

UNIVERZITET U BEOGRADU
Fakultet organizacionih nauka

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Tamare Naumović

Odlukom 05-01 br. 3/101-3 od 24.09.2026. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije kandidatkinje **Tamare Naumović** pod naslovom:

„Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama”

Posle pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa kandidatkinjom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobranja i izrade disertacije

Kandidatkinja Tamara Naumović je upisala doktorske studije školske 2018/2019. godine na Fakultetu organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu (studijski program Informacioni sistemi i kvantitativni menadžment – izborno područje Elektronsko poslovanje). Položila je planom i programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10,00. Pristupni rad na doktorskim studijama prijavila je 18.12.2024. godine. Odlukom 05-01 br. 3/129-3 od 26.12.2024. godine, formirana je Komisija za pregled i odbranu pristupnog rada i ocenu naučne zasnovanosti prijavljene doktorske disertacije. Za mentora pristupnog rada je imenovan prof. dr Dušan Barać, redovni profesor Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu. Pristupni rad pod naslovom „Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama” odbranila je 07.04.2025. godine. Odluka o usvajanju izveštaja Komisije o naučnoj zasnovanosti prijavljene doktorske disertacije doneta je na Nastavno-naučno veće Fakulteta organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, 24.04.2025. godine, pod brojem 05-01 br 3/54-4. Odlukom Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerzitet u Beogradu od 27.05.2025. godine 02 br. 61206/2-25 data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije Tamare Naumović pod nazivom „Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama”. Nastavno-naučno veće Fakulteta organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, je informisano o Odluci Univerziteta 10.07.2025. godine i time je odobrena izrada doktorske disertacije kandidatkinje Tamare Naumović. Za mentora je imenovan prof. dr Dušan Barać, redovni profesor Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu.

Mentor prof. dr Dušan Barać je 14.09.2026. podneo Izveštaj da je kandidatkinja Tamara Naumović završila izradu doktorske disertacije. Nastavno-naučno veće Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu je odlukom 05-01 br. 3/101-3 od 24.09.2026. godine imenovalo Komisiju za pregled i ocenu završene doktorske disertacije u sastavu:

1. Prof. dr Marijana Despotović-Zrakić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka
2. Prof. dr Zorica Bogdanović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka

3. Prof. dr Marko Mihić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka.
4. Doc. dr Uroš Šošević, docent, Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka
5. Prof. dr Katarina Pažur Aničić, vanredni profesor, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Hrvatska.

1.2. Naučna oblast disertacije

Doktorska disertacija „Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama” pripada naučnoj oblasti tehničko-tehnoloških nauka, području informacionih sistema i tehnologija i užoj naučnoj oblasti elektronsko poslovanje, za koju je matičan Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu.

1.3. Biografski podaci o kandidatkinji

Tamara Naumović rođena je 28.01.1994. godine u Kraljevu. Osnovnu i srednju školu završila je u Kraljevu. Diplomirala je na Fakultetu organizacionih nauka (smer Informacioni sistemi i tehnologije) 2017. godine sa prosečnom ocenom 9.07. Odbranila je diplomski rad pod nazivom: “Razvoj veb platforme za oglašavanje poslova” sa ocenom 10 (deset). Master akademske studije, studijski program Elektronsko poslovanje i upravljanje sistemima, upisala je na Fakultetu organizacionih nauka 2017. godine, a završni master rad pod nazivom “Softverski okvir za upravljanje IoT uređajima u realnom vremenu” odbranila u septembru 2018. godine, sa prosečnom ocenom 10.

Doktorske studije na Fakultetu organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu, upisala je 2018. godine na studijskom programu Informacioni sistemi i kvantitativni menadžment, izbornu područje Elektronsko poslovanje.

Tokom studija bila je aktivni član Udruženja studenata informatike FONIS kao predsednica, članica upravnog odbora i koordinatorka mnogobrojnih lokalnih, nacionalnih i međunarodnih projekata, trenutno kao član Nadzornog odbora.

Tokom školske 2015/16 angažovana je na Fakultetu organizacionih nauka kao saradnik van radnog odnosa – demonstrator za užu naučnu oblast Elektronsko poslovanje. Godine 2018. izabrana je za saradnika van radnog odnosa, a od 2019. je na poziciji asistenta za užu naučnu oblast Elektronsko poslovanje. Učestvuje u izvođenju vežbi na svim predmetima osnovnih i master akademskih studija u okviru Katedre za elektronsko poslovanje.

Od školske 2017/18 do danas učestvovala je na projektima Katedre za elektronsko poslovanje kao što su:

- TROPHY – The Next Generation of Deep Technology Leaders – projekat međunarodne saradnje u okviru EIT Higher Education Initiative, koji koordinira Fakultet organizacionih nauka i usmeren je na unapređenje inovacionih i preduzetničkih kapaciteta visokoškolskih institucija kroz razvoj obrazovnih sadržaja i praktičnih programa u oblasti deep tech i Web 4.0 tehnologija, uključujući veštačku inteligenciju, blokčejn, IoT, virtuelnu i proširenu realnost i tehnologije računarstva u oblaku. U okviru projekta učestvuje u aktivnostima razvoja obrazovnih programa, mapiranja inovacionog ekosistema i realizacije programa za razvoj deep tech i preduzetničkih kompetencija studenata, 2025–2027. godine
- Web3 Inovation HUB - projekat međunarodne saradnje u okviru Erasmus+ programa EDU-2024-CBHE, koji ima za cilj da unapredi kapacitete za inovacije i preduzetništvo u regionu Zapadnog Balkana kroz razvoj veština u oblasti Web3 tehnologija i preduzetništva, podsticanjem zelenih blokčejn rešenja i decentralizovanih naučnih zajednica, 2025–2027. godine
- D-PBL – projekat međunarodne saradnje u oblasti unapređenje učenja zasnovanog na projektima u digitalnoj eri u okviru Erasmus+ programa KA220-HED – Cooperation partnerships in higher education, 2022-2024.godine

- UF Blokčejn – projekat međunarodne saradnje sa Univerzitetom u Floridi u oblasti blokčejna, kao junior menadžer projekta i član organizacionog odbora blokčejn hakatona, kao i gostujući predavač na Univerzitetu u Floridi u okviru master programa „Veb3 i preduzetništvo“, 2022-2024.godine
- Konferencija – Tehnologije elektronskog poslovanja, kao deo organizacionog odbora, 2021-2025.godine
- Letnja škola – Tehnologije elektronskog poslovanja i Veb3 obuka, kao predavač na više kurseva u oblasti razvoja veb aplikacija, pametnih okruženja, big data analize podatak, blokčejn decentralizovanih aplikacija, i dr., 2018-2026.godine
- Prekvalifikacije za IT – projekat Vlade Republike Srbije u partnerstvu sa Ministarstvom za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja, u saradnji sa Razvojnim programom Ujedinjenih nacija (UNDP) – kao predavač, 2022-2023.godine
- Instaliranje Mudl platforme i održavanje sistema – projekat Komesarijata za izbeglice i migracije, kao edukator, 2021.godine.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija kandidatkinje Tamare Naumović pod nazivom „Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama“, ukupnog je obima 189 stranica, i sadrži 34 ilustracije, 17 slika, 48 tabela i 317 literaturnih navoda. Struktura doktorske disertacije obuhvata sledeće celine: upravljanje kompetencijala i mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju; primena blokčejn tehnologija i decentralizovanih infrastruktura poverenja u obrazovanju; razvoj modela za upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju primenom blokčejn tehnologija; implementacija modela; primena razvijenog modela i analiza rezultata; implikacije; naučni doprinosi; buduća istraživanja.

Doktorska disertacija se sastoji iz sledećih poglavlja i potpoglavlja:

1 UVOD

- 1.1 Definisane predmeta i cilja istraživanja
- 1.2 Polazne hipoteze
- 1.3 Metodologija istraživanja
- 1.4 Struktura i organizacija rada

2 UPRAVLJANJE KOMPETENCIJAMA I MIKROKREDENCIJALIMA U VISOKOŠKOLSKOM OBRAZOVANJU

- 2.1 Pojam i upravljanje kompetencijama
- 2.2 Pedagoški pristupi za sticanje kompetencija u visokoškolskom obrazovanju
- 2.3 Prepoznavanje i validacija stečenih kompetencija
- 2.4 Upravljanje kredencijalima i mikrokredencijalima
- 2.5 Analiza stejkholdera u procesu upravljanja mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju

3 PRIMENA BLOKČEJN TEHNOLOGIJA I DECENTRALIZOVANIH INFRASTRUKTURA POVERENJA U OBRAZOVANJU

- 3.1 Blokčejn koncepti
- 3.2 Konsenzus algoritmi
- 3.3 Pametni ugovori
- 3.4 Analiza blokčejn platformi
- 3.5 Tokenizacija
- 3.6 Primena blokčejn tehnologija u visokoškolskom obrazovanju i upravljanju mikrokredencijalima
- 3.7 Upravljanje identitetima
- 3.8 Privatnost i bezbednost u sistemima decentralizovanih kredencijala

4 RAZVOJ MODELA ZA UPRAVLJANJE MIKROKREDENCIJALIMA U VISOKOŠKOLSKOM OBRAZOVANJU PRIMENOM BLOKČEJN TEHNOLOGIJA

- 4.1 Analiza postojećih modela
- 4.2 Analiza referentnih okvira kvalifikacija i kompetencija
- 4.3 Modelovanje mape stejkholdera
- 4.4 Modelovanje decentralizovanog sistema za upravljanje kompetencijama i mikrokredencijalima
- 4.5 Modelovanje poslovnih procesa
- 4.6 Modelovanje podataka
 - 4.6.1 Konceptualni model podataka
 - 4.6.2 Logički model podataka
 - 4.6.3 Model metapodataka mikrokredencijala
 - 4.6.4 Model kompetencija, ishoda učenja i dokaza
 - 4.6.5 Hibridni model čuvanja podataka i zaštite privatnosti
- 4.7 Modelovanje infrastrukture i arhitekture decentralizovanog sistema
- 4.8 Modeliranje metrika za ocenu performansi razvijenog sistema
- 4.9 Metodološki postupak primene i evaluacije razvijenog sistema
 - 4.9.1 Primena sistema u neformalnom obrazovanju
 - 4.9.2 Primena sistema u formalnom obrazovanju
- 4.10 Poslovni model i održivost sistema

5 IMPLEMENTACIJA MODELA

- 5.1 Projektovanje softverskog sistema
 - 5.1.1 Analiza zahteva i tehnološki okvir sistema
- 5.2 Arhitektura sistema i softversko modelovanje
 - 5.2.1 Dijagram konteksta
 - 5.2.2 Dijagram kontejnera
 - 5.2.3 Dijagram komponenti
- 5.3 Fizički model podataka i implementacija baze podataka
- 5.4 Razvoj pametnih ugovora za upravljanje kompetencijama i mikrokredencijalima
 - 5.4.1 Pametni ugovori
 - 5.4.2 Struktura zapisa na blokčejn mreži
 - 5.4.3 Sidrenje šablona i kredencijala
 - 5.4.4 Provera, opoziv i ograničenja implementacije
- 5.5 Razvoj decentralizovanog sistema za upravljanje kompetencijama i mikrokredencijalima
 - 5.5.1 Autentifikacija i upravljanje korisničkim ulogama
 - 5.5.2 Implementacija korisničkih portala
 - 5.5.3 Tehnička realizacija zaštite podataka i javnog pristupa
 - 5.5.4 Ograničenja implementiranog aplikacionog sloja

6 PRIMENA RAZVIJENOG MODELA I ANALIZA REZULTATA

- 6.1 Ispitivanje spremnosti stejkholdera
 - 6.1.1 Istraživački model
 - 6.1.2 Procedura istraživanja
 - 6.1.3 Instrumenti
 - 6.1.4 Analiza rezultata istraživanja
 - 6.1.5 Diskusija
- 6.2 Evaluacija upotrebljivosti i korisničkog iskustva razvijene platforme
 - 6.2.1 Cilj istraživanja i uzorak
 - 6.2.2 Procedura istraživanja
 - 6.2.3 Instrumenti
 - 6.2.4 Analiza rezultata istraživanja
 - 6.2.5 Ograničenja

7 IMPLIKACIJE

8 NAUČNI DOPRINOSI

9 BUDUĆA ISTRAŽIVANJA

10 ZAKLJUČAK

11 IZJAVA O KORIŠĆENJU GENERATIVNE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

12 LITERATURA

13	SPISAK ILUSTRACIJA
14	SPISAK SLIKA
15	SPISAK TABELA
16	PRILOZI
17	BIOGRAFIJA

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

Uvodno poglavlje sadrži definicije, predmet i problem koji je tema istraživanja doktorske disertacije. Predstavljen je cilj disertacije i date su hipoteze koje su u disertaciji dokazane eksperimentalnom proverom, implementacijom i sprovođenjem naučnog metoda.

Kako je glavni fokus ove disertacije razvoj modela za upravljanje kompetencijama i mikrokredencijalima, u drugom poglavlju su prikazani koncepti i modeli sticanja i upravljanja kompetencijama i kredencijalima, sa fokusom na mikrokredencijale. Ovo poglavlje bavi se upravljanjem kompetencijama i mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju, istražujući kako se veštine i znanja stiču, prepoznaju, validiraju i dokumentuju u kontekstu savremenih obrazovnih praksi. Definisani su i analizirani pojmovi kompetencija, kredencijala, mikrokredencijala i različitih oblika i modela obrazovanja i učenja. Posebna pažnja posvećena je pedagoškim pristupima i okvirima za sticanje kompetencija i kredencijala, koji omogućavaju studentima da steknu relevantne sposobnosti u skladu sa zahtevima tržišta rada. Dalje, poglavlje istražuje mehanizme prepoznavanja i validiranja stečenih kompetencija, uključujući formalne i neformalne pristupe vrednovanju. Završni deo fokusiran je na upravljanje kredencijalima i mikrokredencijalima kao savremenim metodama evidentiranja i priznavanja specifičnih kvalifikacija, sa ciljem unapređenja zapošljivosti i podrške doživotnom učenju.

U okviru ovog rada razvijen je i model decentralizovanog sistema za upravljanje kompetencijama i mikrokredencijalima, stoga se treće poglavlje bavi teorijskim osnovama blokčejna i njegovom primenom u visokoškolskom obrazovanju, specifično u kontekstu praćenja i validacije mikrokredencijala. Uvodni deo trećeg poglavlja posvećen je osnovnim konceptima blokčejna, objašnjavajući njegovu strukturu, principe rada i konsenzus algoritme, kao ključne mehanizme koji obezbeđuju sigurnost i integritet podataka u decentralizovanim sistemima. Posebna pažnja usmerena je na pametne ugovore, kao inovativni alat za automatizaciju i sigurno sprovođenje transakcija. Analizirane su različite blokčejn platforme, njihove funkcionalnosti i specifičnosti u kontekstu skalabilnosti, sigurnosti, interoperabilnosti, troškova održavanja i korišćenja, pravnih i regulatornih zahteva i okvira, kao i perspektive, održivosti, fleksibilnosti i mogućnosti prilagođavanja. Na kraju, detaljno se razmatra primena blokčejn tehnologija i njihov potencijal za povećanje transparentnosti, efikasnosti i sigurnosti u procesima upravljanja kompetencijama i mikrokredencijalima, omogućavajući jednostavniju validaciju, praćenje i razmenu kredencijala u digitalnom formatu u širem obrazovnom okruženju.

U četvrtom poglavlju opisan je konkretan model za upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju uz primenu blokčejn tehnologija, pružajući sveobuhvatan pregled koraka i tehnologija neophodnih za kreiranje i implementaciju funkcionalnog decentralizovanog sistema. Model decentralizovanog sistema za upravljanje kompetencijama i mikrokredencijalima, obuhvata analizu i mapiranje stejkholdera, kreiranje poslovnih procesa i potencijalnih poslovnih modela, strukturu podataka, kao i tehnološku infrastrukturu i arhitekturu sistema. Fokus je na integraciji blokčejn tehnologija u cilju obezbeđivanja transparentnosti, sigurnosti i pouzdanosti u upravljanju mikrokredencijalima. Cilj je kreiranje održivog sistema koji ne samo da podržava validaciju i upravljanje mikrokredencijalima, već i promoviše unapređenje kompetencija u skladu sa savremenim obrazovnim i tržišnim zahtevima.

Peto poglavlje obrađuje proces tehničke implementacije opisanog modela, kroz prizmu C4 modela softverske arhitekture, kao i prikaz i opis ekrana razvijene platforme kroz pogled različitih korisničkih uloga.

Primena razvijenog modela, analiza rezultata i evaluacija su predstavljeni u šestom poglavlju. Evaluacija je urađena kroz dve perspektive: prva je fokusirana na ispitivanje percepcije vrednosti mikrokredencijala za stejkholdere i njihove namere da takav sistem usvoje, dok je druga fokusirana na evaluacija sistemskog rešenja u kontekstu njegove upotrebljivosti i lakoće korišćenja.

U okviru sedmog poglavlja identifikovane su implikacije za različite stejkholdere, kao i društvene i tehnološke implikacije. Očekivani i postojeći naučni doprinosi ove disertacije su predstavljeni u osmom poglavlju, dok je u devetom poglavlju predložen dalji plan rada.

Završni deo doktorske disertacije sadrži spisak literature u vidu relevantnih referenci korišćenih prilikom izrade doktorske disertacije. U nastavku je dat spisak svih slika, grafikona i tabela, nakon čega sledi biografija kandidatkinje.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Predmet istraživanja doktorske disertacije je upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama. Istraživanje polazi od potrebe da se kompetencije stečene kroz formalne i neformalne oblike učenja pouzdanije evidentiraju, validiraju, priznaju i učine proverljivim u odnosima između studenata, visokoškolskih ustanova i tržišta rada.

Savremenost disertacije ogleda se u povezivanju aktuelnih istraživačkih i institucionalnih tema: mikrokredencijala i celoživotnog učenja, upravljanja kompetencijama, interoperabilnih digitalnih kredencijala, blokčejn infrastruktura poverenja, zaštite privatnosti i decentralizovanog identiteta. Poseban značaj ima razmatranje mikrokredencijala kao dela šireg socio-tehničkog sistema, a ne samo kao digitalnog sertifikata, uz istovremeno uvažavanje obrazovnih procesa, regulatornih zahteva, uloga stejkholdera i tehnoloških mehanizama proverljivosti.

Originalnost disertacije ogleda se u razvoju integrisanog konceptualnog i procesnog modela upravljanja mikrokredencijalima koji povezuje kompetencije, ishode učenja i dokaze, procese sticanja, izdavanja, deljenja i održavanja mikrokredencijala, uloge i vrednosne tokove ključnih stejkholdera i decentralizovani sloj poverenja zasnovan na blokčejn tehnologiji. Model je operacionalizovan kroz hibridnu arhitekturu u kojoj se lični i detaljni obrazovni podaci čuvaju van blokčejn mreže, dok se na bloxberg mreži evidentiraju kriptografski dokazi i statusi potrebni za nezavisnu proveru integriteta i autentičnosti. Razvijeni pristup dodatno obuhvata metodološke postupke za primenu u formalnom i neformalnom obrazovanju, institucionalni roadmap, poslovni model i funkcionalni prototip CredSeal.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U disertaciji je korišćena obimna i aktuelna literatura koja obuhvata 317 literaturnih navoda. Literatura uključuje radove iz oblasti mikrokredencijala, upravljanja kompetencijama, formalnog, neformalnog i informalnog učenja, validacije obrazovnih ishoda, teorije stejkholdera, blokčejn tehnologija, pametnih ugovora, decentralizovanog identiteta, proverljivih kredencijala, privatnosti i bezbednosti, kao i standarde, regulatorne dokumente i izvore relevantne za razvoj i evaluaciju informacionih sistema.

Referentni izvori korišćeni su analitički, kritički i komparativno. Na osnovu njih sistematizovani su teorijski koncepti i postojeći modeli, identifikovane praznine u upravljanju životnim ciklusom mikrokredencijala i priznavanju neformalnog učenja, definisani kriterijumi za analizu blokčejn platformi, zahtevi modela podataka i arhitekture, kao i osnove za metodološke postupke i evaluaciju razvijenog sistema. Korišćena literatura po

obimu, strukturi i aktuelnosti odgovara predmetu, ciljevima i multidisciplinarnom karakteru disertacije.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Kandidatkinja je u toku izrade disertacije primenila brojne naučne metode istraživanja. Opšte naučne metode korišćene u disertaciji su metode prikupljanja i analize postojećih naučnih dostignuća i rezultata, zatim analitičko-deduktivne i statističke metode, dok centralno mesto imaju metode modeliranja.

Istraživanje je zasnovano na kombinovanju teorijskih, empirijskih i razvojnih pristupa. U teorijskom delu primenjene su analiza i sinteza literature, komparativna analiza postojećih modela, standarda, regulatornih okvira i blokčejn platformi, kao i metode analize i modelovanja stejkholdera, poslovnih procesa, podataka i softverske arhitekture. Metodološki okvir kombinuje bihejvioralni pristup i Design Science Research (DSR). DSR je primenjen kroz cikluse relevantnosti, rigoroznosti i dizajna, pri čemu su razvijeni konstrukti, modeli, metode i implementirano rešenje. Razvojni deo obuhvatio je integrisani model upravljanja mikrokredencijalima, metodološke postupke njihove primene, arhitekturu sistema i funkcionalni prototip CredSeal. Za modelovanje poslovnih procesa korišćen je BPMN, za prikaz softverske arhitekture C4 pristup, a razvoj softverskog sistema oslonjen je na relevantne principe i preporuke softverskog inženjerstva.

Empirijsko istraživanje spremnosti stejkholdera sprovedeno je na 500 studenata i 60 predstavnika poslodavaca. Primenjen je prošireni model usvajanja zasnovan na vrednosti (VAM), a podaci su analizirani deskriptivnom statistikom, t-testovima i PLS-SEM metodom. Nakon implementacije izvršena je funkcionalna i korisnička evaluacija prototipa na uzorku od 48 ispitanika u različitim korisničkim ulogama, primenom prilagođenog USE upitnika. Na osnovu strukture istraživanja, načina prikupljanja i analize podataka i povezanosti metoda sa definisanim ciljevima, Komisija ocenjuje da su primenjene metode primerene predmetu istraživanja i adekvatne za razvoj i evaluaciju predloženog modela

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati disertacije imaju direktnu primenljivost u visokoškolskim ustanovama i mogu poslužiti kao osnova za razvoj i institucionalno uvođenje sistema za upravljanje mikrokredencijalima. Posebno se izdvajaju mogućnosti primene pri:

- evidentiranju, validaciji i priznavanju kompetencija stečenih kroz formalne, neformalne i vannastavne aktivnosti;
- definisanju uloga, odgovornosti i procesa sticanja, izdavanja, deljenja, verifikacije, opoziva, obnove i održavanja mikrokredencijala;
- razvoju pouzdanih mehanizama javne provere integriteta i statusa mikrokredencijala uz minimizaciju izlaganja ličnih i obrazovnih podataka;
- projektovanju interoperabilnih rešenja koja mogu da se povežu sa sistemima za upravljanje učenjem, studentskim informacionim sistemima i drugim institucionalnim izvorima podataka;
- razvoju institucionalnih procedura, poslovnog modela i roadmapa za postepeno uvođenje mikrokredencijala u standardnu praksu visokoškolske ustanove;
- povezivanju obrazovnih postignuća i kompetencija sa potrebama poslodavaca, celoživotnim učenjem i profesionalnim razvojem pojedinca.
- Funkcionalni prototip CredSeal demonstrira tehničku izvodljivost ključnih elemenata razvijenog modela, dok identifikovana ograničenja i pravci budućih istraživanja jasno određuju korake potrebne za njegovo dalje regulatorno, institucionalno i tehničko usklađivanje.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidatkinje za samostalni naučni rad

Oblasti naučnog interesovanja kandidatkinje Tamare Naumović obuhvataju elektronsko poslovanje, mikrokredencijale i upravljanje kompetencijama, blokčejn i veb3 tehnologije, decentralizovane sisteme, digitalno obrazovanje i razvoj informacionih sistema. Tokom doktorskih studija i izrade disertacije kandidatkinja je stekla značajno istraživačko i praktično iskustvo kroz nastavno-obrazovni rad, učešće u domaćim i međunarodnim projektima i objavljivanje naučnih rezultata.

Izradom disertacije kandidatkinja je pokazala sposobnost samostalnog definisanja i razrade kompleksnog istraživačkog problema, sistematizacije i kritičke analize obimne literature, projektovanja i sprovođenja empirijskih istraživanja, razvoja konceptualnih i procesnih modela, implementacije softverskog prototipa i evaluacije dobijenih rezultata. Posebno se izdvaja sposobnost povezivanja obrazovnih, organizacionih, regulatornih i tehnoloških aspekata problema i njihovo objedinjavanje u koherentan istraživački okvir.

Na osnovu ostvarenih rezultata i objavljenih naučnih radova, Komisija smatra da kandidatkinja Tamara Naumović poseduje potrebna teorijska, metodološka i praktična znanja i sposobnosti za samostalan naučno-istraživački rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Najznačajniji naučni doprinos doktorske disertacije ogleda se u razvoju integrisanog pristupa upravljanju mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju, kojim se povezuju procesi sticanja i validacije kompetencija, uloge i odnosi ključnih stejkholdera, životni ciklus mikrokredencijala i tehnološki mehanizmi za obezbeđivanje proverljivosti, integriteta i zaštite podataka.

Ključni naučni doprinosi doktorske disertacije ogledaju se u:

- razvoju integrisanog konceptualnog i procesnog modela upravljanja mikrokredencijalima koji povezuje formalne i neformalne izvore učenja, kompetencije, ishode učenja i dokazuje sa životnim ciklusom mikrokredencijala;
- komparativnoj analizi postojećih modela i sistema za upravljanje mikrokredencijalima i identifikovanju nedovoljno razvijenih aspekata, posebno u domenu praktične implementacije, dugoročnog održavanja kredencijala, koordinacije stejkholdera i priznavanja neformalnog učenja;
- sistematizaciji stejkholdera, njihovih uloga, odgovornosti i vrednosnih tokova kroz procese sticanja, izdavanja, deljenja i održavanja mikrokredencijala;
- empirijskom utvrđivanju faktora koji utiču na percipiranu vrednost i prihvatanje mikrokredencijala kod studenata i poslodavaca, uključujući značaj percipiranih koristi, poverenja, institucionalnog kredibiliteta i dokazivosti kompetencija;
- identifikovanju obrazaca relevantnih za prihvatanje mikrokredencijala, posebno ograničenja studentskog angažovanja usled odnosa motivacije i raspoloživog vremena, kao i reputacionog signaliziranja kod poslodavaca;
- razvoju arhitektonskog modela zasnovanog na principima ugrađene bezbednosti i privatnosti, sa hibridnim razdvajanjem on-chain i off-chain podataka i blokčejn slojem poverenja i javne proverljivosti;
- definisanju metodoloških postupaka za primenu modela u formalnom i neformalnom obrazovanju, kao i predloga institucionalnog roadmapa i poslovnog modela za održivu primenu;
- operacionalizaciji i empirijskoj proverbi razvijenog pristupa kroz funkcionalni prototip CredSeal i njegovu korisničku evaluaciju.

Kao stručni doprinosi doktorske disertacije izdvajaju se:

- sistematizovan pregled i analiza tehnologija i standarda relevantnih za razvoj sistema upravljanja mikrokredencijalima;
- razvoj i implementacija pametnih ugovora za registraciju šablona i upravljanje blokčejn zapisima o mikrokredencijalima na bloxberg mreži;
- razvoj funkcionalnog softverskog sistema koji podržava kreiranje šablona, prijavljivanje, izdavanje, prihvatanje, deljenje, verifikaciju, opoziv i obnovu mikrokredencijala;
- realizacija korisničkih portala za nosioce, izdavaoce, administratore i verifikatore, sa kontrolom vidljivosti podataka i javnom proverom kredencijala;
- razvoj praktičnih preporuka za standardizaciju, validaciju, interoperabilnost i institucionalno uvođenje mikrokredencijala;
- identifikovanje mogućnosti i ograničenja primene razvijenog modela u realnom visokoškolskom okruženju, uključujući potrebu daljeg usklađivanja sa regulatornim okvirom Republike Srbije i evropskim okvirima interoperabilnosti.

Društveni doprinosi rezultata istraživanja odnose se na:

- unapređenje vidljivosti i mogućnosti priznavanja kompetencija stečenih kroz različite oblike formalnog i neformalnog učenja;
- stvaranje osnova za pouzdaniju razmenu informacija o kompetencijama između studenata, visokoškolskih ustanova i poslodavaca;
- unapređenje poverenja u digitalne kredencijale kroz transparentnije postupke validacije i proveru njihove autentičnosti i statusa;
- omogućavanje nosiocima veće kontrole nad načinom na koji se njihovi mikrokredencijali i podaci o kompetencijama dele sa trećim stranama;
- podršku razvoju fleksibilnijih putanja celoživotnog učenja i povezivanju obrazovnih postignuća sa potrebama tržišta rada;
- doprinos razumevanju mogućnosti primene blokčejn tehnologija, decentralizovanog identiteta i mehanizama zaštite privatnosti u digitalnoj transformaciji visokog obrazovanja.
- doprinos široj diseminaciji informacija o blokčejn tehnologijama i decentralizovanim modelima elektronskog obrazovanja.

Društveni doprinos disertacije može se posmatrati i kroz povezanost sa Ciljevima održivog razvoja Ujedinjenih nacija (SDG):

- SDG 4 – Kvalitetno obrazovanje: podrška celoživotnom učenju i većoj vidljivosti kompetencija stečenih kroz formalne i neformalne oblike učenja.
- SDG 8 – Dostojanstven rad i ekonomski rast: pouzdanije predstavljanje kompetencija i njihovo povezivanje sa potrebama tržišta rada može doprineti zapošljivosti i profesionalnom razvoju.
- SDG 9 – Industrija, inovacije i infrastruktura: razvoj digitalne infrastrukture za izdavanje, upravljanje i proveru mikrokredencijala primenom blokčejn tehnologija.
- SDG 10 – Smanjenje nejednakosti: povećanje vidljivosti znanja i veština koje nisu u potpunosti obuhvaćene tradicionalnim kvalifikacijama i omogućavanje pojedincima da ih pouzdano predstave.
- SDG 17 – Partnerstvom do ciljeva: podrška saradnji visokoškolskih ustanova, pojedinaca, poslodavaca i regulatornih tela, kao i međuinstitucionalnoj i međunarodnoj razmeni mikrokredencijala.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Uvidom u predmet i ciljeve istraživanja, polazne hipoteze, korištene metode i ostvarene rezultate, Komisija konstatuje da je kandidatkinja uspešno sistematizovala postojeća naučna saznanja i realizovala teorijski, empirijski i razvojni deo istraživanja. Rezultati su objedinjeni kroz model upravljanja mikrokredencijalima, funkcionalni prototip i dve komplementarne empirijske evaluacije: ispitivanje spremnosti ključnih stejkholdera i evaluaciju upotrebljivosti razvijene platforme.

Polazne hipoteze ocenjene su na sledeći način:

- H.1 je potvrđena u delu: empirijski nalazi i razvijeni sistem podržavaju verifikaciju, validaciju i priznavanje kompetencija stečenih kroz neformalno učenje i ukazuju na njihov značaj za zapošljivost, dok dugoročni efekti na razvoj karijere i ishode zapošljavanja nisu longitudinalno ispitivani;
- H.2 je potvrđena na nivou razvijenog modela i implementiranog rešenja: model i CredSeal omogućavaju objedinjeno upravljanje kompetencijama, ishodima učenja i dokazima iz formalnih i neformalnih izvora;
- H.3 nije neposredno empirijski potvrđena, ali je posredno podržana: rezultati pokazuju značaj poverenja, dok razvijeno rešenje kombinuje javnu proverljivost sa minimizacijom podataka i kontrolom vidljivosti; odnos balansa anonimnosti i transparentnosti i namere usvajanja nije zasebno statistički testiran;
- H.4 je potvrđena: arhitektura i implementacija pokazuju da blokčejn sloj može da obezbedi proveru integriteta i statusa mikrokredencijala i javnu proverljivost uz odgovorno upravljanje ličnim podacima;
- H.5 je potvrđena u pogledu konceptualne, metodološke i tehničke izvodljivosti integracije sa sistemima za upravljanje učenjem, dok empirijsko merenje efekata produkcione LMS integracije na efikasnost praćenja i validacije kompetencija predstavlja pravac budućih istraživanja.

Korisnička evaluacija funkcionalnog prototipa pokazala je pozitivne ocene u svim posmatranim dimenzijama USE instrumenta, čime je dodatno potvrđena praktična prihvatljivost predloženog rešenja. Istovremeno, disertacija jasno identifikuje ograničenja sprovedenih istraživanja i razdvaja implementirane funkcionalnosti od konceptualno predloženih elemenata budućeg razvoja, što doprinosi metodološkoj utemeljenosti izvedenih zaključaka.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Doktorska disertacija Tamare Naumović verifikovana je publikovanjem više naučnih radova objavljenih u časopisu međunarodnog značaja, u zbornicima sa međunarodnih konferencija i monografiji nacionalnog značaja.

Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja - M20

1. **Naumović, T., Kostić, D., Barać, D., Simić, M., & Despotović-Zrakić, M. (2026).** Redesigning learning pathways: recognizing non-formal competencies through micro-credentials in higher education. *Education + Training*, 1-32. <https://doi.org/10.1108/ET-11-2025-0958>. **M21a (IF 3.9)**

Zbornici međunarodnih naučnih skupova - M30

1. **Naumović, T., Živković, D., Janković, M., & Barać, D. (2026).** Toward a Secure-by-Design Higher Education Ecosystem: Decentralized Identity, Privacy, and Trust. *XX International Symposium on Organizational Sciences - SymOrg 2026*, Kopaonik, Serbia. M33
2. **Naumović, T., Simić, M., Suvajdžić, M., Vulić, M., & Bjelica, A. (2025).** Roles, Responsibilities, and Value Flows: A Stakeholder Map of Micro-Credential Processes in Higher Education

- Ecosystem. E-business Technologies Conference Proceedings, 4(1). M33
3. Kostić, D., Radovanov, K., Košević, S., Joksimović, A., Muljajić, M., & **Naumović, T.** (2025). Decentralized Platform for Issuing and Verifying Student Achievements. E-business Technologies Conference Proceedings, 4(1). M33
 4. Miličević, A., Despotović-Zrakić, M., **Naumović, T.**, Suvajdžić, M., & Radenković, B. (2023). Measuring the performance of the innovative potential of the academy on the example of Algorand WEB 3.0 hackathon. E-business Technologies Conference Proceedings, 3(1). M33
 5. **Naumović, T.**, Vajagić, B., Cvetković, L., & Proročić, M. (2022). Open innovations and the role of hackathons. E-business Technologies Conference Proceedings, 2(1). M33

Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja - M50

1. Ignjatović, S., Kostić, D., **Naumović, T.**, Simić, M., & Joksimović, A. (2026). Rethinking Project Management for Decentralized Digital Product Development. European Project Management Journal, 16(1), 49-66. <https://doi.org/10.56889/QOSE7846>. M52
2. Avramović, B., **Naumović, T.**, Kostić, D., Jolović, M., & Despotović, V. (2025). Blokčejn tehnologija i decentralizovane finansije: Teorija i praksa u kreiranju kriptovalute. Revizor, 28(1/109). <https://doi.org/10.46793/Rev25109.105A>. M52

Zbornici skupova nacionalnog značaja - M60

1. Kostić, D., **Naumović, T.**, Simić, M., & Janković, M. (2026). Integracija EBSI platforme u procese verifikacije neformalnog učenja u visokom obrazovanju. Druga konferencija o nastavi matematike i informatike, Kragujevac, Srbija. M63
2. Kostić, D., Jolović, M., Joksimović, A., **Naumović, T.**, & Lukovac, P. (2025). Analiza uticaja FONIS hakatona na razvoj karijere studenata. Zbornik radova 31. IKT konferencije YU INFO 2025, Kopaonik, Srbija. M63

Ostala naučna saopštenja

1. **Naumović, T.**, & Kostić, D. (2025). Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama. Seminar za računarstvo i primenjenu matematiku, Matematički institut SANU, Beograd.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu pregleda i analize doktorske disertacije, Komisija smatra da je doktorska disertacija pod nazivom „Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama” kandidatkinje Tamare Naumović napisana u skladu sa standardima naučno-istraživačkog rada i da ispunjava uslove propisane Zakonom o visokom obrazovanju, relevantnim standardima, pravilnicima i Statutom Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu.

U disertaciji je razvijen integrisani konceptualni i procesni model upravljanja mikrokredencijalima koji povezuje kompetencije, ishode učenja i dokaze, životni ciklus mikrokredencijala, uloge i odnose stejkholdera, metodološke postupke primene i decentralizovani sloj poverenja zasnovan na blokčejn tehnologiji. Model je operacionalizovan kroz funkcionalni prototip CredSeal i evaluiran iz perspektive ključnih korisničkih uloga. Sprovedena empirijska istraživanja omogućila su eksplicitnu ocenu svih polaznih hipoteza, uz jasno razgraničenje potvrđenih rezultata i ograničenja koja predstavljaju pravce budućih istraživanja.

Kandidatkinja Tamara Naumović je u doktorskoj disertaciji prikazala originalne naučne rezultate i pokazala sposobnost samostalnog naučno-istraživačkog rada. Naučni doprinosi verifikovani su publikovanjem rada kategorije M21a, radova u drugim naučnim časopisima i zbornicima domaćih i međunarodnih naučnih skupova. Komisija ocenjuje da su ostvareni postavljeni ciljevi istraživanja i da disertacija pruža relevantan naučni, stručni i društveni doprinos oblastima elektronskog poslovanja, digitalnog obrazovanja i primene blokčejn tehnologija u upravljanju mikrokredencijalima.

S obzirom na naučnu aktuelnost teme, originalnost prikazanih rezultata, metodološku utemeljenost i ostvarene doprinose, Komisija pozitivno ocenjuje doktorsku disertaciju i smatra da kandidatkinja Tamara Naumović ispunjava uslove za sticanje naučnog stepena doktora nauka.

Na osnovu svega prethodno izloženog, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu da se doktorska disertacija pod naslovom „Upravljanje mikrokredencijalima u visokoškolskom obrazovanju zasnovano na blokčejn tehnologijama”, kandidatkinje Tamare Naumović, prihvati, izloži na uvid javnosti i potom uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničko-tehnoloških nauka Univerziteta u Beogradu.

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Marijana Despotović Zrakić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka

Dr Zorica Bogdanović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka

Dr Marko Mihić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka

Dr Uroš Šošević, docent
Univerzitet u Beogradu – Fakultet organizacionih nauka

Dr Katarina Pažur Aničić, vanredni profesor
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Hrvatska

Beograd, _____