

Ljetna škola Pete 2011. g.

Milena Čulav¹

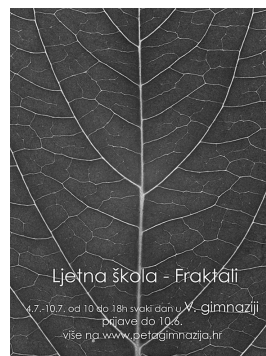
Sažetak. Od 4. do 10. srpnja 2011. svaki dan od 10 do 18 sati u V. gimnaziji u Zagrebu odvijala se Ljetna škola matematike na temu *Fraktali*. Zašto, tko i kako?
<https://sites.google.com/site/ljetnaskolapete>

Ciljevi ljetne škole

Zašto ljetna škola? Željeli smo ponuditi drugačiji način poučavanja i dodatnu aktivnost za motivirane učenike, te izlazak izvan okvira redovnog nastavnog programa matematike za motivirane nastavnike.

Kao glavne ciljeve postavili smo:

- Ukazati na važnost i vježbati vještinu timskog rada i suradničkog učenja.
- Uvidjeti da je matematika živa i da se primjenjuje.
- Poučiti odgovornom i kritičkom korištenju literature i izvora na mreži.
- Naučiti kako postaviti problem i hipotezu, s naglaskom na proces.
- Pokazati da učenje može biti zabavno i aktivno.
- Užitat i novo iskustvo za voditelje.
- Razmjena znanja i iskustava među svim sudionicima (polaznik-polaznik, polaznik-voditelj, voditelj-voditelj).



Zašto fraktali?

U sklopu *Ljetne tvornice znanosti 2010.* održala sam za osnovnoškolce radionicu pod naslovom "Upoznaj, napravi, pojedi Fraktal!". To me iskustvo motiviralo da fraktalima posvetim nešto više vremena i podignem temu na srednjoškolsku razinu.

Fraktali su relativno nova matematička tema koja se ne obrađuje u okviru redovne nastave, a vidimo ih posvuda. Sam Benoit Mandelbrot (1924.–2010.) je rekao:

Oblaci nisu sfere, planine nisu stošci, obale nisu krugovi, kora nije glatka, niti munja putuje ravnom linijom.

Uz par svojstava lako je shvatiti što fraktal jest: on ima lijepu strukturu u proizvoljno malim mjerilima, previše je nepravilan da bi se lako opisao Euklidskom geometrijom, samosličan je (barem približno) i ima jednostavnu rekurzivnu definiciju. Kroz nešto

¹ Profesorica je matematike na V. gimnaziji u Zagrebu; e-pošta milena.culav@sko1e.hr

ovako opipljivo i lako razumljivo može se mlade mozgove bez stresa uvesti duboko u matematiku – u područja metrike, topologije i teorije mjere.

Primjene fraktala su brojne – kompjutorska grafika, umjetnost, kriptografija, medicina, seizmologija...

Sastojci ljetne škole

Naša ljetna škola sastojala se od niza predavanja i radionica iza kojih smo nastojali ostaviti dovoljno vremena i otvorenih pitanja za diskusiju, video projekcija između predavanja, popodnevnog rada u manjim grupama kojeg smo nazvali *Inkubator ideja*, dijeljenja iskustava na kraju svakog dana i prezentacije sveukupnog rada posljednji dan.

Abecedni popis voditelja i njihovih predavanja/ radionica:

- Predrag Brođanac, V. gimnazija – *Lindenmayerovi sustavi*
- Franka Miriam Brückler, PMF – *Teorija grafova u kemiji*
- Milena Čulav, V. gimnazija – *Uvod u fraktale*
- Johan Gielis, Belgija – *Exploring shapes and patterns*
- Tomislav Gracin, AdriaScan – *Fraktali u kompjutorskoj grafici*
- Lana Horvat Dmitrović, FER – *Matematička konstrukcija fraktala*
- Zvonko Iljazović, PMF – *Topološka dimenzija*
- Mihael Kozina, V. gimnazija – *Tko smo i što tu radimo?*
- Zlatko Lobor, V. gimnazija – *Napravi fraktal*
- Bojan Markičević, S3I – *Znanost je imenica*
- Vesna Mišljenović, V. gimnazija – *Fraktali u umjetnosti*
- Tihana Strmečki, TVZ – *Kriptografija i fraktali*
- Sonja Štimac, PMF – *Konvergencija nizova*
- Domagoj Vlah, FER – *Fraktalna dimenzija samosličnih skupova*
- Marko Vrdoljak, PMF – *Teorija mjere*
- Darko Žubrinić, FER – *Box dimenzija skupova*
- Vesna Županović, FER – *Spirale i cvrkuti*.

Od sveg srca se zahvaljujemo svim voditeljima koji su nesebično dijelili svoje znanje i, što je još važnije, iskustvo s polaznicima ljetne škole. U organizaciji su sudjelovali Mihael Kozina, Zlatko Lobor i moja malenkost uz veliku potporu ravnatelja Petra Mladinića.

Polaznici

Polaznici, srednjoškolci, prijavljivali su se putem online prijave. Najbitnija nam je bila motivacija, koju smo ispitivali pitanjima: *Zašto želiš sudjelovati na ovoj radionici? Što očekuješ od radionice? Navedi jednu svoju osobinu koja te čini posebnim/om? Kako ti možeš doprinijeti radionicama? Što ne znaš o fraktalima?* Bitno je da su se očekivanja prijavljenih učenika poklopila s postavljenim ciljevima. Pogledajte isječke iz prijava:

...Mislim da će prisustvo profesora iz Belgije biti korisno jer će nam moći približiti način na koji u inozemstvu pristupaju i proučavaju apstraktne znanosti. S druge strane, profesori iz Hrvatske će moći upoznati nas sa situacijom na fakultetima i akademskom krugu u Hrvatskoj. Sve to čini ovu školu vrlo zanimljivom, kvalitetnom i privlačnom te svakako želim biti njen polaznik...

...Očekujem puno zanimljivih informacija, kako o fraktalima, tako i o matematici i najnovijim dostignućima na ovom području znanosti. Osim toga, očekujem korištenje interdisciplinarnog pristupa radu, zainteresirane i susretljive profesore i ostale polaznike Ljetne škole Pete...

Polaznici Ljetne škole – Fraktali 2011. bili su:

- Bruno Agatić, V. gimnazija, Zagreb, 3. razred,
- Christopher Bukal Chilicuisa, V. gimnazija, Zagreb, 1. razred,
- Porin Ćustić, Gimnazija Jurja Barakovića, Zadar, 3. razred,
- Teodora Lazović, V. gimnazija, Zagreb, 4. razred,
- Niko Lubina, V. gimnazija, Zagreb, 1. razred,
- Karmela Ljubičić, Zagreb, V. gimnazija, 1. razred,
- Lidija Pnjaček, Zagreb, V. gimnazija, 1. razred,
- Patrik Sadaić, Zagreb, V. gimnazija, 1. razred,
- Grgur Šimunić, Zagreb, XV. gimnazija, 3. razred,
- Veronika Vrhovec, Zagreb, XV. gimnazija, 2. razred,

Nastavak?

Povratna informacija kako polaznika tako i voditelja je iznimno pozitivna i motivirajuća. Tijekom svih sedam dana učenici su bili slobodni stavljati komentare na dva plakata – “Sviđa mi se...” i “Želim promijeniti...”. Evo što smo na kraju dobili:

SVIĐA MI SE...

– hrana – broj članova grupe – radna atmosfera – pristup učenju (interdisciplinarni i interaktivan) – rad u grupama – učenje kroz igru – zanimljiva predavanja – kreativne radionice – atmosfera – pristup radu drugačiji od onog na koji smo navikli – sloboda izražavanja – pijesak u boji – mandala – pantomima – 3d printing – anketa – gostovanje profesora s PMF-a – anketa – ekipa – gostovanje profesora s FER-a – SVE – FALIT ČETE NAM

ŽELIM PROMIJENITI...

– stolice – muziku – pauze unutar predavanja – više kreativnih igrica



Ono što smo mogli, mijenjali smo čim se pojavila želja. Jedna od primjedbi polaznika na samom kraju našeg druženja bila je

Imam primjebdu na komentar kolegice koja jedva čeka sljedeću ljetnu školu – ja ne mogu toliko čekati, molim vas organizirajte Zimsku školu!



U svrhu finalne prezentacije nastala je pjesma koja najbolje opisuje atmosferu. Tekst je napisala Veronika Vrhovec na glazbu pjesme *Motori* Divljih Jagoda:

FRAKTALI SONG

*U daljini vidi se pojam sličnosti.
Zumiranjem postaje fraktal zemaljski.
Ti možeš prijeći dalek put,
Al' ipak nećeš znati
Zašto Mandelbrot je žut'
Pa zato ovo prati.*

Ref.: *Fraktali, fraktali, fraktali.* ×2

*Kochove pahuljice, jantre šarene,
Kugla kroz dimenzije nikako da krene.
Profesore slušali s vel'kih fakulteta.
Ako chirp je konačan tad' je $\alpha > \beta$.*

Ref.: *Fraktali, fraktali, fraktali.* ×2

*Slušali profesora skroz iz Belgije,
Ali puno toga još pred nama se krije.
Učili smo metrike i neke dimenzije,
A zaključili smo da matematika laka nije.*

Ref.: *Fraktali, fraktali, fraktali.* ×2

*Ali ovo nije sve što smo vidjeli,
Puno finih keksića mi smo pojeli.
Malo smo šifrirali i konvergirali,
Ali ono najbolje je da smo uživali.*

Ref.: *Fraktali, fraktali, fraktali.* ×4

Što još reći... planiranje Ljetne škole 2012. je otpočelo.