

1. Raziskovalna organizacija:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

2. Ime in priimek mentorja:

dr. Miha Ravnik

3. Področje znanosti iz šifranta ARRS:

Fizika

4. Kontaktni e-naslov mentorja:

miha.ravnik@fmf.uni-lj.si

5. Kratek opis programa usposabljanja:

Aktivnost in dinamični pojavi so danes vroča tema znanosti mehkih materialov. Pojavi kot so aktivni tokovi [1], vzorci origami [2] in mikro-aktuacija [3] kažejo zanimive odzive, kot so samosestavljanje, topološko spremenljivi materiali in optično gnani tokovi. Te iste raziskave hkrati obravnavajo tudi sorodne pojave v živih vzorcih, kot so strukture bakterij [4] in plavanje bioloških mikroplavalcev [5]. Opisane teme so pomemben del raziskav naše raziskovalne skupine, kjer smo skupaj s sodelavci (Oxford, MPI Goettingen, IJS, Warwick) med drugim pokazali aktivne nematske tokovne vzorce v cilindričnih kapilarah [PRL 2013a], nastavljivo oblikovanje tokovnih front v nematski mikrofluidiki [PRL 2013b], sestavljanje 3D nematskih [Nature Commun 2013] in 3D modrofaznih koloidnih kristalov [PNAS 2011]. Pokazali smo tudi, da ima v kompleksnih mehkih snoveh poseben –pogosto ključen– pomen topologija materialnih polj, kar smo izkoristili za tvorbo nematskih defektnih vozlov [Science 2011]. Zdaj želimo ta potencial v znanju nadgraditi ter povezati, in z odličnim mladim raziskovalcem doseči *kontrolirano* in *topološko pogojeno* aktivnost mehkih materialov.

Osrednje tema dela mladega raziskovalca bo opis aktivnega in pasivnega toka kompleksnih anizotropnih tekočin v povezavi z zunanjimi dražljaji in možnim aktivnim preoblikovanjem vključenih mikro-objektov. Kot močna metoda za opis takih sistemov se danes kaže hibridna Lattice Boltzmann metoda, ki temelji na časovni propagaciji in trkih t.i. distribucijskih funkcij, kar ustreza tipično posplošeni Navier-Stokesovi dinamiki. Povezava te metode s spremenljivimi –npr aktuiranimi– mikroinkluzijami ali aktivno spreminjajočo topologijo ograjujočih površin je danes še popolnoma neraziskana in lahko pokaže zanimive nove dinamične pojave. Posebej bomo obravnavali kompozitne sisteme aktuiranih kompleksnih koloidov, kjer bo zanimivo vprašanje mikroplavanja v anizotropni tekočini in aktivno spreminjanje topologije inkluzij. Kot zelo zanimivi sistemi se kažejo tudi aktivni topološki defekti in povezava topoloških defektov z zastojnimi točkami v materialnem toku. Predlagane raziskave mikroskopsko aktivnih in topoloških kompleksnih tekočin so vroče področje današnje znanosti in novih aplikacij, tako da bo to prava tema in izziv za perspektivnega študenta, saj mu bo dala konkurenčno znanje za visokotehnološko industrijsko ali znanstveno pot.

[1] T Sanchez et al, Nature 491, 431 (2012)

[2] RV Martinez et al, Adv. Funct. Mater. 22, 1376 (2012)

[3] Y Sune t al, Appl. Phys. Lett. 100, 241901 (2012)

[4] HH Wensink et al, PNAS 109, 14308 (2012).

[5] R Dreyfus et al, Nature 437, 862 (2005).

[PRL 2013a] M Ravnik & JM Yeomans, Phys. Rev. Lett. 110, 026001 (2013)

[PRL 2013b] A Sengupta, U Tkalec, M Ravnik et al, Phys. Rev. Lett. 110, 048303 (2013)

[Nature Commun 2013] A Nych, U Ognysta, M Škarabot, M Ravnik et al, Nat. Comm. 4, 1489 (2013)

[PNAS 2011] M Ravnik et al, PNAS 108, 5188 (2011)

[Science 2011] U Tkalec, M Ravnik et al, Science 333, 62 (2011)