

# Igranje igre 2048 korištenjem Kartezijevog genetskog programiranja

Paulo Erak

Mentor: doc. dr. sc. Marko Đurasević

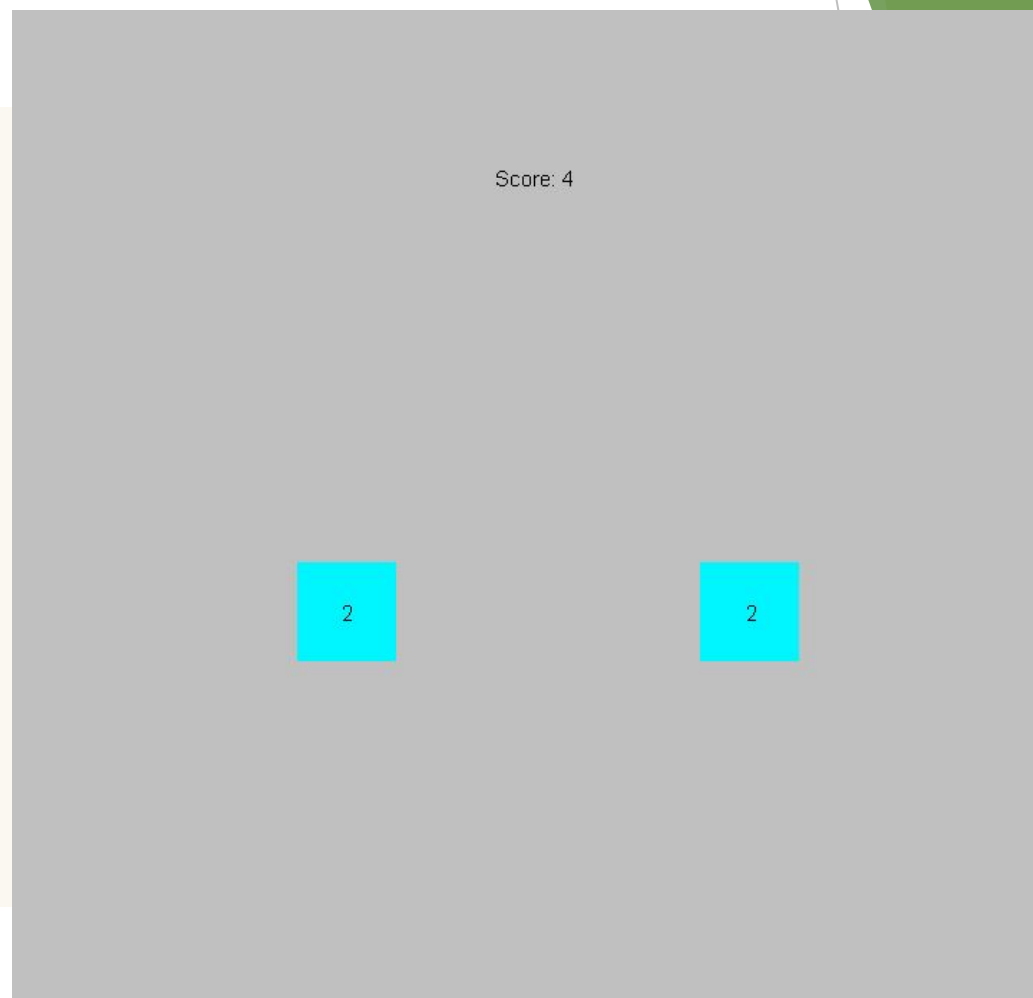
ZAVRŠNI RAD br. 848

# Sadržaj

1. Opis zadatka
2. Genetsko programiranje
3. Kartezijevo genetsko programiranje
4. Genetske operacije
5. Rezultati
6. Zaključak

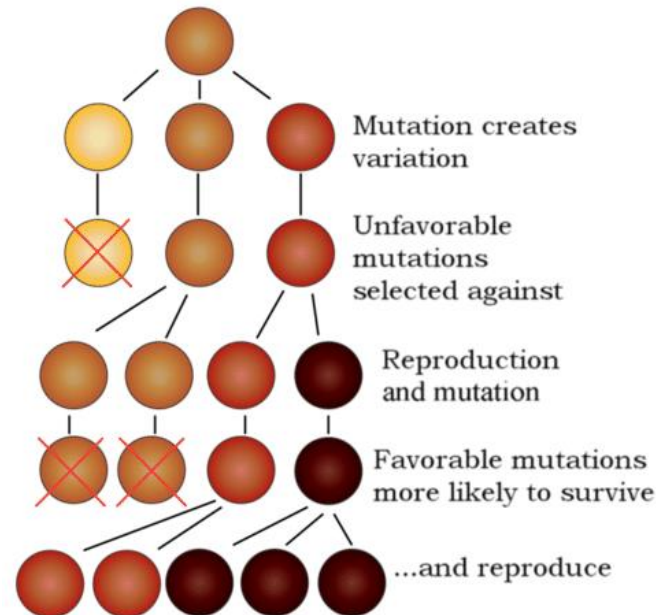
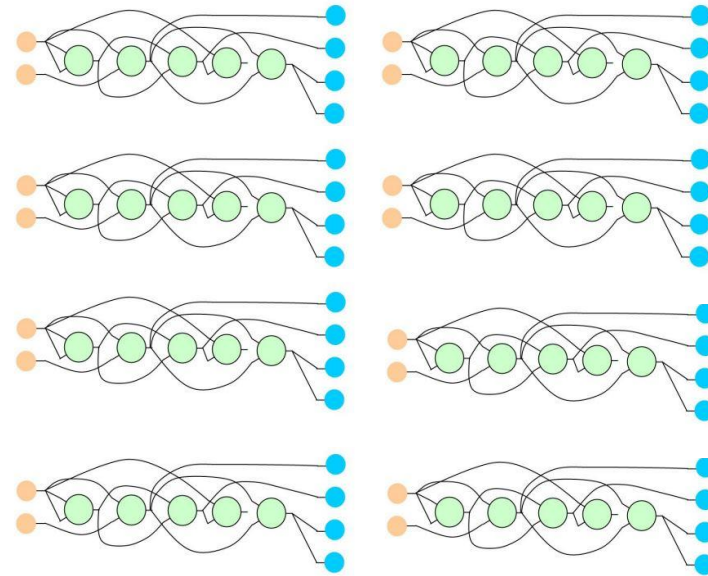
# 1. 2048

- ▶ Cilj igre: imati najveći mogući broj bodova
- ▶ Pravila:
  - ▶ Brojevi se mogu pomicati u četiri smjera (gore, dolje, lijevo, desno)
  - ▶ Pomiču se svi brojevi koji mogu
  - ▶ Spajaju se isti brojevi na istim putanjama
  - ▶ Kretanje je ograničeno drugim brojevima i zidovima
  - ▶ Stvaranje novog broja na kraju poteza
  - ▶ Popunjena ploča bez mogućih poteza = Kraj
- ▶ Korištena vlastita verzija igre

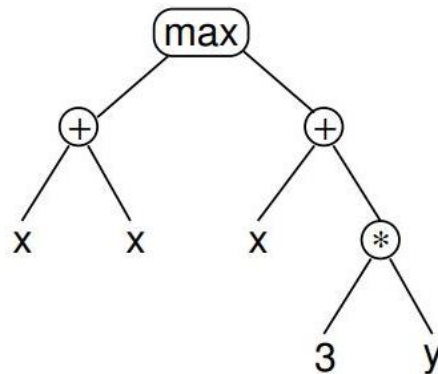


# 1. Opis zadatka

- ▶ Stvaranje populacije agenata koji će moći igrati igru 2048
- ▶ Treniranje i poboljšanje agenata kroz generacije koristeći Kartezijevo genetsko programiranje



## 2. Genetsko programiranje



---

Stvori nasumičnu početnu populaciju programa pomoću danih funkcija, varijabli i konstanti

### **repeat**

Pokreni svaki program i dodjeli mu dobrotu

Odaberi jednog ili dvoje roditelja na osnovu odabranog načina selekcije

Stvori novi ili nove programe primjenjujući genetske operacije s određenom vjerojatnošću

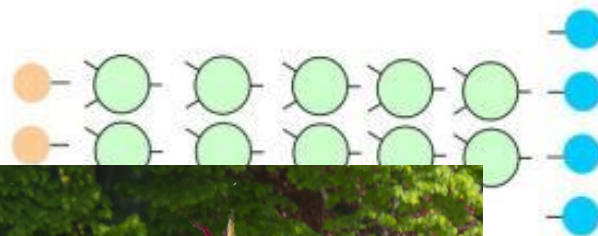
**until** Pronalazak zadovoljavajućeg rješenja ili ispunjenje nekog drugog uvjeta zaustavljanja (npr. dostignut maksimalan broj generacija)

**return** Najbolji program

---

# 3. Kartezijevo genetsko programiranje

- ▶ Programi u obliku dvodimenzionalne mreže čvorova
  - ▶ Preslikavanje u niz brojeva
- ▶ Geni:
  - ▶ Ulazni geni - 16
  - ▶ Izlazni geni - 4
  - ▶ Funkcijski geni - 1 po čvoru
  - ▶ Geni veza - 2 po čvoru
- ▶ Funkcija određivanja fenotipa
- ▶ Turnirska selekcija
- ▶ Elitizam kroz turnire
- ▶ Uvjet zaustavljanja: broj generacija



# 4. Genetske operacije (Križanje)

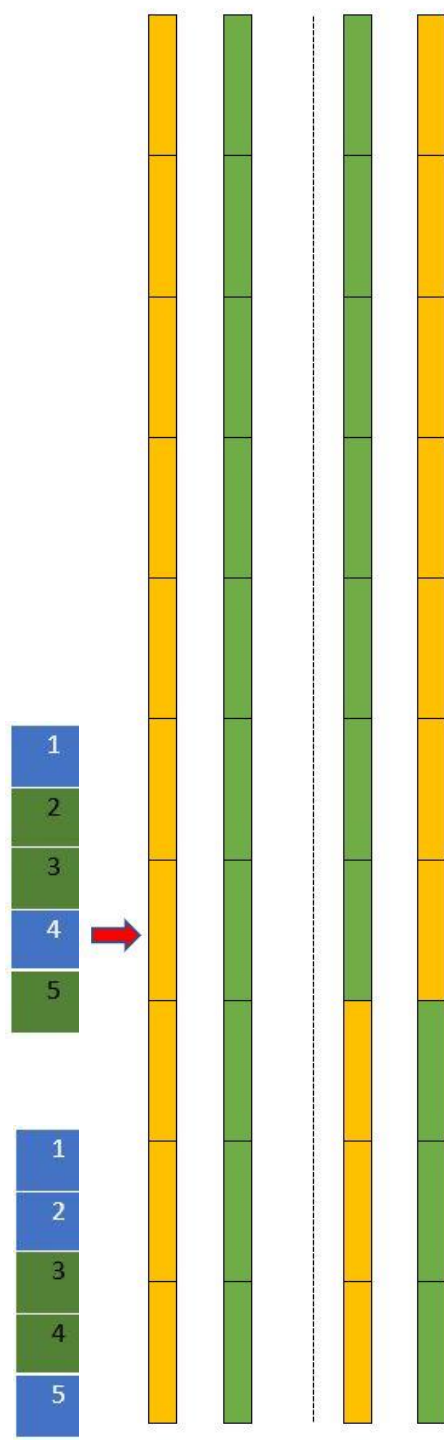
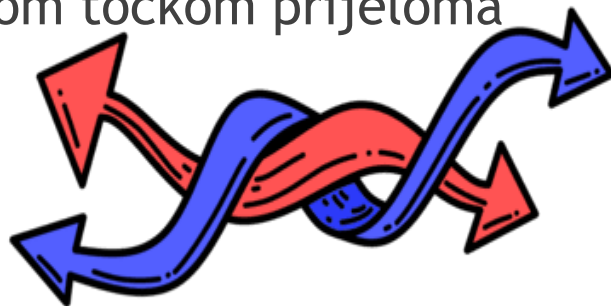
- ▶ Križanje mreža širine  $>1$ 
  - ▶ Križanje nasumičnim genom roditelja

1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

- ▶ Križanje mreža širine = 1

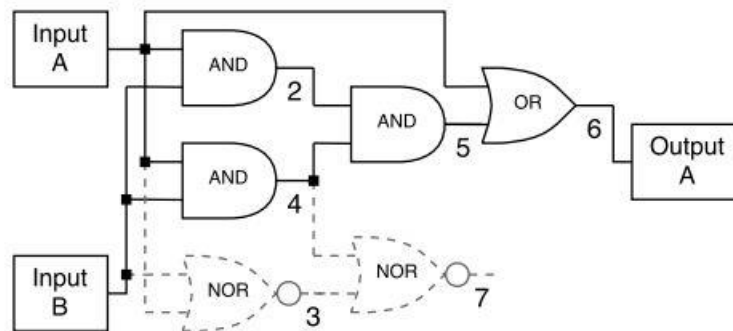
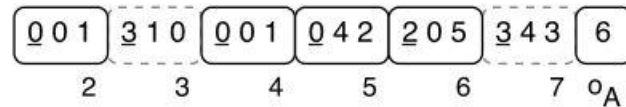
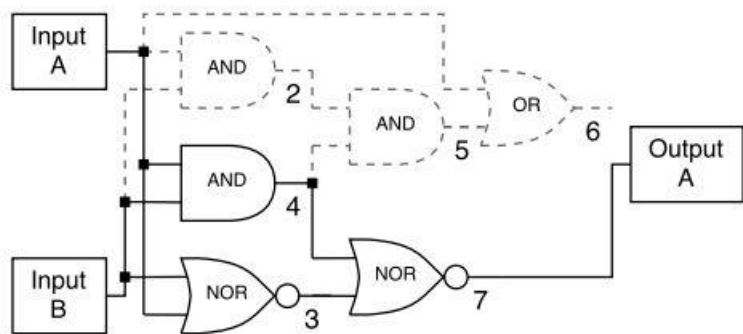
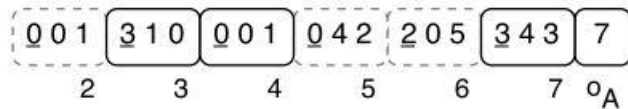
▶ Križanje s jednom točkom prijeloma

1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25



# 4. Genetske operacije (Mutacija)

- ▶ *Single* mutacija
  - ▶ Mutacije do mutacije aktivnog gena
- ▶ Odabir broja mutiranih aktivnih gena

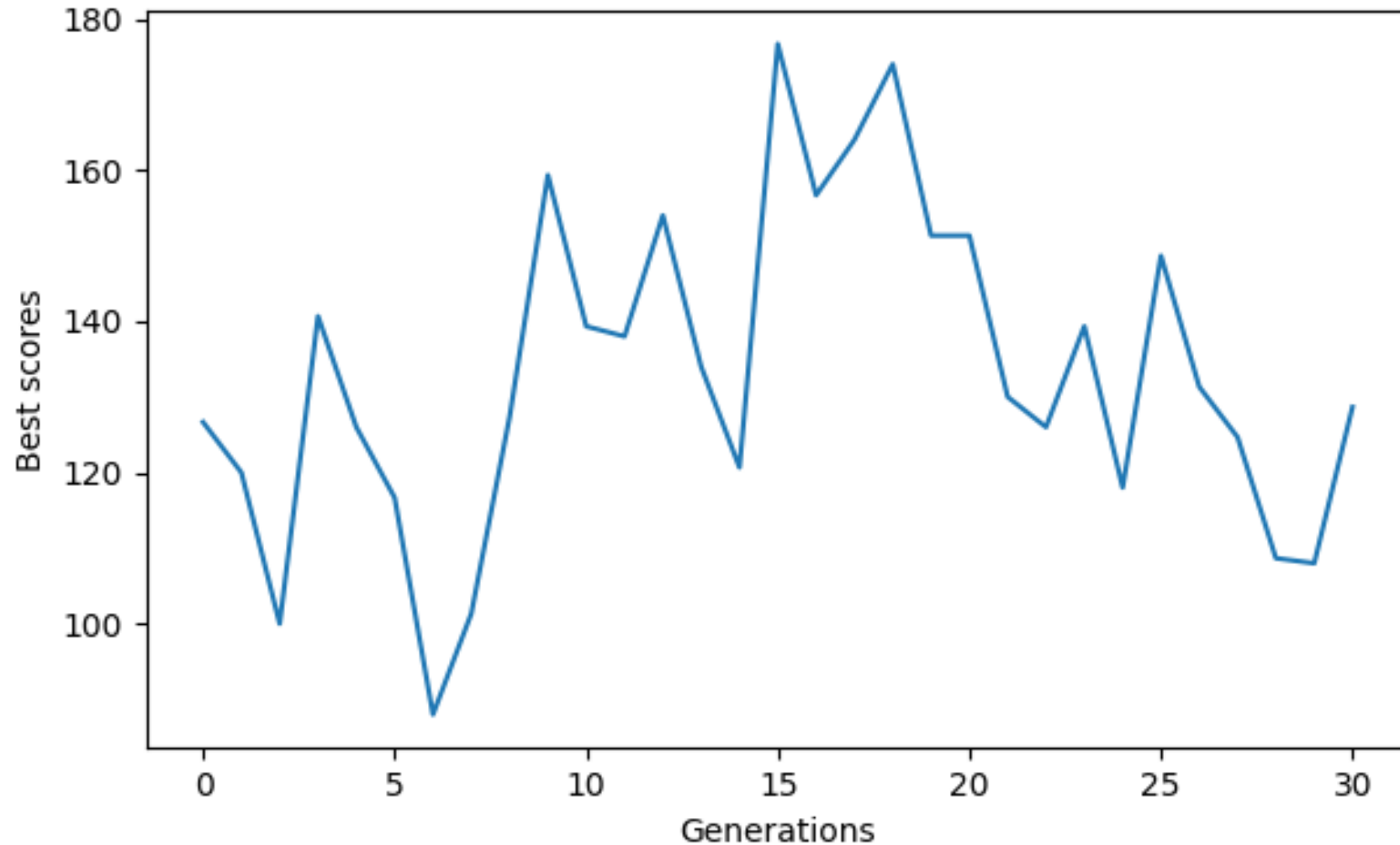




# 5. Rezultati

$c=4$ ,  $r=16$ ,  $p=4$ ,  $f=4$ ,  $m=1$

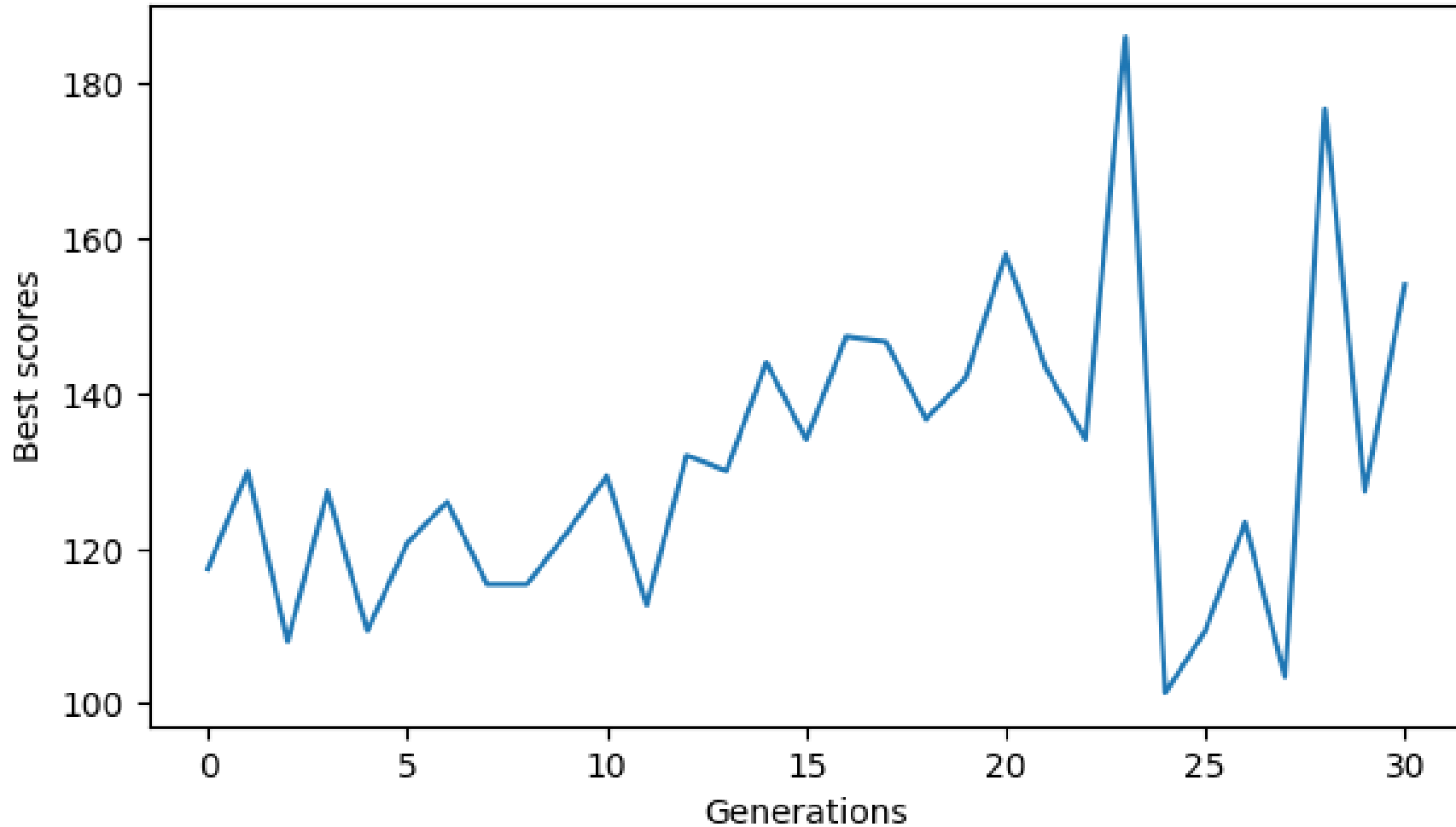
c - broj stupaca  
r - broj redova  
p - veličina populacije  
f - broj funkcija  
m - broj mutacija po djetetu



# 5. Rezultati

$c=100$ ,  $r=1$ ,  $p=4$ ,  $f=4$ ,  $m=1$

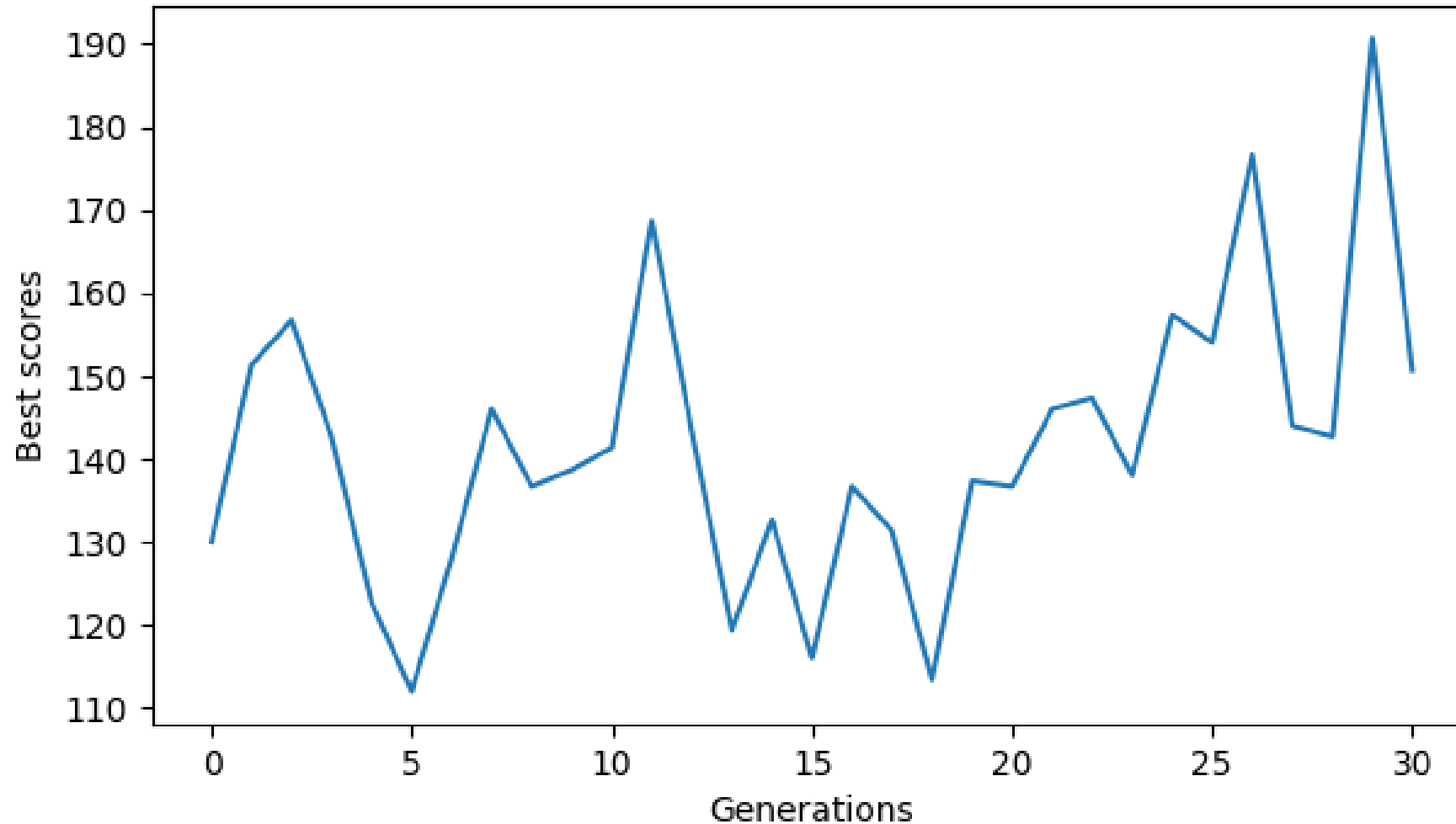
c - broj stupaca  
r - broj redova  
p - veličina populacije  
f - broj funkcija  
m - broj mutacija po djetetu



# 5. Rezultati

$c=100, r=1, p=8, f=4, m=1$

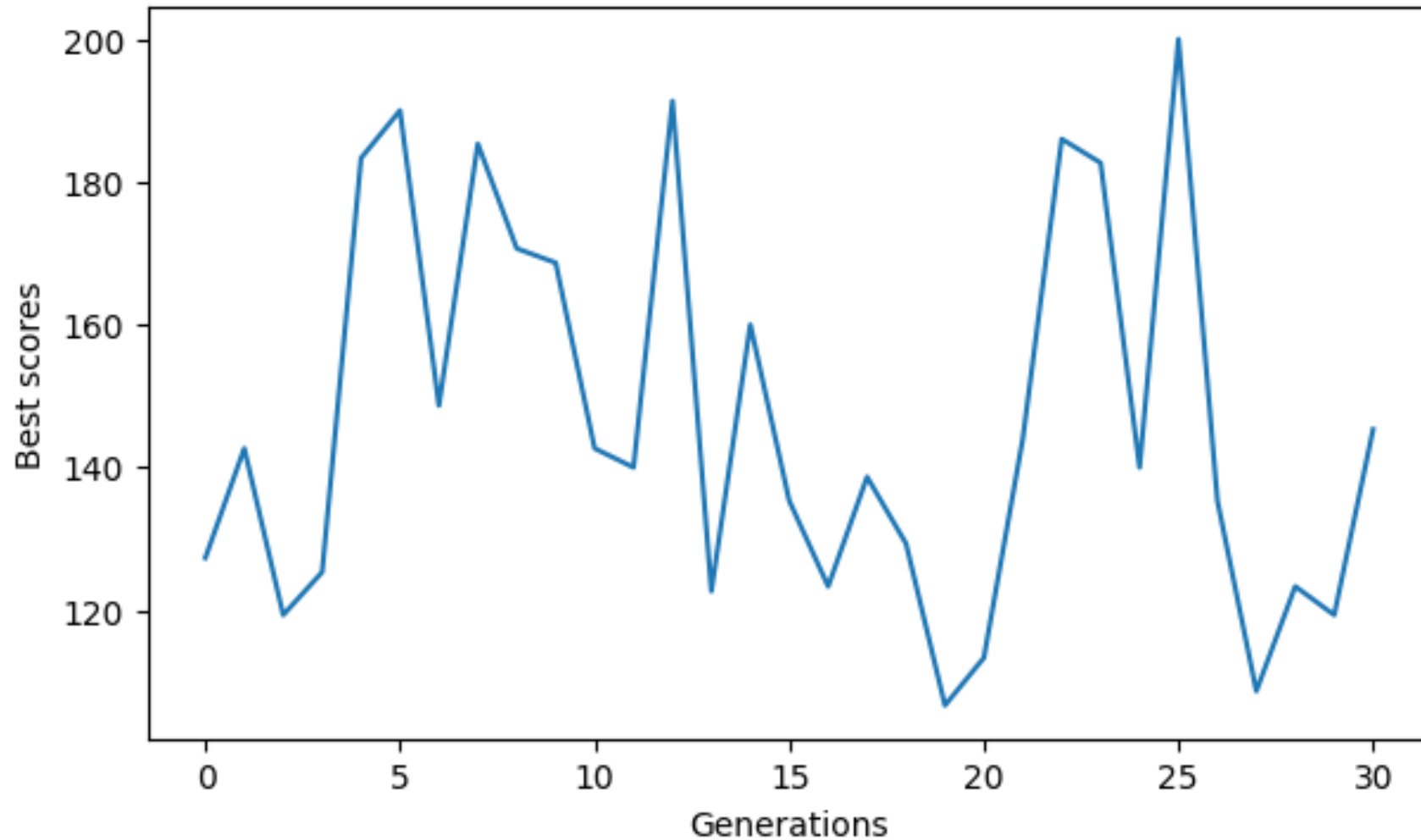
c - broj stupaca  
r - broj redova  
p - veličina populacije  
f - broj funkcija  
m - broj mutacija po djetetu



# 5. Rezultati

$c=200$ ,  $r=1$ ,  $p=8$ ,  $f=6$ ,  $m=1$

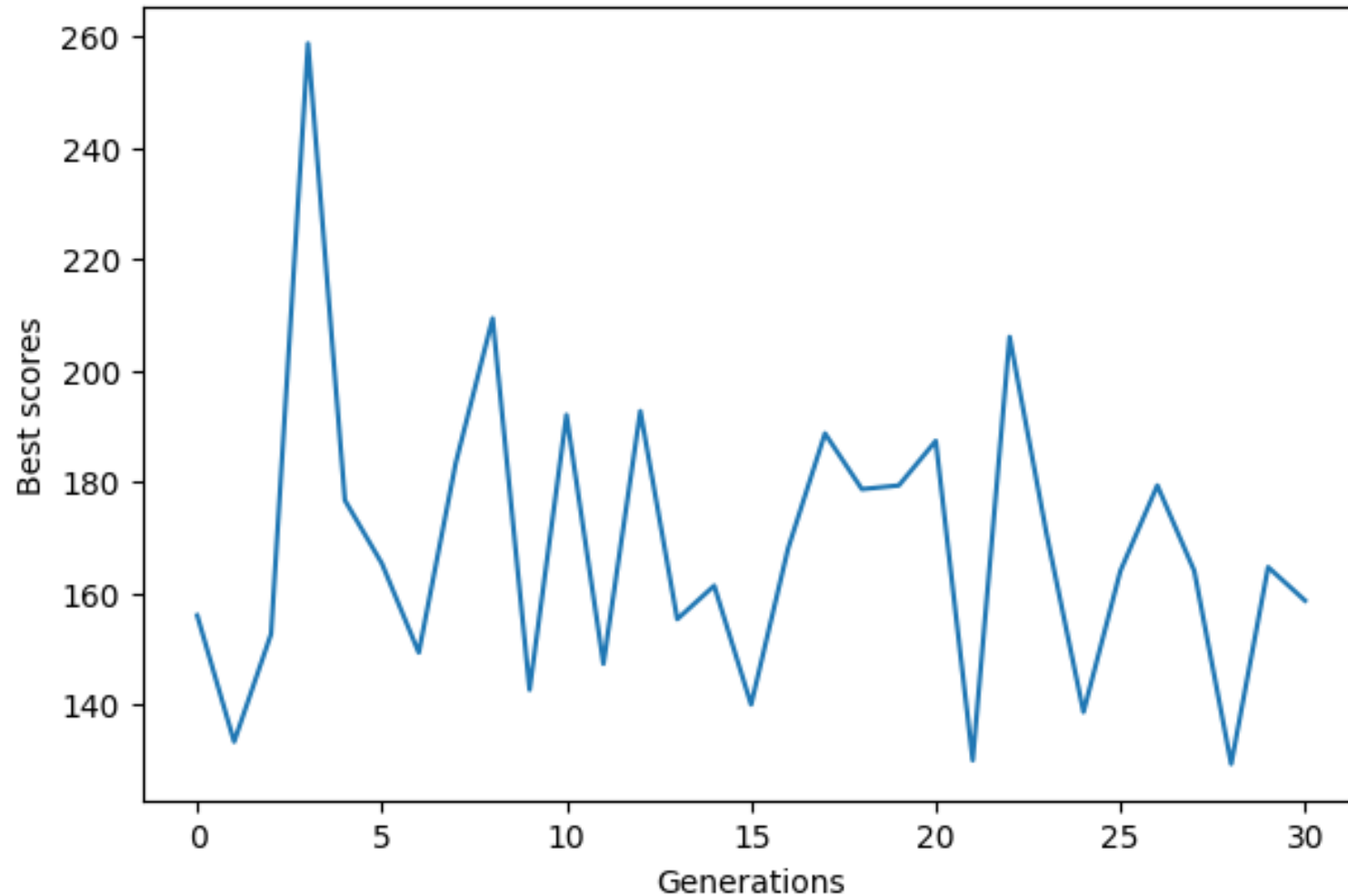
c - broj stupaca  
r - broj redova  
p - veličina populacije  
f - broj funkcija  
m - broj mutacija po djetetu



# 5. Rezultati

$c=300$ ,  $r=1$ ,  $p=16$ ,  $f=6$ ,  $m=2$

c - broj stupaca  
r - broj redova  
p - veličina populacije  
f - broj funkcija  
m - broj mutacija po djetetu



# 6. Zaključak

- ▶ Agenti mogu igrati igru, ali ne rade optimalno
- ▶ Napreci, nazadovanja i utjecaji parametara mogu se vidjeti, ali za pravi učinak morali bi moći provesti razvoj kroz više generacija
- ▶ Potencijalna poboljšanja i budući rad:
  - ▶ Ispravak ili izrada nove verzije igre za ubrzavanje procese igranja
  - ▶ Eksperimentiranje s parametrima
  - ▶ Grafičko sučelje za unos parametara

Hvala na pozornosti.