

OKVIRNI PROGRAM USPOSABLJANJA MLADEGA RAZISKOVALCA (MR)¹

1. OSNOVNI PODATKI

Ime in priimek mentorja:	MUHAMED TURKANOVIĆ	Evidenčna številka mentorja pri ARIS (SICRIS) :	39791
E-naslov mentorja:	muhamed.turkanovic@um.si	Tel. številka mentorja:	+38622207351
Ime in priimek vodje raziskovalnega programa:	MARJAN HERIČKO	Evidenčna številka vodje RP pri ARIS (SICRIS) :	11064
Naziv raziskovalnega programa:	Informacijski sistemi	Evidenčna številka RP pri ARIS (SICRIS) :	P2-0057
Članica Univerze v Mariboru (RO UM), kjer bo potekalo usposabljanje:	Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko	Evidenčna številka RO UM pri ARIS (SICRIS) :	0552-0796
Oznaka raziskovalnega področja po klasifikaciji ARIS :	2.07 Računalništvo in informatika	Raziskovalno področje po EURAXESS klasifikaciji:	1.2

2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA IN CILJEV DOKTORSKE RAZISKAVE²

Izhodišče raziskovalne naloge mladega raziskovalca in njena umestitev v raziskovalni program v katerega je vključen mentor, delovna hipoteza, cilji raziskave in predvideni rezultati s poudarkom na izvirnem prispevku k znanosti:

Raziskovalno delo bo naslavljalo področje **decentraliziranih podatkovnih prostorov** (ang. *decentralized dataspace*), s poudarkom na razširitvi obstoječih arhitektur, kot so IDSA (International Data Spaces Association) in Eclipse Dataspace Components (EDC), z vidika večje decentralizacije, varovanja zasebnosti ter integracije finančnih mehanizmov. Izhodišče raziskave predstavlja že razviti DSX Engine (Decentralized Dataspace Connector), ki temelji na tehnologiji veriženja blokov in omogoča decentralizirano izmenjavo podatkov brez centraliziranih posrednikov. Podatkovni prostori so kritična infrastruktura za digitalno gospodarstvo, saj omogočajo varno,

¹ Izraz *mladi raziskovalec* je zapisan v moški slovnični obliki in je uporabljen kot nevtralen za ženske in moške.

² Raziskovalni in študijski program usposabljanja morata biti skladna z vsebino raziskovalnega programa, katerega član je mentor.

zaupanja vredno in suverenost ohranjajočo izmenjavo podatkov med organizacijami in sektorji. Vendar obstoječe rešitve še vedno temeljijo na delno centraliziranih komponentah (npr. trusted brokers, centralizirane identitetne storitve), kar predstavlja ozka grla in točke odpovedi. Poleg tega trenutne implementacije ne naslavlja zadostno integracijo s tehnologijami umetne inteligence (predvsem federativnega učenja), sodobnimi kriptografskimi pristopi za varovanje zasebnosti (npr. dokazi z ničelnim znanjem) ter finančnimi mehanizmi za monetizacijo podatkov in avtomatizirano plačevanje.

Raziskovalno delo bo vključeno v raziskovalni program programske skupine **Informacijski sistemi (P2-0057)** ter v delo raziskovalne skupine **Blockchain Lab:UM**, ki deluje pod okriljem Inštituta za informatiko na UM FER. Načrtovano raziskovalno delo spada pod naslednje raziskovalne sklope programske skupine: (1) arhitekture informacijskih sistemov, (2) inteligentni sistemi in (3) sodobni pristopi k razvoju informacijskih sistemov.

Raziskava bo potekala v treh medsebojno povezanih, a relativno samostojnih tematskih sklopih, kar omogoča fleksibilnost in dinamično prilagajanje raziskovalnega fokusa glede na razvojne trende in pridobljene vmesne rezultate: (A) Podpora umetni inteligenci v decentraliziranih podatkovnih prostorih - osredotoča se na federativno učenje (ang. federated Learning) preko decentralizirane podatkovne infrastrukture, sledljivost podatkov ter razložljivost modelov UI, ki so trenirani na podatkih iz podatkovnih prostorov; (B) Podpora zasebnosti s kriptografskimi pristopi - naslavlja zasebnost z integracijo dokazov z ničelnim znanjem (ZKP), pametnih pogodb za nadzor uporabe podatkov (ang. usage control), preverjanje pravic brez razkrivanja podatkov ter celovite sledljivosti in preverljivosti računskih operacij; ter (C) Podpora finančnim mehanizmom in monetizaciji podatkov - vključuje integracijo digitalnih valut, programabilnega denarja, plačil na osnovi uporabe, zasebnih plačilnih protokolov ter DeFi primitivov (zavarovanja, posojila zavarovana s podatki).

Delovne hipoteze raziskovalnega dela so: (H1) Decentralizirana arhitektura tehnologije veriženja blokov omogoča podatkovnim prostorom večjo odpornost, avtonomijo in transparentnost kot trenutne delno centralizirane rešitve; (H2) Integracija federativnega učenja v decentralizirane podatkovne prostore omogoča učinkovito sodelovalno učenje AI modelov brez centralizacije ali razkrivanja surovih podatkov; (H3) Uporaba ZKP in pametnih pogodb za nadzor uporabe zagotavlja preverjanje pravic in izvajanje politik brez razkrivanja občutljivih informacij; (H4) Integracija finančnih mehanizmov v podatkovne prostore omogoča avtomatizirano monetizacijo podatkov in nove poslovne modele.

Načrtujemo uporabo naslednjih raziskovalnih metod: (1) Sistematičen pregled literature – za področje decentraliziranih podatkovnih prostorov, federativnega učenja, dokazov z ničelnim znanjem ter finančnih protokolov v decentraliziranih sistemih; (2) Vrednotenje in primerjava arhitektur – zasnova, implementacija in evalvacija prototipnih arhitektur ter protokolov za omenjene tematske sklope glede na rezultate SLR; (3) Modeliranje in specifikacija – oblikovanje arhitekturnih vzorcev, referenčnih modelov, specifikacij ter formalnih protokolov; (4) Eksperimentalna evalvacija in prototipiranje – razvoj prototipov; (5) Komparativna analiza – primerjava predlaganih rešitev z obstoječimi pristopi glede na ključne kazalnike; (6) Študije primerov – aplikacija razvitih rešitev na konkretne uporabniške scenarije; (7) Metoda analize in sinteze, deduktivna in induktivna metoda – za izpeljavo teoretičnih prispevkov iz eksperimentalnih rezultatov ter obratno.

Glavni cilj raziskave je zasnova, implementacija in validacija napredne arhitekture decentraliziranih podatkovnih prostorov, ki presega omejitve obstoječih pristopov z integracijo mehanizmov za: (1) Sodelovalno umetno inteligenco (federativno učenje, razložljivost modelov, sledljivost podatkov za trening), (2) Kriptografsko zagotavljanje zasebnosti (dokazi z ničelnim znanjem, pametne pogodbe za nadzor uporabe, preverjanje brez razkrivanja), (3) Finančne mehanizme in monetizacijo podatkov (programabilni denar, plačila na osnovi uporabe, DeFi primitivi).

Raziskava bo povezala področja podatkovnih prostorov, veriženja blokov, kriptografije, umetne inteligence in finančnih tehnologij v celovito znanstveno-raziskovalno delo.

Raziskava bo ustvarila naslednje ključne rezultate z izvirnim znanstvenim prispevkom: (1) Celovit SLR za področje decentraliziranih podatkovnih prostorov z integracijo UI, zasebnosti in financ; (2) Komparativna analiza obstoječih arhitektur podatkovnih prostorov glede na stopnjo decentralizacije, mehanizme zaupanja, podporo zasebnosti ter finančno integracijo; (3) Referenčna arhitektura decentraliziranega podatkovnega prostora z večdimenzionalno podporo

Rezultati znanstveno-raziskovalnega dela bodo objavljeni v mednarodnih revijah s faktorjem vpliva (A1/A2 revije), ki pokrivajo področja podatkovnih prostorov, veriženja blokov, umetne inteligence, kriptografije in finančnih tehnologij.

3. ŠTUDIJSKI PROGRAM

Predvideni študijski program podiplomskega študija v katerega se bo mladi raziskovalec vpisal v študijskem letu 2026/2027:

Usposabljanje mladega raziskovalca bo organizacijsko in časovno potekalo skladno s študijskim programom Računalništvo in informatika doktorske šole Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Podrobnejši program je razviden na <https://feri.um.si/studij/programi/tretja-stopnja/dr/ri/>.

Program je zasnovan kot triletni študij z možnostjo absolventa, pri čemer bo študij in raziskovalno delo potekalo po letih na naslednji način: V prvem letu bo študent opravljal obveznosti po predmetniku 1. letnika študijskega programa, vključno z obveznimi in izbirnimi izpiti ter seminarskimi nalogami. Hkrati se bo spoznal in vključil v tekoče raziskovalno delo raziskovalne skupine ter v projekte le-te, izvajal bo preliminarne raziskave na izbrani problematiki, definiral področje dela in raziskovalne izzive, študiral literaturo raziskovalnega področja ter pripravljaj in pisal prve znanstveno-raziskovalne (pregledne) članke. Sodeloval bo tudi na mednarodnih projektih s tematiko raziskovalnega področja. V drugem letu bo opravljal obveznosti po predmetniku 2. letnika študijskega programa, kar vključuje izbirne izpite, seminarske naloge ter individualna raziskovalna dela. Natančno bo definiral raziskovalni problem in se posvetil intenzivnemu raziskovalnemu delu. Pripravljaj in pisal bo izvirne znanstveno-raziskovalne članke za namene predstavitev na konferencah in objave v revijah s faktorjem vpliva, nadaljeval sodelovanje na mednarodnih projektih s tematiko raziskovalnega področja, predstavljal rezultate raziskovanja interno na inštitutu ter na lokalnih in mednarodnih dogodkih oziroma konferencah ter vzpostavljaj domače in mednarodne strokovne stike. V tretjem letu bo opravil vse preostale študijske obveznosti, ter opravil vsaj enomesečno izpopolnjevanje na tuji raziskovalni inštituciji ter priprava dispozicije doktorske disertacije. Četrto leto bo namenjeno preverjanju znanstvenih hipotez, preverjanju disetabilnosti doktorskega dela, pripravi in oddaji doktorske disertacije, krepitvi in iskanju mednarodnih stikov ter zagovoru doktorske disertacije. Študent si je glede na tematiko in področje načrtovanega raziskovalnega dela v dogovoru z mentorjem za izbirne predmete na študijskem programu 3. stopnje Računalništvo in informatika izbral naslednje: Digitalna preobrazba s tehnologijo veriženja blokov, Rudarjenje nestrukturiranih podatkov in obdelava besedil ter Učinkovitost programskega inženirstva. Pri omenjenih predmetih bo opravil tudi temu primerne učne enote seminarjev, ki bodo podprle njegovo raziskovalno delo in prispevale k razvoju kompetenc, potrebnih za uspešno izvedbo doktorskega raziskovanja.

4. OPIS DEL IN NALOG

Naloge izhajajo iz opisa programa dela iz točke 3.

5. ZAHTEVANA STOPNJA IZOBRAZBE

Raven VII (7) - Magistrska izobrazba (magister/magistrica), 2. bolonjska stopnja

6. ZAHTEVANA SMER IZOBRAZBE

061 – Informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT)

7. KLASIUS SRV

17003 – Magistrsko izobraževanje (druga bolonjska stopnja)

8. KLASIUS P

061 – Informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT)

9. ZAHTEVANA ZNANJA

Znanja s področja računalništva in informatike ter tehnologij veriženja blokov

10. ZAHTEVANI POSEBNI POGOJI

/

11. ZAHTEVANI JEZIKI

Angleščina, slovenščina

12. ZAHTEVANE DELOVNE IZKUŠNJE

/

13. PREDVIDENO PODOKTORSKO USPOSABLJANJE

/

Podpis mentorja:

Digitally signed
by Muhamed
Turkanović
Date:
2026.01.29
19:12:45 +01'00'



Podpis vodje raziskovalnega programa:

Marjan
Heričko (eOI
- podpis)

Digitally signed by Marjan Heričko (eOI - podpis)
DN: C=SI, S=Slovenija, OU=E-osebna izkaznica
, OU=Kvalificirani elektronski podpis, SN=
Heričko, C=Marjan, SERIALNUMBER=
4076097140017, CN=Marjan Heričko (eOI -
podpis)
Reason: I am approving this document
Location:
Date: 2026.01.29 21:27:00+01'00'
Foxit PDF Editor Version: 13.1.6

Ime in priimek dekana oz.
pooblaščen osebe³:

prof. dr. Gorazd Štumberger

Podpis dekana oz. pooblaščen osebe:

Gorazd Štumberger

Digitalno podpisal Gorazd
Štumberger
Datum: 2026.01.30 15:30:08 +01'00'

Barbara
Ojsteršek

Digitalno podpisal
Barbara Ojsteršek
Datum: 2026.01.30
15:33:44 +01'00'

Kraj in datum:

Kliknite ali tapnite tukaj, če želite
vnesti besedilo.

Kliknite ali
tapnite
tukaj, če
želite vnesti
datum.

Žig:

³ Program usposabljanja podpiše dekan članice, na kateri bo potekalo usposabljanje MR.