

OKVIRNI PROGRAM USPOSABLJANJA MLADEGA RAZISKOVALCA (MR)¹

1. OSNOVNI PODATKI

Ime in priimek mentorja:	Gregor Harih	Evidenčna številka mentorja pri ARIS (SICRIS) :	33256
E-naslov mentorja:	gregor.harih@um.si	Tel. štev. mentorja:	041331160
Ime in priimek vodje raziskovalnega programa:	Zoran Ren	Evidenčna številka vodje RP pri ARIS (SICRIS) :	08779
Naziv raziskovalnega programa:	Konstruiranje celičnih struktur	Evidenčna številka RP pri ARIS (SICRIS) :	P2-0063
Članica Univerze v Mariboru (RO UM), kjer bo potekalo usposabljanje:	Fakulteta za strojništvo	Evidenčna številka RO UM pri ARIS (SICRIS) :	795
Oznaka raziskovalnega področja po klasifikaciji ARIS :	2.11.02 Specialna konstrukcijska znanja	Raziskovalno področje po EURAXESS klasifikaciji:	Mechanical engineering

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:

Izhodišče in umestitev v raziskovalni program: Kljub hitremu razvoju dodatnih tehnologij (DT) te še niso dosegle stopnje široke uporabe v serijski industrijski proizvodnji. Glavne ovire so omejena ponovljivost procesov, ozek nabor industrijskih materialov ter predvsem relativno počasna proizvodnja na posamezen kos, kar ekonomsko omejuje velike serije. Vendar pa DT nudijo bistveno strateško prednost pri nižnjih aplikacijah, visoki tehnologiji in proizvodnji malih serij, kjer sta geometrijska kompleksnost in prilagodljivost ključni. Da bi v teh segmentih upravičili uporabo DT, je nujno izdelkom zagotoviti visoko dodano vrednost skozi multifunkcionalnost (npr. integracija dušenja vibracij, toplotne izmenjave ali prilagodljive togosti v nosilno strukturo).

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.

Raziskovalno delo mladega raziskovalca bo umeščeno v raziskovalni program P2-0063 "Konstruiranje celičnih struktur". Nadgradilo bo obstoječa znanja o homogenih rešetkastih strukturah z razvojem naprednih funkcionalno gradiranih in multimaterialnih celičnih metamaterialov. Fokus bo na premostitvi vrzeli med kompleksnim načrtovanjem in proizvodnimi omejitvami z uporabo dveh komplementarnih tehnologij 3D tiska: nizkocenovnih sistemov (FDM/FFF) za razvoj multimaterialnih konceptov in industrijskih sistemov (SLA) za zagotavljanje visoke natančnosti.

Delovna hipoteza: Z integracijo naprednega generativnega konstruiranja (implicitno modeliranje), podprtega z metodami umetne inteligence (kot orodja za optimizacijo in hitro napovedovanje lastnosti), ter uporabo multimaterialnih strategij 3D tiska, je mogoče razviti novo generacijo celičnih metamaterialov. Predpostavljamo, da bodo ti materiali izkazovali vnaprej programirane mehanske odzive in multifunkcionalnost, ki s konvencionalnimi metodami niso dosegljivi, s čimer se bo bistveno povečala dodana vrednost izdelkov in pospešila industrijska adopcija dodatnih tehnologij in na novo razvitih multifunkcionalnih celičnih metamaterialov.

Cilji raziskave:

1. **Razvoj metodologije konstruiranja:** Vzpostaviti postopke za generiranje zveznih funkcionalno gradiranih in multimaterialnih celičnih struktur.
2. **Integracija AI orodij:** Razviti in implementirati fizikalno informirane nadomestne modele (surrogate models) za hitro vrednotenje in inverzno optimizacijo celičnih struktur brez potrebe po dolgotrajnih numeričnih simulacijah.
3. **Eksperimentalna validacija:** Izvesti sistematično analizo in tisk vzorcev na FDM in SLA tiskalnikih ter ovrednotiti mehanske lastnosti.
4. **Demonstracija multifunkcionalnosti:** Izdelati fizični demonstrator za industrijsko aplikacijo, ki potrjuje superiornost razvitega pristopa v primerjavi s klasičnimi rešitvami.

Predvideni rezultati in izvirni prispevek k znanosti: Pričakovani rezultat je validirana metodologija za načrtovanje in izdelavo multimaterialnih celičnih metamaterialov s programiranim odzivom. Izvirni znanstveni prispevek bo predstavljal razvoj novega hibridnega pristopa, ki združuje fizikalno informirano strojno učenje z generativnim dizajnom za reševanje problema inverznega načrtovanja multimaterialnih struktur. Rezultati bodo podali smernice za učinkovito izkoriščanje multifunkcionalnosti v DT, kar bo omogočilo prehod od pasivnih "nosilnih" struktur k aktivnim, pametnim inženirskim materialom.

3. ŠTUDIJSKI PROGRAM

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

Doktorska šola Fakulteta za strojništvo UM – smer strojništvo.

4. OPIS DEL IN NALOG

Izvaja projekte znanstvenega in raziskovalnega dela.
Sodeluje pri oblikovanju raziskovalnih programov.

Strokovno sodeluje z naročniki raziskovalnih nalog.
Pripravlja poročila in elaborate o raziskavah.
Spremlja in usklajuje raziskovalno delo skladno s pogodbami o financiranju.
Skrbi za varno in zdravo delo.
Organizira in poučuje zaposlene in študente o uporabi osebne varovalne opreme in drugih varnostnih ukrepov.
Opravlja druge sorodne naloge po navodilu predpostavljenega delavca.
Sodeluje v delovnih in stalnih komisijah organov UM in članice oz. druge članice.
Nadomešča sodelavce in nadrejenega v njegovi odsotnosti (po pooblastilu).
Sodeluje pri letni in drugih inventurah.
Opravlja druga sorodna dela po nalogu nadrejenih.

5. ZAHTEVANA STOPNJA IZOBRAZBE

VII/2. tarifna skupina

6. ZAHTEVANA SMER IZOBRAZBE

tehniška, naravoslovna

7. KLASIUS SRV

Sedma raven: Visokošolsko izobraževanje druge stopnje in podobno izobraževanje / visokošolska izobrazba druge stopnje in podobna izobrazba

8. KLASIUS P

01 – Izobraževalne znanosti in izobraževanje učiteljev
05 – Naravoslovje, matematika in statistika
07 – Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

9. ZAHTEVANA ZNANJA

računalniška znanja: MS Windows, Word, Excel, Internet, e-pošta, el. poslovanje

10. ZAHTEVANI POSEBNI POGOJI

/

11. ZAHTEVANI JEZIKI

aktivno znanje enega svetovnega jezika

12. ZAHTEVANE DELOVNE IZKUŠNJE

/

13. PREDVIDENO PODOKTORSKO USPOSABLJANJE

Po uspešnem zaključku doktorata bo kandidat usposobljen za samostojno pripravo in prijavo konkurenčnega podoktorskega projekta na nacionalnih in mednarodnih razpisih. Predlagani projekt bo temeljil na izsledkih doktorske raziskave, vendar bo predstavljal njeno bistveno nadgradnjo z razširitvijo na področje pametnih materialov in prenosa metodologije v industrijsko okolje.

Podpis mentorja:

Gregor Harih

Digitally signed by Gregor Harih
DN: cn=Gregor Harih, o=University of Ljubljana, ou=Faculty of Arts, cn=Gregor Harih
Reason: I am the author of this document
Location:
Date: 2026.01.29 09:36:17+01'00'
Foxit PDF Editor Version: 13.2.2

Podpis vodje raziskovalnega programa:



Digitally signed by Zoran Ren
Reason: I am approving this document with my legally binding signature
Location:
Date: 2026.01.29 09:36:17+01'00'

Ime in priimek dekana oz.
pooblaščenec oseb³:

red. prof. dr. Matej Vesenjaj

Podpis dekana oz. pooblaščenec oseb:



Digitally signed by Matej Vesenjaj
Date: 2026.01.29 11:46:00+01'00'

Kraj in datum:

Maribor,

29. 01.
2026

Žig:

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