

Projekt PMF-a i zagrebačke XV. gimnazije

Nikola Dmitrović¹, Mladen Vuković²

Suradnja zagrebačkog Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, odnosno PMF-a, i zagrebačke XV. gimnazije, odnosno MIOC-a, traje dugi niz godina i smijemo reći da je vrlo plodonosna. Primjerice, studenti nastavnčkih smjerova PMF-a svake godine obavljaju metodičku praksu u MIOC-u. Zatim, nastavnici PMF-a su redovito mentori učenicima MIOC-a na državnim natjecanjima i međunarodnim olimpijadama. Zadnje tri godine održan je Dan PMF-a u MIOC-u. Učenici su tada prvo oko 2 sata mogli postavljati pitanja studentima i asistentima PMF-a. Nakon toga je obično neki nastavnik ili bivši student PMF-a održao popularno predavanje. Na kraju svake manifestacije Dan PMF-a u MIOC-u održan je okrugli stol na kojem su predstavnici svih sedam odsjeka fakulteta i dekan PMF-a odgovarali na pitanja učenika.

Prije nešto više od godine i pol, jedan od autora ovog članka, ravnatelj MIOC-a profesor Nikola Dmitrović predložio je da pokušamo organizirati projekt mentoriranja učenika. Od ideje do realizacije proteklo je više od godine dana. Početkom jeseni 2023. godine odlučili smo da ćemo pokušati realizirati projekt. Odlučili smo da je krajnji cilj projekta da učenici održe kratke prezentacije o temama koje su obradili sa svojim mentorima. Prvi korak je bilo provođenje ankete među nastavnicima PMF-a s pitanjem žele li učestvovati u projektu te u slučaju da žele, bili smo ih zamolili da napišu prijedloge naslova tema. Naravno, bilo je puno pitanja na koje nismo tada imali odgovore. Primjerice, koliko vremena nastavnik treba provesti s učenikom. Zatim, kada će učenici trebati održati prezentacije. No, bez obzira na sva otvorena pitanja odlučili smo krenuti korak po korak. U veljači ove godine zaključili smo popis mentora koji je sadržavao 25 imena nastavnika PMF-a i moguća područja iz kojih učenici mogu predložiti teme istraživanja. Ovdje je popis potencijalnih mentora i pripadnih područja:

Biološki odsjek

1. asistentica Paula Štancl, bioinformatika
2. asistent Bruno Komazec, stanična biologija

Fizički odsjek

1. izv. prof. dr. sc. Željko Skoko, struktura materijala, primjena rendgenske difrakcije i optičke mikroskopije, fazne pretvorbe i slično
2. doc. dr. sc. Vedran Đerek i asistent Aleksandar Opančar, bioelektronika, solarne ćelije i slično
3. dr. sc. Katarina Jeličić, edukacijska fizika
4. izv. prof. dr. sc. Ivica Smolić, teorijska gravitacijska fizika i klasični elektromagnetizam

Geofizički odsjek

1. prof. dr. sc. Danijel Belušić, meteorologija i klimatologija

¹ Autor je ravnatelj XV. gimnazije u Zagrebu.

² Autor je redoviti profesor u trajnom zvanju na Matematičkom odsjeku PMF-a Sveučilišta u Zagrebu; e-pošta: mladen.vukovic@math.hr

2. izv. prof. dr. sc. Giuliana Verbanac, planetarne znanosti, magnetska polja planeta (posebice Zemlje), magnetsko polje Sunca i utjecaj na magnetsko polje Zemlje
3. doc. dr. sc. Iva Dasović, seizmologija

Geografski odsjek

1. doc. dr. sc. Mladen Maradin, klimatologija, klimatske promjene
2. asistent Valerija Rossi, mag. geogr., geomorfologija, geoekologija i speleologija
3. asistent Ivan Ivić, mag. geogr. i mag. educ. geogr., učenje/ poučavanje geografije; strategije rješavanja zadataka iz geografije; stanovništvo
4. izv. prof. dr. sc. Slaven Gašparović, prometna geografija

Geološki odsjek

1. doc. dr. sc. Andrea Čobić, minerali, drago kamenje
2. doc. dr. sc. Karmen Fio Firi, fosili, geološka prošlost
3. izv. prof. dr. sc. Aleksandar Mezga, dinosauri
4. doc. dr. sc. Zorica Petrincec, stijene, vulkanizam, tektonika ploča, planetarna geologija

Kemijski odsjek

1. izv. prof. dr. sc. Dominik Cinčić, opća kemija, čvrsto stanje, kristalni inženjering
2. izv. prof. dr. sc. Ivica Đilović, anorganska, bioanorganska kemija i molekulska prepoznavanje
3. izv. prof. dr. sc. Vladimir Stilinović, anorganska kemija, kristali, međumolekulske interakcije, povijest kemije
4. izv. prof. dr. sc. Vesna Petrović Peroković, kemijska sinteza peptida

Matematički odsjek

1. izv. prof. dr. sc. Ilja Gogić, algebra, matematička analiza
2. prof. dr. sc. Matija Kazalicki, teorija brojeva, kvantno računanje
3. doc. dr. sc. Matko Ljulj, matematičko modeliranje, parcijalne diferencijalne jednačbe

Zatim smo prethodni popis dali na uvid učenicima MIOC-a. Oni su tada predložili teme iz područja s popisa te dali prijedloge sadržaja istraživanja. Za to su imali veliku pomoć svojih nastavnika u MIOC-u. Prijave učenika su bile pod šiframa. Ovdje za primjer navodimo neke prijedloge učenika.

Tema 1. Utjecaj čestica mikro- i nanoplastike na stanice zelenih algi.

Učenik LAMPA247: Oduvijek me zanimala biologija i ekologija, a nedavno sam bio na predavanju “znanost in vivo” na PMF-u na temu mikroplastika. Predavanje mi je bilo zanimljivo, a teme su bile usko povezane s vašim istraživanjima o utjecaju nano čestica srebra i nanoplastike na stanice zelenih algi.

Tema 2. Gravitacijski valovi.

Učenik BLDRZ323: Želim dublje proučiti temu gravitacijskih valova. Zanima me zašto nastaju, kako se mjere te što nam govore o svijetu oko nas. Često sam znao razmišljati o gravitaciji te me fasciniralo kako svako tijelo djeluje na svako drugo. Tada sam se susreo s Einsteinom i njegovim spacetimeom. Mislio sam da je ta ideja komplicirana te sam

se prestrašio i udaljio od nje. Sada se k njoj želim vratiti te smatram da je gravitacija, i gravitacijski valovi, dobro mjesto za početak. Želim dobiti i uvid u fiziku kakva se predaje na fakultetu.

Tema 3. Kako funkcioniraju modeli predviđanja vjerojatnosti za potrese?

Učenik BRAGG123: Uvijek mi je bilo zanimljivo kako neke države moraju graditi kompletno drugačiji mindset kako bi cijelo svoje društvo pripremili na potrese koji ih pogađaju, pri čemu se Japan nameće kao očiti primjer. Također, iako seizmolozi uvijek govore kako je potres nemoguće predvidjeti, moraju postojati modeli koji predviđaju vjerojatnost potresa na nekom području. Uzimaju li se u te modele i podatci osim povijesnih zapisa o potresima? Kako se ti modeli planiraju unaprijediti u budućnosti?

Tema 4. Kristali i međumolekulske interakcije različitih anorganskih spojeva.

Učenik VODIK225: Želim se baviti istraživanjem u kemiji jer mi ona pružaju razumijevanje svega oko nas, a sama anorganska kemija upravo nudi istraživanja kojima se to može postići. Glavni motiv mi je želja za istraživanjem složenosti građe tvari. Istraživanja ne daje priliku da steknem dublje razumijevanje kemije. Istraživanja na području anorganske kemije su ključna za razumijevanje kristala i međumolekulskih interakcija. Glavna karakteristika proučavanja bila bi pomagala koja su omogućila napredak kroz povijest u istraživanju i razumijevanju kemije te kako su otkriveni različiti oblici kristala, različite veze i međumolekulske interakcije te koje su njihove karakteristike kod nekih anorganskih spojeva. Posebno bih istražila suhi led, njegovu unutarnju građu i međumolekulske interakcije u suhom ledu zbog njegove važnosti, primjene i karakteristične građe.

Tema 5. Koliko se princip kvantne teleportacije može razvijati te koliko je koristan u životu prosječnog čovjeka?

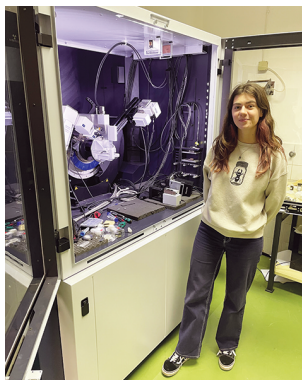
Učenik KOCKA403: Nakon otvaranja i pokušaja čitanja Vašeg rada o kvantnom računanju, za oko mi je zapeo primjer kvantne teleportacije na čijem kraju je bilo napisano kako su 2017. godine kineski znanstvenici teleportirali fotone. Sjećam se čitanja tog članka te kako mi je bilo vrlo interesantno. Zanima me koliko se ti principi mogu prenijeti u svijet te koristiti se za nešto veće od samih fotona te koliko je realistično da će se razviti tehnologija koju ljudi koriste u svakodnevnicima? Matematika mi je najdraži predmet te ju oduvijek volim i lako razumijem pa bih zato između ostalog volio biti dio ovog projekta pogotovo povezanog s ovako zanimljivom temom koja se obrađuje kroz perspektivu meni najdražeg predmeta. Mogu garantirati iskreni interes za temu te istraživanje i suradnju kao i to da sam spreman mnogo truda uložiti u projekt.

Tada smo napravili neke male korekcije na popisu, prije svega vodeći računa da svaki učenik u pravilu nema više od jedne teme (nekoliko učenika je prijavilo tri teme) te da mentori s PMF-a nemaju pridružene više od dvije teme. Ovdje je konačni popis mentora, tema i učeničkih šifri.

Želimo istaknuti da upravo navedeni naslovi tema nisu svi na kraju sasvim ostali isti. Prepustili smo mentorima i učenicima da u međusobnoj komunikaciji dogovore sve detalje te promijene što god smatraju da je potrebno. Polovicom siječnja ove godine održan je online sastanak svih učenika, mentora s PMF-a i mentora iz MIOC-a. Naglašeni su ciljevi projekta te je dogovoreno da se učenici jave mailom mentorima s PMF-a. U veljači održani su prvi zasebni sastanci učenika i mentora s PMF-a, na kojima su dogovoreni detalji. Učenicima je dana potrebna literatura te su neki dobili i domaće zadaće. Neki nastavnici s PMF-a su održali i predavanja kao uvod u temu. Više učenika je koristilo uređaje u laboratorijima PMF-a.

PMF mentor	MIOC mentor	šifra učenika	naslov teme
B. Komazec	M. Marceljak Ilić	LAMPA247	Utjecaj čestica mikro- i nanoplastike na stanice zelenih algi
P. Štancl	M. Marceljak Ilić	OBLAK760	Predviđanje učinkovitosti pametnih lijekova na liječenje tumora pomoću programskih modela
K. Jeličić	Z. Mavračić	ARAFI289	Kako razumijevanje fizike utječe na razumijevanje matematike te na koji način se ta dva područja mogu u školskom kurikulumu povezati u svrhu boljeg i šireg razumijevanja oba
I. Smolić	I. Tomašević	BLDRZ323	Gravitacijski valovi
Ž. Skoko	J. Iveta	ARAFI289	Kako efikasno odrediti "Bragg peak" ljudskog tkiva prilikom radioterapije?
I. Dasović	B. Rusan	BRAGG123	Kako funkcioniraju modeli predviđanja vjerojatnosti za potrese
G. Verbanac	L. Valožić	GLOBE206	Uvjeti i značajke solarne superoluje 2012. godine i modeliranje budućih snažnih koronalnih izbačaja mase
G. Verbanac	I. Dukić	SOFOS042	Sunčeve baklje, njihov utjecaj na ionosferu, a time i na telekomunikacije u rasponu od 3 do 30 MHz
S. Gašparović	D. Kanjuh	DBPDL024	Na koji način i u kojoj mjeri javni prijevoz u gradu Zagrebu može pozitivno utjecati na urbanistički razvoj, demografiju i okoliš?
K. Fio Firi	L. Valožić	MANGO531	Fosili Panonskog bazenskog sustava
K. Fio Firi	D. Kanjuh	KAMEN234	Datiranje materijala i/ili geološka prošlost Europe
D. Cinčić	D. Ivić Bišćan	BRAGG123	Kristalni inženjering u službi nanomaterijala
I. Đilović	R. Nuss	ZMAJI283	Razvoj metalnih kompleksa za terapijsku primjenu
V. Petrović Peroković	Z. Topličan	EDCBA453	Kemijska sinteza neuropeptida
V. Stilinović	N. Dmitrović	VODIK225	Kristali i međumolekulske interakcije različitih anorganskih spojeva
M. Ljulj	E. Špalj	FAZAN777	Problem triju tijela
M. Ljulj	I. Dukić	NUNEZ279	Korištenje parcijalnih diferencijalnih jednadžbi u analiziranju dinamike fluida
I. Gogić	M. Đerek	AKLEK555	Stvaranje kontinuirane jednostavne harmonijske funkcije kroz beskonačno zbrajanje imaginarnih brojeva koji su određeni kao realni
M. Kazalicki	M. Đerek	KOCKA403	Koliko se princip kvantne teleportacije može razvijati te koliko je koristan u životu prosječnog čovjeka?
M. Kazalicki	J. Anić	PRIME997	Primjena neuralnih mreža za identifikaciju i analizu uzoraka u teoriji brojeva

Jednu učenicu je mentorica s PMF-a vodila na terensku nastavu na Medvednicu.



PMF, Fizički odsjek



Medvednica

Nekoliko puta su tražena izvješća od mentora s PMF-a o provedenim aktivnostima i daljnjim planovima. Treba istaknuti da je velika većina učenika bila zaokupljena raznim natjecanjima tijekom proljeća pa je to malo usporilo provođenje projekta. No, ipak smo uspjeli projekt privesti kraju. Krajem lipnja učenici su održali desetminutne prezentacije. Prvo dajemo imena učenika, naslove tema te imena mentora s PMF-a i MIOC-a koji su prezentacije održali u srijedu 19. lipnja 2024. na PMF-u.

Anja Vukobratović, *Termoodskočni efekt u kristalu 1,2,4,5-tetrabromobenzena*,
mentor PMF: izv. prof. dr. sc. Željko Skoko,
mentorica MIOC: Zrinka Mavračić, prof.

Anja Vukobratović, *Kako razumijevanje matematike utječe na razumijevanje fizike te na koji način se ta dva područja mogu u školskom kurikulumu povezati u svrhu boljeg i šireg razumijevanja oba*,
mentorica PMF: doc. dr. sc. Katarina Jeličić,
mentorica MIOC: Zrinka Mavračić, prof.

Dora Perić, *Prostorna diferencijacija utjecaja javnog gradskog prijevoza na putovanje u školu srednjoškolaca Grada Zagreba*,
mentor PMF: izv. prof. dr. sc. Šlaven Gašparović,
mentor MIOC: Darko Kanjuh, prof.

Ana Karla Vodanović, *Kemijska sinteza desmuramil-peptida*,
mentorica PMF: izv. prof. dr. sc. Vesna Petrović Peroković,
mentorica MIOC: Zrinka Topličan, prof.

Manuela Pondeljčak, *Kristali i međumolekulske interakcije različitih anorganskih spojeva*,
mentor PMF: izv. prof. dr. sc. Vladimir Stilinović,
mentor MIOC: Nikola Dmitrović, prof.

Aleksandar Martinov Krastanoff, *Kvaternionska reprezentacija rotacija trodimenzionalnog euklidskog prostora*,
mentor PMF: izv. prof. dr. sc. Ilija Gogić,
mentorica MIOC: Maja Đerek, prof.

Vito Kekin, *Kvantna teleportacija*,
mentor PMF: prof. dr. sc. Matija Kazalicki,
mentorica MIOC: Maja Đerek, prof.

David Lang, *Eliptičke krivulje u kriptografiji*,
mentor PMF: prof. dr. sc. Matija Kazalicki,
mentorica MIOC: Jelenka Anić, prof.



PMF, 19. lipnja 2024.

Sada slijedi popis tema koje su učenici prezentirali u četvrtak 20. lipnja 2024. u MIOC-u.

Tin Matešin, *Utjecaj čestica mikro- i nanoplastike na stanice zelenih algi*,
mentor PMF: asistent Bruno Komazec,
mentorica MIOC: Mihaela Marceljak Ilić, prof.

Amarie Bednjički Kovačićek, *Pokretačke mutacije u genima ESRI, TP53, ERBB2 kod tumora dojke i tumačenje njihovih mutacijskih potpisa*,
mentorica PMF: asistentica Paula Štancl,
mentorica MIOC: Mihaela Marceljak Ilić, prof.

Hana Žunić, *Geomagnetske oluje i superoluje*,
mentor PMF: izv. prof. dr. sc. Giuliana Verbanac,
mentor MIOC: dr. sc. Luka Valožić, prof.

Nikola Lozina, *Utjecaj Sunčevih bljeskova na Zemljinu ionosferu i time na širenje radio VLF valova*,
mentor PMF: izv. prof. dr. sc. Giuliana Verbanac,
mentorica MIOC: Ines Dukić, prof.

Magdalena Helena Šalomon, *Fosili Panonskog bazenskog sustava*,
mentorica PMF: doc. dr. sc. Karmen Fio Firi,
mentor MIOC: dr. sc. Luka Valožić, prof.

Ika Jančiković, *Primjer istraživanja značajnih događaja u geološkoj prošlosti – granica perma i trijasa*,
mentorica PMF: doc. dr. sc. Karmen Fio Firi,
mentor MIOC: Darko Kanjuh, prof.

Matej Nemčić, Dan Poklepović, *Problem triju tijela – numeričke metode rješavanja diferencijalnih jednadžbi*,
mentor PMF: doc. dr. sc. Matko Ljulj,
mentorice MIOC: Ines Dukić, prof., Eva Špalj, prof.

Svi prisutni na prezentacijama oba dana bili su više nego iznenađeni s uložnim trudom učenika. Iz svake prezentacije izvirao je nevjerojatni mladenački entuzijazam i posvećenost obradi zadane teme. Za neke prezentacije su čak nastavnici PMF-a rekli da bi ih rado koristili na svojim predavanjima studentima.



MIOC, 20. lipnja 2024.

Za kraj treba reći da smo svi redom, od učenika te nastavnika PMF-a i MIOC-a, jako zadovoljni provedenim projektom. Zaključak se sam po sebi nameće: imamo namjeru sljedeće godine nastaviti s projektom.