The background features a dark blue gradient with a subtle pattern of white dots. Overlaid on this are several circular and semi-circular elements in a lighter blue color. On the left side, there is a large circular scale with tick marks and numerical labels ranging from 140 to 260. Other circles of varying sizes and some dashed lines are scattered across the page, some containing arrows or partial arcs.

PRIMJENA GENSKI EKSPRESIVNOG PROGRAMIRANJA NA PROBLEMU SIMBOLIČKE REGRESIJE

TOMISLAV KROG

GENSKI EKSPRESIVNO PROGRAMIRANJE

- Genski ekspresivno programiranje evolucijski je algoritam koji stvara računalne programe ili modele
- Ti programi su kompleksne strukture stabla koje uče i prilagođavaju se

SIMBOLIČKA REGRESIJA

- Simbolička regresija je problem diskretne optimizacije
- Simbolička regresija je vrsta regresijske analize koja pretražuje prostor matematičkih izraza kako bi pronašla model koji najbolje odgovara danom skupu podataka

GEPPY

- geppy je programski okvir dizajniran za genski ekspresivno programiranje
- izgrađen je na temeljima više generaliziranog programskog okvira DEAP



SKUP PODATAKA

	m	g	z	U
0	2.846020	4.883283	2.521483	35.043365
1	1.286130	2.335288	2.646706	7.949335
2	1.396436	3.038298	4.351214	18.461287
3	3.029507	1.305495	1.225331	4.846193
4	4.735766	3.624687	2.018787	34.653839

- 100 pojedinačnih ulaznih podataka simboličke regresije
- Otkrivanje simboličkog izraza za nepoznatu funkciju f

IMPLEMENTACIJA

- Specifikacija primitivnog seta
- Definiranje funkcije dobrote
- Stvaranje jedinki i populacije
- Evaluacija dobrote jedinki
- Registracija operatora
- Odabir GEP algoritma
- Pokretanje evolucije

REZULTATI

Funkcija	Broj varijabli
$v1 = (u + v)/(1 + u \cdot \frac{v}{c^2})$	3
$Ef = q1 \cdot r / (4 \cdot \pi \cdot \epsilon \cdot r^3)$	3
$f = \frac{e^{-\frac{\theta^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}$	1
$F = G \cdot m1 \cdot \frac{m2}{(x2 - x1)^2 + (y2 - y1)^2 + (z2 - z1)^2}$	9

Testirane funkcije

REZULTATI

Pokretanje	MSE	R ²	Najbolja jedinka
1.	0.00	0.81	add(mul(add(y1, x1), sub(mul(m1, x2), sub(y2, x1))), mul(x1, mul(y1, mul(add(x2, G), z1))))
2.	0.00	0.80	add(mul(y1, add(mul(mul(x2, x1), add(m1, z1)), G)), add(mul(-1, y2), add(x2, G)))

$$F = G \cdot m1 \cdot m2 / ((x2-x1)^2 + (y2-y1)^2 + (z2-z1)^2)$$

REZULTATI

Funkcija	min	avg	std
$v1=(u+v)/(1+u\cdot v/c^2)$	0.07	0.082	0.0075
$Ef = q1 \cdot r/(4\cdot\pi\cdot\varepsilon\cdot r^3)$	0.00	0.00	0.00
$f = e^{(-\theta^2/2)}/\sqrt{2\pi}$	0.00	0.00	0.00
$F = G\cdot m1\cdot m2/((x2-x1)^2+(y2-y1)^2+(z2-z1)^2)$	0.00	0.00	0.00

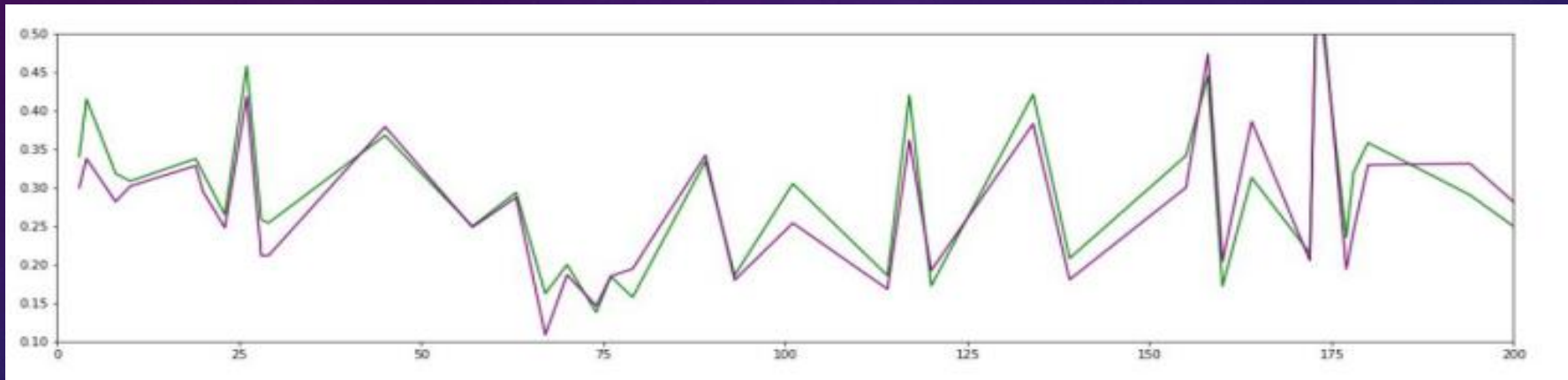
Sumarne statistike MSE

REZULTATI

Funkcija	min	avg	std
$v_1 = (u+v)/(1+u \cdot v/c^2)$	0.93	0.938	0.0075
$E_f = q_1 \cdot r / (4 \cdot \pi \cdot \epsilon \cdot r^3)$	1.00	1.00	0.00
$f = e^{(-\theta^2/2)} / \sqrt{2\pi}$	1.00	1.00	0.00
$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / ((x_2-x_1)^2 + (y_2-y_1)^2 + (z_2-z_1)^2)$	0.79	0.806	0.0014

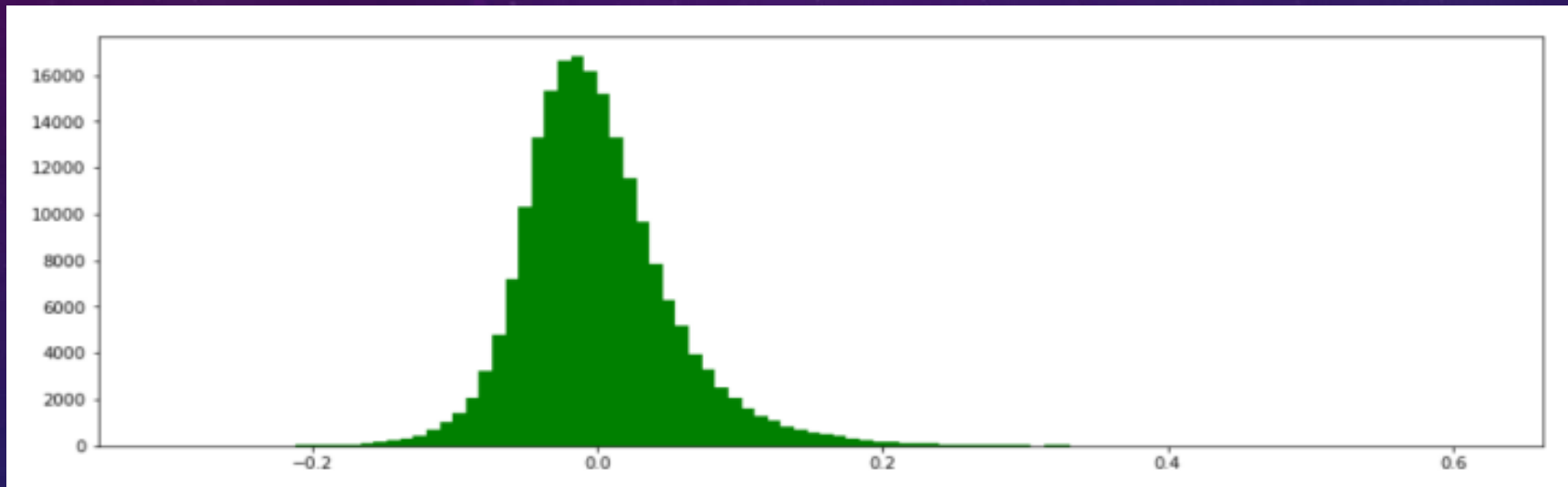
Sumarne statistike R²

REZULTATI



Odnos predviđenih i stvarnih vrijednosti za funkciju $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2)$

REZULTATI



Histogram grešaka predikcije na testnom skupu za funkciju $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2)$

ZAKLJUČAK

- Rezultati testiranja ovise o funkciji koja se predviđa
- Testirajući naš model na više od 30 različitih zagonetnih funkcija dobili smo zadovoljavajuće rezultate