скуп индикатора које укључује универзални модел интернет присуства може генерално редукovati на начин да буде прилагођен проблему процене ризика од банкрутства, односно испитано је да ли постоји редуковани скуп индикатора интернет присуства за који се остварују веће прецизности развијених модела у процени ризика од банкрутства. Евалуација прецизности модела који се разликују у погледу године процене, технике предвиђања, скоринг технике, скупова улазних индикатора и примене методе преузорковања, омогућила је компаративну анализу прецизности разноврсних модела који као улазне варијабле користе индикаторе интернет присуства.

У дисертацији је истражено да ли постоје и које су то категорије ВМН и ОЛР модела за предвиђање ризика од банкрутства које имају задовољавајућу прецизност у предвиђању ризика од банкрутства хотелских предузећа у Републици Србији, у периоду непосредно пре, у току и након периода за које су обрачунати индикатори интернет присуства, које у скупу својих предикторских варијабли користе искључиво индикаторе интернет присуства. На овај начин се омогућава доношење посредних закључака о томе да ли и у којој мери индикатори димензија интернет присуства могу да супституишу традиционалне финансијске индикаторе који се користе у предвиђању ризика од банкрутства. Кроз спроведено истраживање се додатно обогаћују сазнања о интернет присуству и ризику од банкрутства хотелских предузећа у Републици Србији и презентује универзални модел интернет присуства, који се може

користити и у анализи инферентне везе и предвиђању других појава који се могу довести у везу са интернет присуством предузећа. У складу са тиме, дисертација пружа како друштвене, тако и научне импликације у својству примене резултата истраживања.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Тијана Матејић је током израде докторске дисертације уз израду пропратних научно-истраживачких радова, кроз вишегодишњи теоријски и практични рад, потврдила способност да самостално спроводи научно истраживање. Самим тим је стекла могућност да адекватно одговори на циљ истраживања у домену примене вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању ризика од банкрутства хотелијерских предузећа. У прилог томе говоре стручна, теоријска и практична знања из области организационих наука за самосталан научни рад, која је кандидат показао. Исто тако, у досадашњем научно-истраживачком раду кандидата може се уочити критички приступ, креативност у креирању модела и систематичност у раду из области истраживања.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни доприноси рада су вишеструки и мултидисциплинарни. Према области у којој рад остварује допринос, научни доприноси рада могу се класификовати као:

Допринос области е-маркетинга, кроз:

- Систематизацију литературе у области интернет присуства, онлајн видљивости и онлајн репутације;
- Концептуално разграничење појмова интернет присуства, онлајн видљивости и онлајн репутације и њихових узајамних ефеката;
- Концептуализацију интернет присуства и његово дефинисање кроз димензије интернет присуства и њихове индикаторе;
- Сазнања о узајамној повезаности различитих димензија и индикатора интернет присуства;
- Сазнања о интернет присуству хотелских предузећа у Републици Србији у 2023. години;
- Сазнања о значају интернет присуства за ризик од банкрутства хотелских предузећа;

Допринос области мултиваријантне статистике, кроз:

- Развој технике за редукцију димензионалности модела која укључује три квантитативне методе: РСА са анализом коефицијената корелација, K-means кластеризацију и анализу корелација класа добијених кластеризацијом;
- Развој технике за редукцију димензионалности и редудансе скупа индикатора, базиране на РСА анализи и анализи коефицијената корелација, која се користи у случајевима када се не располаже подацима о зависној варијабли, на основу које се врши редукција, односно допринос области ненадгледаног учења (енг. унсупервисед леарнинг).
- Демонстрацију примене кластеризације на примеру груписања хотелијерских предузећа у односу на различите димензије интернет присуства;
- Употпуњавање базе научних радова који пореде резултате Алтмановог ЕМ модела, Springate и Zmijewski модела;
- Систематизацију научне литературе у области различитих модела за предвиђање ризика од банкрутства у хотелској индустрији;
- Развој првих ВНМ и ОЛР модела који као улазне параметре имају индикаторе интернет присуства и користе се у предвиђању ризика од банкрутства;

- Развој новог ВНМ модела за ординалну класификацију;
- Развој систематичне методе за евалуацију прецизности модела, која решава проблем са небалансираним узорцима, даје робустне процене у погледу прецизности модела и омогућава олакшану селекцију варијабли за које се тестира унапређење у прецизностима модела;
- Употпуњавање скупа истраживачких радова који користе преузорковање код небалансираних скупова у проблемима ординалне класификације у виду ADASYN методе и анализа учинковитости примене ове методе;
- Употпуњавање скупа истраживачких радова који користе унакрсну валидацију при евалуацији прецизности класификационих модела;
- Сазнања о прецизности ВНМ и ОЛР модела са различитим скуповима улазних параметара;

Допринос научној области менаџмента, кроз:

- Анализу кретања у изложености ризику од банкротства хотелских предузећа у Републици Србији;
- Сазнања о значају интернет присуства за ризик од банкротства хотелских предузећа;
- Сагледавању утицаја COVID-19 кризе на ризик од банкротства у хотелској индустрији;
- Указивање на потенцијални ризик од банкротства хотелских предузећа у 2024. и 2025. години;
- Указивање на значај управљања ризиком од банкротства у хотелској индустрији.

Поред поменутог, научни допринос дисертације представља проучавање и анализа бројне литературе, домаће и стране, чиме је проширена научна база за изучавање ове и сродних области. Ово ће допринети развоју оквира за предвиђање банкротства како би се сузио простор за доношење неадекватних пословних одлука.

Кључни стручни доприноси докторске дисертације се огледају у:

- Практичним импликацијама за инвеститоре, кредиторе, менаџере и ревизорске фирме како би се спречио девастирајући сценарио банкротства,
- Побољшању процеса управљања ризиком од банкротства у хотелским предузећима.

Доприноси са становишта друштвене корисности јесу:

- Смањење ризика од деструктивних сценарија банкротства у хотелској индустрији, што доприноси већој финансијској стабилности сектора.
- Повећање задовољства корисника развијеног модела.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Увидом у докторску дисертацију кандидата Тијане Матејић, кроз постављене хипотезе, циљеве истраживања, остварене резултате, научне и стручне доприносе, Комисија констатује да је анализа и систематизација постојећих научних сазнања успешно изведена. У истраживању је усвојена истраживачка методологија која укључује опсежан преглед објављених чланака, периодичних публикација и других материјала релевантних за посматрану проблематику.

Истраживање значајно доприноси разумевању потенцијала интернет присуства као алтернативног извора предиктора ризика од банкротства и указује на могућност примене савремених техника у анализи ризика од банкротства у хотелијерству. Ови резултати отварају простор за даља истраживања која би укључила више типова предузећа, комбиновала интернет индикаторе са традиционалним финансијским показатељима и тестирала моделе на већим и разноврснијим узорцима.

Поред остварених научних и стручних доприноса, докторска дисертација је остварила и друштвени допринос привреди у домену управљања ризиком од банкротства. Постављене хипотезе, укључујући општу и посебне хипотезе су верификоване научним сазнањима, а добијени резултати су додатно оплемењени општим закључцима. На тај начин је остварен значајан допринос корпусу научних сазнања релевантних, како за научну, тако и за стручну заједницу ове области.

4.3. Верификација научних доприноса

Докторска дисертација Тијане Матејић верификована је публиковањем више научних радова објављених у часописима међународног значаја:

Радови у научним часописима међународног значаја (M20):

- 1) **Tijana Matejić**, Snežana Knežević, Vesna Bogojević Arsić, Tijana Obradović, Stefan Milojević, Miljan Adamović, Aleksandra Mitrović, Marko Milašinović, Dragoljub Simonović, Goran Milošević, Marko Špiler. "Assessing the impact of the COVID-19 crisis on hotel industry bankruptcy risk through novel forecasting models". Sustainability, 14(8), 4680, 2022, doi.org/10.3390/su14084680 (ISSN: 2071-1050, M22, IF = 3,9)
- 2) Marko Špiler, **Tijana Matejić**, Snežana Knežević, Marko Milašinović, Aleksandra Mitrović, Vesna Bogojević Arsić, Tijana Obradović, Dragoljub Simonović, Vukašin Despotović, Stefan Milojević, Miljan Adamović, Milan Resimić, Pavle Milošević. "Assessment of the Bankruptcy Risk in the Hotel Industry as a Condition of the COVID-19 Crisis Using Time-Delay Neural Networks". Sustainability, 15(1), 272, 2022 doi.org/10.3390/su15010272 (ISSN: 2071-1050, M22, IF = 3,9)

У наставку је изложен остатак комплетне библиографија кандидата, категорисане у складу са Правилником о вредновању научноистраживачког рада:

Радови у часописима националног значаја (M50)

Matejić, T., Knežević, S., Joksimović, A., Milojević, S., Adamović, M. (2025). Potentials of Blockchain Technology Application in Accounting and Financial Reporting, Bizinfo, <https://doi.org/10.71159/bizinfo250010M>, M51

Vasić, F., Marković, M., & **Matejić**, T. (2021). IOT system for monitoring parameters of a lake water - part 1: technical solution, INFO M 74/2021, str. 39–44, 2021, M53

Matejić, T., Marković, N. & Mihailović, Đ. (2017), Monitoring materijalne kulturne baštine primenom Interneta inteligentnih uređaja, INFO M, 2017, M53

Matejić, T. & Mihailović, Đ. (2014).Primena Cloud Computing okruženja u razvoju platforme za elektronsko učenje, INFO M, 29–39, 2014, M53

Радови у зборницима међународних конференција објављени у целини (M30)

Matejić, T., Milojević, S., Bogojević Arsić, V., Knežević, S., Đokić, O., Zdravković, N. Milašinović, M., & Mitrović, A. (2023). Analysis of the financial distress of companies in the agricultural sector of the Republic of Serbia in the conditions of the COVID-19 crisis and bankruptcy prediction, IAI Acedemic Conference, Dubai, UAE, ISSN 2671-3179, str. 31-39, M33

Matejić, T., Vasić, F., & Mihailović, Đ. (2022). Generalization capabilities of artificial neural networks as an indicator of a crisis, Sustainable Business Management and Digital Transformation 18th International Symposium Symorg 2022, ISBN 978-86-7680-411-5, str. 52-54, M33

Miletić, M., Cvejić, R. & **Matejić, T.** (2022) Application of IT solutions in wastewater treatment, Osmo međunarodna konferencija. Primena novih tehnologija u menadžmentu i ekonomiji, Zbornik radova, Vol.3, Beograd, 2022, ISBN 978-86-81400-72-2, str. 201-214, M33

Matejić, T., & Milićević, L. (2011). Teorijski i metodološki aspekti primene metode Monte Karlo, SYM-OP-IS 2011, Zbornik radova, XXXVIII Simpozijum o operacionim istraživanjima 2011, M33

Milićević, L. & **Matejić, T.** (2010). Rešavanje sistema linearnih jednačina pomoću Visual Basic jezika, SYM-OP-IS 2010, Zbornik radova, str 421, XXXVII Simpozijum o operacionim istraživanjima, 2010, M33

Радови са научно-стручних и стручних конференција

Matejić, T. & Vuković, D. (2017). Local tourism potential development by use of the mobile application for material cultural heritage presentation, Regionalni razvoj i prekogranična saradnja, Međunarodna naučno-stručna konferencija, Pirot, 2017

Vuković, D. & **Matejić, T.** (2017). Social aspect of higher education in sustainable development function, Regionalni razvoj i prekogranična saradnja, Međunarodna naučno-stručna konferencija, Pirot, 2017

Matejić, T., & Vasić, F. (2016), Big data platform for the realization of smart tourism services, Stručna konferencija ARA, Arandelovac, 2019

Vasić, F., & **Matejić, T.** (2016). Monitoring of ambient factors by application of the platform nodemcu, Stručna konferencija ARA, Arandelovac, 2019

Matejić, T., & Mihailović, Đ. (2014). Gathering and analysis of Facebook friendship relations, SymOrg 2014, XIV International symposium, Fakultet organizacionih nauka, Златибор, 2014

Предавања по позиву

Matejić, T. (04.03.2025). "Primena veštačkih neuronskih mreža i indikatora internet prisustva u predviđanju rizika od bankrotstva hotelijerskih preduzeća". Konferencija: Računarstvo i primenjena matematika, Matematički institut. Srpska akademija nauka i umetnosti (SANU), Beograd

Matejić, T. (novembar 2024). "Primena veštačke inteligencije u analizi finansijskih podataka". Konferencija: Savremene tehnike i trendovi u organizaciji - Put ka efikasnosti, predavanje po pozivu, Centar za Informacione tehnologije i razvoj – Beograd, Kopaonik

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и анализе докторске дисертације кандидата Тијане Матејић, Комисија сматра да је дисертација под називом „Примена вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању ризика од банкрутства хотелијерских предузећа“ написана према свим стандардима научно-истраживачког рада. Поред тога, ова дисертација испуњава све услове прописане Законом о високом образовању, стандардима, правилницима и Статутом Факултета организационих наука, Универзитета у Београду. На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији, Комисија констатује да је кандидат Тијана Матејић успешно завршила докторску дисертацију, а у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања.

Кандидат Тијана Матејић је у докторској дисертацији указала на оригиналне научне закључке, што је и научно верификовано публикавањем радова у међународним часописима са SCIE листе са импакт фактором. Имајући у виду научну актуелност дисертације, оригиналност приказаних резултата, као и методолошку и тематску адекватност, докторска дисертација задовољава све потребне критеријуме, те квалификује кандидата, Тијану Матејић за самосталан научно-

истраживачки рад. Ценећи наведене научне и стручне доприносе докторске дисертације, Комисија констатује да су остварени постављени циљеви истраживања, те позитивно оцењује дисертацију.

На основу свега претходно наведеног, предлаже се Наставно-научном већу Факултета организационих наука да се прихвати докторска дисертација под насловом „**Примена вештачких неуронских мрежа и индикатора интернет присуства у предвиђању ризика од банкротства хотелијерских предузећа**“ кандидата **Тијане Матејић**, изложи на увид јавности, и након тога, упуту на кончано усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

.....
др Весна Богојевић Арсић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

.....
др Драган Вукмировић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

.....
др Саша Лазаревић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

.....
др Александра Лабус, редовни професор,
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

.....
др Владимир Цветковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Факултет безбедности

У Београду, 04.07.2025. године