



Matematika in umetnost

Mathematics and Art

Tinka Majaron
Konservatorij za glasbo in
balet Ljubljana

Pri poučevanju matematike se pogosto srečamo z iskanjem navdiha, s svojim navdušenjem nad matematiko bi želeli vsaj malo »okužiti«¹ tudi naše poslušalce. Na seminarju **Matematika in umetnost**, ki je v organizaciji DMFA Slovenije potekal 14. in 15. marca 2014 na Pedagoški fakulteti v Ljubljani, smo vsekakor dobili kopico idej za širjenje lepote in smisla matematike.

Za uvod smo slišali glasbo. Violinistka Nina Švab nam je skupaj s flavtistko Živo Kadunc, čelistko Evo Bohinc in pianistko Doris Primc (vse so dijakinje Srednje vzgojiteljske šole in gimnazije Ljubljana) predstavila svojo skladbo **Noč po nevihti**. S to skladbo je Nina Švab zmagala na slovenski glasbeni olimpijadi in bo zato zastopala barve Slovenije tudi na mednarodni glasbeni olimpijadi v Rigi v Latviji. Mentorici: Katarina Virant Iršič in Alenka Bobek.

O **pomenu geometrije v renesančni umetnosti in filozofiji** nam je predaval dr. Marko Uršič, profesor logike, filozofije narave in renesančnih študij na Filozofski fakulteti v Ljubljani (več o njegovem plodnem delu lahko preberete na naslovu <http://www2.arnes.si/~mursic3/>). Poudaril je, da renesansa odkrije perspektivo in obnovi čaščenje geometrije, še posebej zlatega reza. Za konkretne primere so poskrbeli renesančni filozofi, umetniki, znanstveniki in še kaj (običajno vse to v eni osebi): Leon Battista Alberti, Nikolaj Kuzanski, Nikolaj Kopernik in nepogrešljivi Leonardo Da Vinci. Vse omenjene dandanes najdemo na svetovnem spletu, predstavitev v pdf-ju tega predavanja

pa najdete na profesorjevi osebni strani na že zapisanem naslovu.



[Slika 1] Iz predavanja Marka Uršiča

S 3D-očali smo si ogledali **anaglifne slike** dr. Marka Razpeta, izrednega profesorja za matematiko na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. Slike so nastale s programom GeoGebra 5.0, ki omogoča tudi izdelavo trirazsežnih slik, kar poleg običajne analitične in diferencialne geometrije v prostoru ponuja precej možnosti umetniškega ustvarjanja objektov. Nastalo kompozicijo lahko vrtimo, premikamo, povečujemo/zmanjšujemo, opazujemo v tlorisu, narisu in stranskem risu ter anaglifno prikažemo. Program je brezplačen, prenesemo ga lahko z naslova <http://download.geogebra.org/installers/>.

Sledilo je gledališče. Dijaki 2. d razreda Gimnazije Bežigrad so nam v angleščini zaigrali dramo Tima Horvata (dijaka omenjenega razreda) **Saving Private Goldbach**. Drama govori o superračunalniku, ki mu uspe v zelo kratkem času dokazati zadnji Fermatov izrek in se loti tudi Goldbachove domneve. Na kriznem posvetu matematiki ugotovijo, da bi ob takem računalniku postali nepotrebni in da bi se izgubil čar dokazovanja, zato

izumitelja ubijejo, računalnik pa ugasnejo. Kaj bo prinesla resnična prihodnost? Mentorici: Jasna Kos, prof. matematike, in Tamara Bosnič, prof. angleščine. Dijaki bodo s predstavo sodelovali na tekmovanju MATHeatre Europe Competition, ki bo aprila na Cipru.

Dr. Andrej Bauer, izredni profesor na Fakulteti za matematiko in fiziko v Ljubljani, nam je preko programa Povray, ki je prosto dostopen na spletu, predstavil **sledenje žarkom** (angl. ray tracing). To je računalniška metoda za risanje realističnih slik. Modeliranje scene zahteva poznavanje geometrije v trirazsežnem prostoru, zato so študentski in dijaški projekti na to temo primerni za spoznavanje osnov geometrije in računalniške grafike. Avtorji projektov so po izkušnjah predavatelja visoko motivirani, če njihove izdelke tudi natisnemo in jih razstavimo.

O **matematičnih tlakovanjih v arhitekturi in umetnosti** je spregovoril dr. Tomaž Pisanski, redni profesor za diskretno in računalniško matematiko. V prvem delu je prikazal, kako je v sodelovanju z umetnikoma De Wittom Godfreyem in D. Martinezom iz univerze Colgate izdelal skulpturo Tuckerjeve grupe, ki je od leta 2007 razstavljena v Tehniškem muzeju v Bistri. V drugem delu je predstavil računalniški sistem za delo s tlakovanji, ki temelji na operacijah nad tlakovanji ter na subdivizijah tlakovanj. Pravi, da je moč matematike v tem, da lahko zelo zapletene objekte opisujemo s preprostimi pravili.

Ustvarjalec stripov Ciril Horjak – dr. Horowitz, absolvent Akademije za likovno umetnost v Ljubljani, je predstavil **stripovske algoritme**. Poudari je, da je od (matematične) postavitve strani odvisno, kako bo tekla zgodba. Seznanil nas je tudi z zgodovinskim razvojem stripa, pri čemer je s statistično analizo pokazal, da se na različnih

koncih sveta strip pojavi v času ogromnega povečanja števila prebivalstva.



[Slika 2] Ciril Horjak – dr. Horowitz

Arhitektki Ana Struna Bregar in Lenka Kavčič z zavoda Igriva arhitektura sta predstavili svoje bogato delo na področju poučevanja otrok o pomenu okolja na kakovost bivanja. Na spletni strani www.igrivarhitektura.org je prosto dostopen priročnik za izobraževanje o grajenem okolju, ki znanja povezuje s šolskim učnim načrtom posameznih predmetov, kar omogoča tudi **vključevanje arhitekturnih vsebin v pouk matematike**. Upajmo, da bodo vlagatelji nekoč poleg denarja spet videli tudi ϵ -okolico objekta, ki ga nameravajo graditi.

Prvi dan smo kočali s predstavitvami udeležencev seminarja s skupnim naslovom **Matematična »umetnost« kot obogatitev šolskega pouka**. Hanka Lebič z Gimnazije Vič je predstavila natečaj za matematično poezijo in izdelke na temo števila Pi. Nekaj zanimivih izdelkov iz preteklih let lahko najdemo v matematičnem časopisu Gimnazije Vič z naslovom **Matematik na kolesu**, ki je objavljen na strani <http://www.gimvic.org/delovanjesole/predmeti/matematika/casopis/>. Kaj vse se pri njih dogaja marca, ki je že

tradicionalno mesec matematike, pa lahko preberete na http://www.gimvic.org/dogodki/mesec_matematike_2014/.

Helena Bezgovšek Vodušek je prikazala, kako so z učenci izdelali novoletne voščilnice s Kochovo snežinko, Boštjan Kuzman pa je predstavil natečaj risanja novoletne jelke v GeoGebri, ki ga je izvedel na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. Na FAMNIT-u Univerze na Primorskem pa je potekal natečaj Plezije. Vsekakor veliko čudovitih idej za vključevanje umetnosti v matematične vsebine.

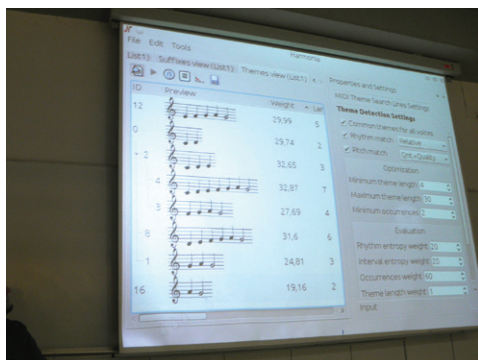
O **matematiki, poeziji in glasbi** je govoril dr. Jurij Kovič, avtor knjig Amadeusov abecednik, mala šola glasbe in Pesem kot načrt in navdih, šola za pesnike. Izdal je tudi šest pesniških zbirk in zbirko matematičnih problemov z naslovom **Znate rešiti sami?**. S primeri je pokazal, da je matematika lahko odlično izhodišče za ustvarjanje umetniških del z domišljeno strukturo. Vendar takšna racionalna (simetrična, harmonična, načrtovana) struktura sama po sebi še ni zagotovilo lepote ali umetniške vrednosti nekega dela. Umetniški presežek zahteva tudi element iracionalnosti (navdih).

Darka Hvastija in Olga Arnuš z Gimnazije Bežigrad sta **matematiko** našli v **literaturi in filmu**. Priporočata knjige Schami: Mračna plat ljubezni, Stendhal: Življenje Henryja Brularda, Giordano: Samotnost praštevil, Kehlmann: Izmera sveta, Ogava: Darilo števil, Doxiadis: Stric Petros in Goldbachova domneva, Brown: Da Vincijeva šifra, Moss: Grobnica. In filme Enigma, Pi, Skrivnost iz Kellsa, Dobri Will Hunting, 21, Čudoviti um, Ženska, ki poje in serijo Numbers. Primere filmov najdemo tudi na strani <http://www.tsm-resources.com/mlink.html#movies>.

Sledilo je še eno presenečenje pod naslovom **Matematika v epu Deuje babe**. Dr.

Marko Razpet je predstavil svojo pesnitev Deuje babe, zapisano v cerkljanskem narečju. V njem nastopa kar nekaj matematikov: Pitagora, Evklid, Fermat, Fibonacci, Bolyai in Wiles. Nadvse zabavno branje se nahaja na http://oreh.pef.uni-lj.si/~markor/divje_babe/index.htm.

Računalniške analize tem v skladbah se je v svojem diplomskem delu lotil Matevž Jekovec, mladi raziskovalec na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Muzikološka analiza kompozicijskih tehnik skladateljev je za muzikologa dolgotrajen in zahteven postopek, zato bi bilo čudovito, če bi melodične analize skladb lahko opravili s pomočjo računalnika. Predavatelj je razvil aplikacijo, ki pretvori skladbe iz različnih zapisov v ustrezen model in izriše priponsko drevo motivov, ki je nekakšen zemljevid po skladbi. Ta podatkovna struktura skupaj s statističnimi podatki o posameznem motivu, z mesti pojavitev in izračunano kakovostjo posameznega motiva pomaga pri iskanju zanimivosti v skladbi. Problem aplikacije so variacije, saj jih obravnava kot novo melodijo. Diplomsko delo je na ogled na strani <http://eprints.fri.uni-lj.si/1405/1/Jekovec1.pdf>.



[Slika 3] Računalniške analize tem v skladbah

Sledile so **simetrije, grafi in baročna glasba**, o čemer je predaval dr. Boštjan Kuzman, asistent za matematiko na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. Matematični opis kombinatoričnih objektov in njihove simetrije predstavlja pomemben del sodobne matematike, hkrati pa na abstrakten način nadgrajuje številna "umetniška" odkritja, katerih sledove najdemo v različnih obdobjih človeške civilizacije. Ogledali smo si simetrije grafov in nekaj zanimivih filmčkov na YouTube, med drugim <http://www.youtube.com/watch?v=xUHQ2ybTejU> in <http://www.youtube.com/watch?v=NmmINsTg-Vs>.

Zadnja se je predstavila Mateja Budin z Zavoda Mathema, njeno predavanje je nosilo naslov **Matematika in dekorativna umetnost**. Na področju matematike v povezavi z umetnostjo se po svetu ogromno dogaja. Izvedeli smo za nekaj zanimivih festivalov in elektronskih revij, sledila pa je delavnica z ustvarjanjem različnih geometrijskih/umetniških teles.

<http://www.bridgesmathart.org/>
<http://www.math-art.eu/>
<http://vismath.tripod.com/>
<http://festival.symmetry.hu/>
http://etopia.sintlucas.be/3.14/Leonardo%20meeting/Leonardo_meeting.htm



[Slika 4] Matematika in dekorativna umetnost

Seminar je prinesel veliko svežih idej in bo vsekakor pripomogel k umetniško navdahnjenemu predajanju znanja matematike. Upam, da se bo po povzetkih predavanj in

našteti povezav nekaj tega navdiha preneslo tudi med bralce.

Fotografiral je Boštjan Kuzman.