

Matematika v umetnosti



Matija Cencelj
Boštjan Gabrovšek

Matematika v umetnosti

Matija Cencelj in Boštjan Gabrovšek

Marec 2023

Naslov: Matematika v umetnosti
Avtorja: dr. Matija Cencelj
dr. Boštjan Gabrovšek
Recenzenta: prof. dr. Nežka Mramor Kosta
izr. prof. dr. Marko Slapar
Izdala in založila: Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani
Za založnika: dr. Janez Vogrinc, dekan
Tisk: Birografika Bori, d. o. o., Ljubljana
Naklada: 200 izvodov (1. izdaja, 1. natis)

Ljubljana, marec 2023

© Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, 2023

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

7.01:51(075.8)

51-7:7(075.8)

CENCELJ, Matija, 1958-

Matematika v umetnosti / Matija Cencelj in Boštjan Gabrovšek. - 1. izd. 1. natis. - Ljubljana:
Pedagoška fakulteta, 2023

ISBN 978-961-253-311-3

COBISS.SI-ID 147303171

PREDGOVOR

Temeljni namen tega dela, ki je učbenik za splošni izbirni predmet Matematika v umetnosti, je predstaviti čim bolj izčrpno paleto pojavljanja matematičnih struktur v umetnosti. Ob tem je nekaj bolj dostopnih tem, predvideno predznanje za ta predmet je le matematika na maturitetnem nivoju, malo bolj razdelanih in s tem primernih za domače naloge ali izpite, ostale pa so le bolj bežno omenjene, a bi morda le lahko služile kot izhodišče za nadaljnje samostojno proučevanje. To je smiselno tudi zato, ker je predmet zasnovan tako, da je pomembni del ocene za predmet seminarska naloga, za katere vsebino se slušatelj sam odloči.

Žal nismo našli kakšne knjige, ki bi pokrivala tako široko področje, zato smo zbrali nekaj gradiva v tej knjigi. Nedvomno pa bi bilo dobro še marsikaj dodati, a nekje se je potrebno zaustaviti. Od področij umetnosti ne omenjamo besedne umetnosti, čeprav se tudi tam najde kaj matematičnega, lep primer je *Knjižnica Babel* (avtor: Jorge Luis Borges) ali *Dežela Ravnina* (avtor: Edwin A. Abbot). Preko umetne inteligence se lahko v prihodnje matematika bolj uveljavi tudi na tem področju. Drugo področje, ki ni obravnavano, je naključna umetnost (na primer Jackson Pollock), njena obravnava bi zahtevala več predznanja matematike. Podobno velja za področja, kjer je matematika bolj posredno vpletena, na primer preko računalništva ali fizike, kot to velja za animacijo, rekonstrukcijo slike, določanje starosti artefaktov in še marsikaj.

Ko govorimo o zvezah med matematiko in umetnostjo, imamo v nekem smislu dva pristopa, lahko bi ju poimenovali analitični in sintetični. Prvi z vidika matematike analizira umetnine, drugi s pomočjo matematike umetnine ustvarja. Tu smo se v največji meri posvetili analitičnemu pristopu, sintetični je komaj kje omenjen, čeprav bi bil morda predvsem za predšolsko in razredno stopnjo bolj zanimiv. Na drugi strani pa bi v sintetični pristop lahko šteli tudi ustvarjanje umetnin z bolj zahtevnimi matematičnimi konstrukcijami, v to smer gre tudi marsikatera tema, ki jo obravnava Evropska zveza za matematiko in umetnost ESMA (European Society for Mathematics and the Arts) [17].

Dodajmo še tole. Omemba ali neomemba kake umetnine ali umetnika v tem delu nikakor ne pomeni kakršne koli ocene vrednosti, saj za to avtorja tudi nisva kvalificirana. Primere iz umetnosti sva jemala iz svojega spomina ali iz tega, kar se je ravno v pravem trenutku pojavilo v medijih ali na svetovnem spletu. Na precej primerov pa so naju opozorili mnogi prijatelji in kolegi, vsem njim se z veseljem zahvaljujemo, prav tako pa tudi recenzentoma za opozorilo na marsikakšno napako ali pomanjkljivost.

Upamo, da bo to delo koristilo slušateljem istoimenskega predmeta, morda pa tudi drugim bralcem, ki jih tematika zanima.

Kazalo

1	Uvod	7
2	Števila in razmerja	11
2.1	Simbolni pomeni števil.....	11
2.2	Zaporedja in razmerja	17
2.3	Zlati rez	21
3	Matematika v glasbi	25
3.1	Enakorazmerna lestvica	26
3.2	Inverzije in transpozicije.....	28
4	Osnovne oblike	31
4.1	Poligoni	34
4.2	Nekateri drugi liki	45
4.3	Poliedri.....	47
4.3.1	Nekatere druge ploskve in telesa.....	49
4.4	Polarne koordinate	55
4.5	Bézierove krivulje.....	59
4.6	Superelipse	61
4.7	Ogrinjače.....	64
4.8	Ploskve	67
4.9	Origami	70
5	Simetrija	73
5.1	Rozetne grupe	76
5.2	Krožna simetrija	76
5.3	Neomejena simetrija	78
5.4	Frizne grupe.....	80
5.5	Tapetne grupe	83
6	Vozli in spleti	87
6.1	Triobarvljivost.....	91
7	Tlakovanja	93
7.1	Monoedrska tlakovanja.....	93
7.2	Polpravilna tlakovanja	99
7.3	Zvezdasta tlakovanja.....	100
7.4	Pakiranje in pokritje.....	106
8	Perspektiva	109
8.1	Linearna perspektiva.....	109
8.2	Anamorfoza in optične prevare	116

9 Fraktali	125
9.1 Dinamični sistemi.....	127



ISBN 978-961-253-311-3



9 789612 533113