

# Optimizacija neuronske mreže evolucijskim algoritmom za igru Zmija

Luka Terzić

Mentor: doc. dr. sc. Marko Đurasević

Završni rad br. 495

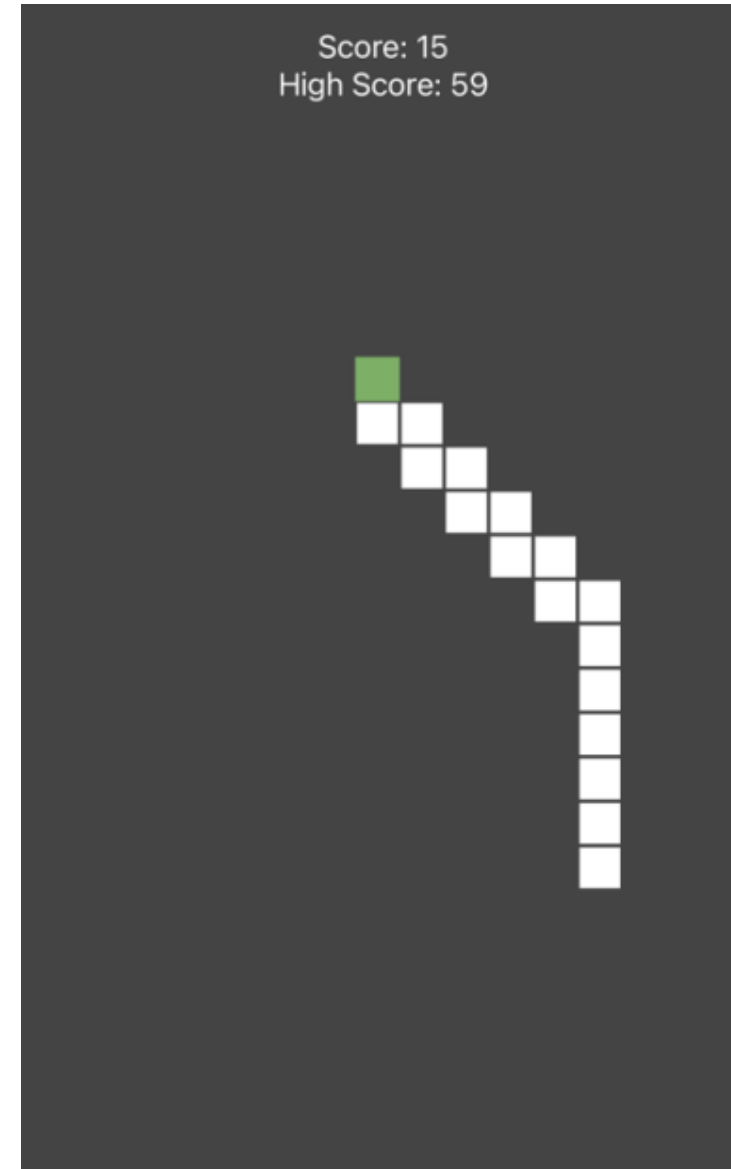
# Sadržaj

- 1. Igra Zmija
- 2. Umjetni neuron
- 3. Prijenosna funkcija
- 4. Umjetne neuronske mreže
- 5. Genetski algoritam
- 6. Genetski operatori
- 7. Rezultati
- 8. Zaključak

# 1. Igra zmija

---

- Pravila igre:
  1. Zmija se ne smije zabiti sama u sebe.
  2. Zmija se ne smije zabiti u zid (okvir uređaja na kojem se igra).
  3. Zmija mora pojesti što više hrane kako bi postigla veći rezultat.
  4. Zmija smije napraviti potez u jednom od tri smjera (ravno, lijevo, desno).
  5. Zmija poznaje točne koordinate hrane.
  6. Zmija poznaje sve koordinate svoga tijela.
  7. Koordinate hrane generiraju se nasumično.



# 1. Cilj rada?

- Implementirati agenta koji će bez ikakvog inicijalnog znanja naučiti igrati igru.
- Za potrebe rada odabrana je umjetna neuronska mreža čije su težine optimirane koristeći genetski algoritam.

07:09

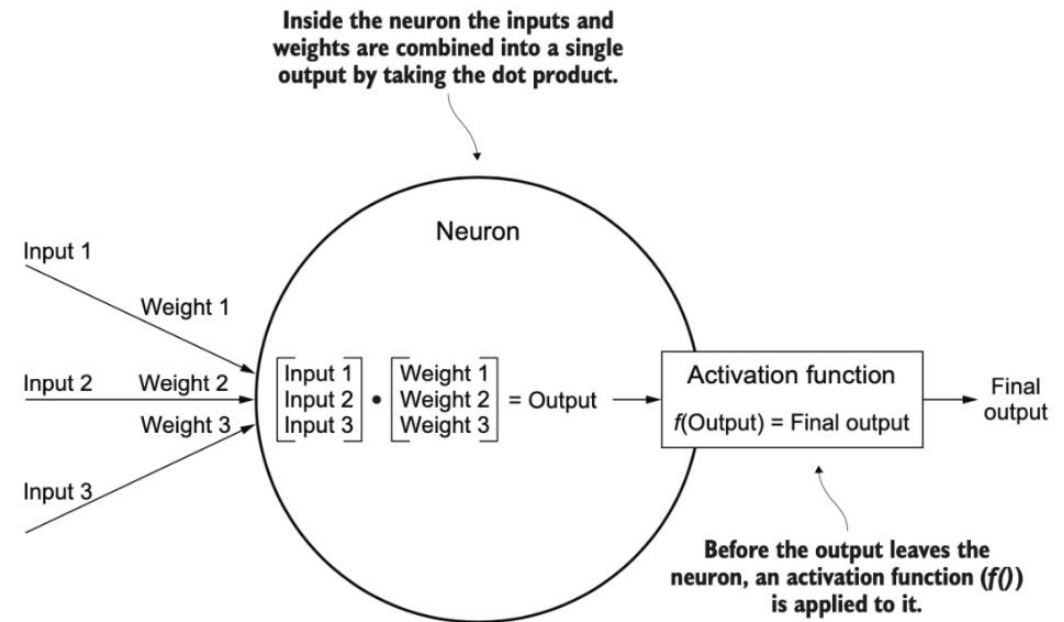


Score: 2  
High Score: 59



# 2. Umjetni neuron

- Računalni model temeljen na biološkom neuronu.
- Računa skalarni umnožak vektora ulaza i vektora težina te rezultat propušta kroz prijenosnu funkciju koja daje konačan izlaz.



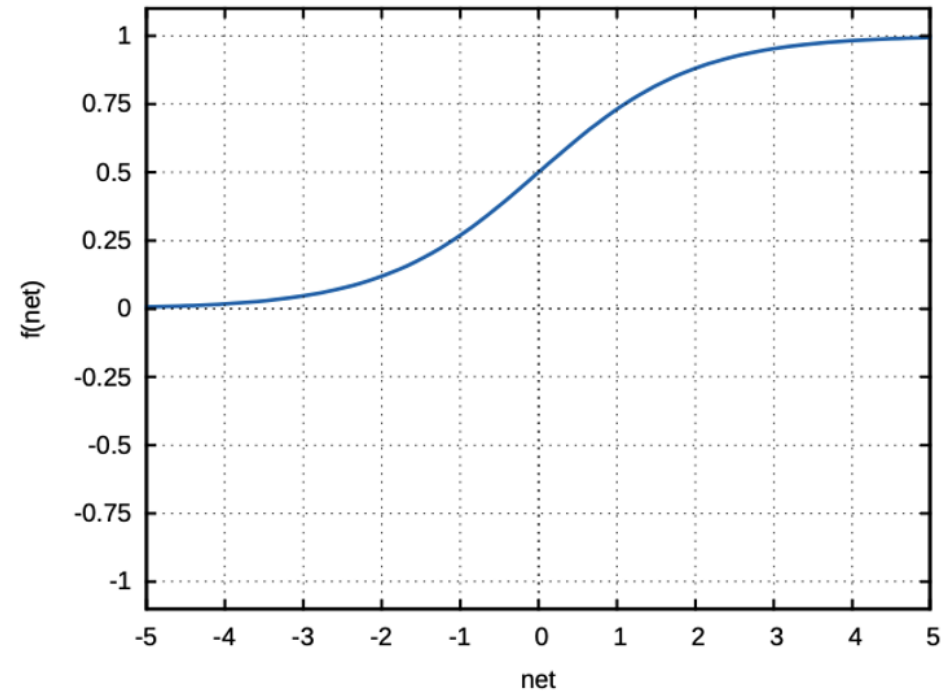
Sl. 2.1 Umjetni neuron [2]

# 3. Prijenosna funkcija

## Sigmoidalna funkcija

- Nelinearna

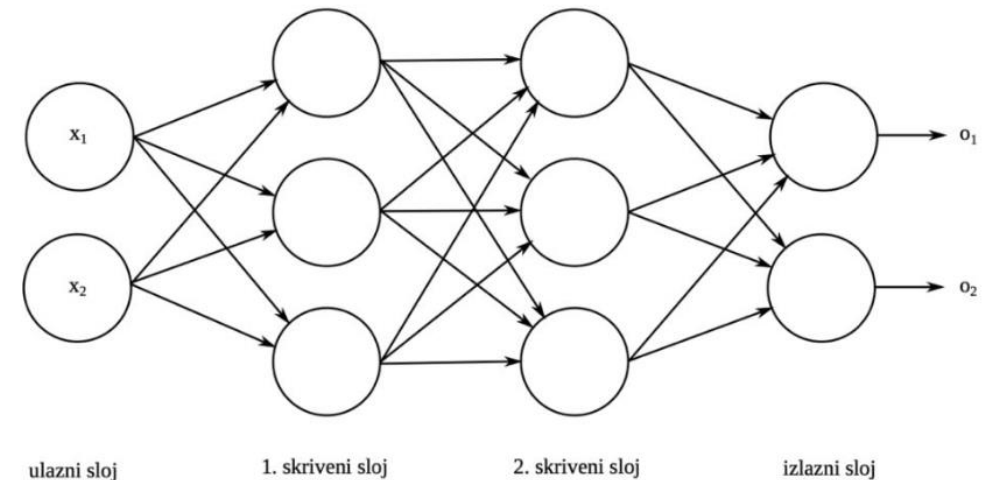
$$f(\text{net}) = \text{sigm}(\text{net}) = \frac{1}{1 + e^{-\text{net}}} = 0$$



# 4. Umjetna neuronska mreža

---

- Temeljene na strukturi bioloških neuronskih mreža.
- Skup međusobno povezanih umjetnih neurona.
- Potpuno povezana unaprijedna slojevita.
- U radu  $6 \times 36 \times 3$
- Sve ukupno 324 težine!

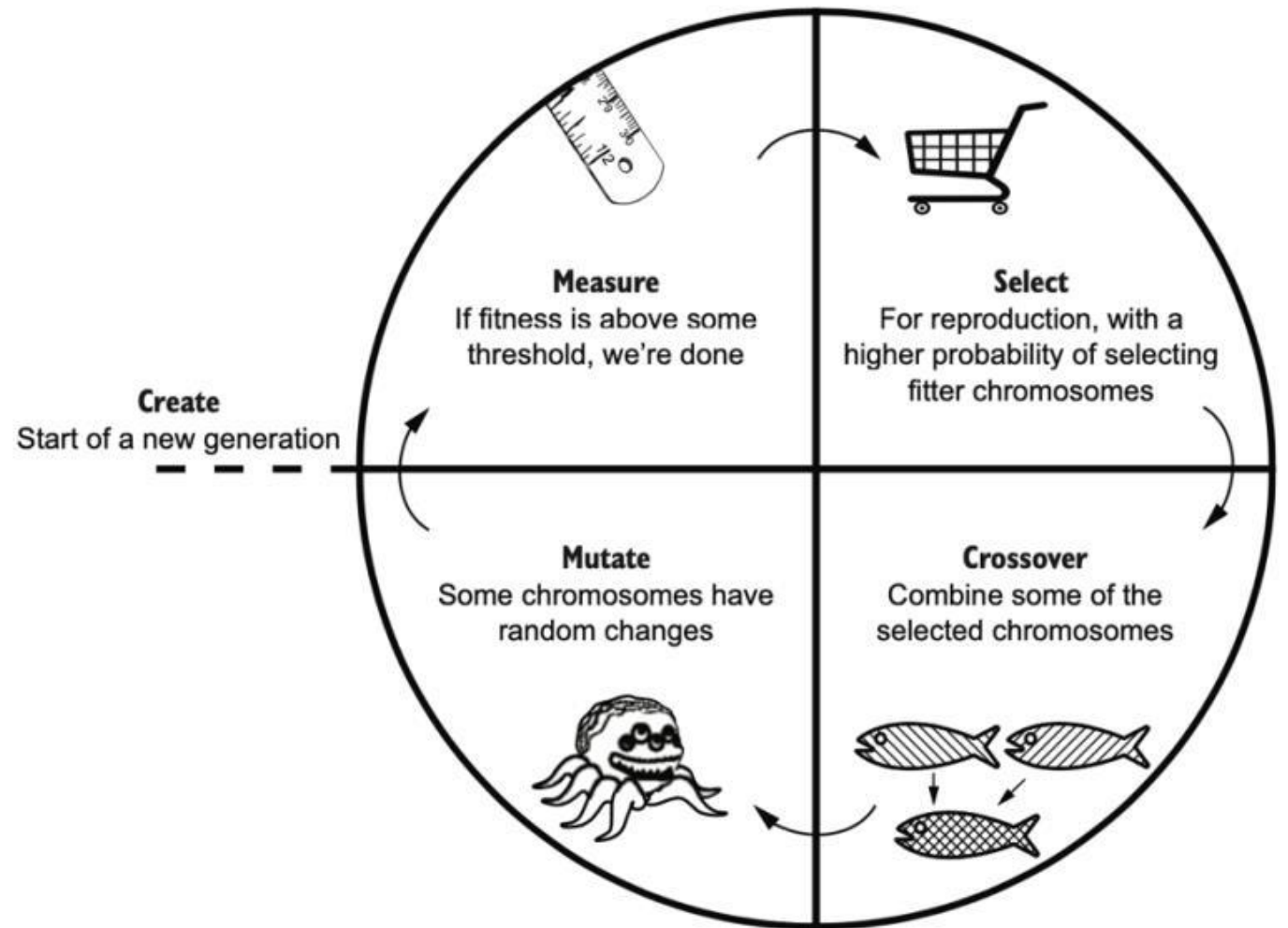




# 5. Genetski algoritam

---

- Optimizacijski algoritam.
- Optimira težine umjetne neuronske mreže kako bi maksimizirao funkciju dobrote (*high-score*).
- Optimizacija se zaustavlja kada agent postigne rezultat od barem 40 pojedene hrane.
- Generacijski genetski algoritam.
- Elitizam – 3 najbolje jedinke.
- Populacija – 10 jedinki.



# 6. Genetski operatori

---

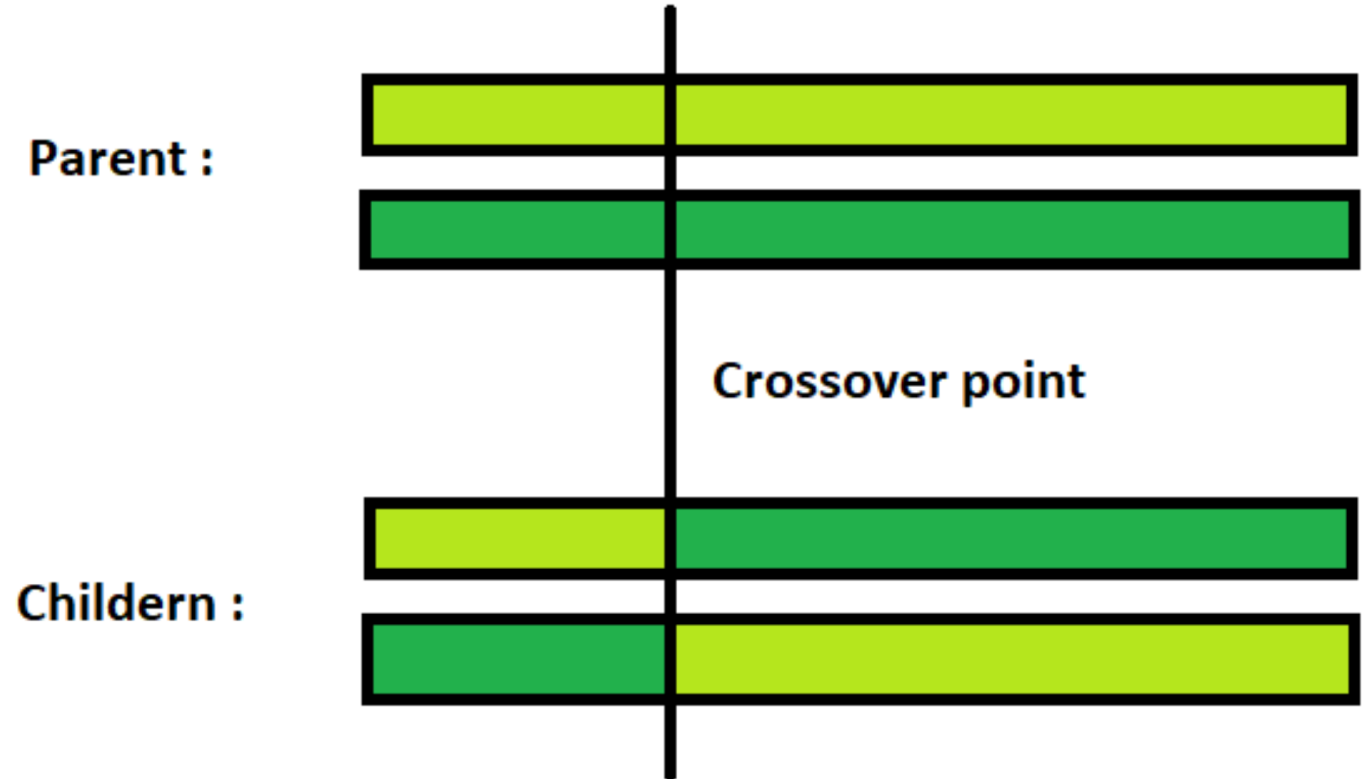
- Selekcija –  $k$  – turnirska.
- $k$  postavljen na 3.
- Turnirska selekcija uvodi stohastičnost u proces selekcije.



# 6. Genetski operatori

---

- Križanje – Križanje s jednom točkom prijeloma
- Vjerojatnost križanja u radu je 70%.



# 6. Genetski operatori

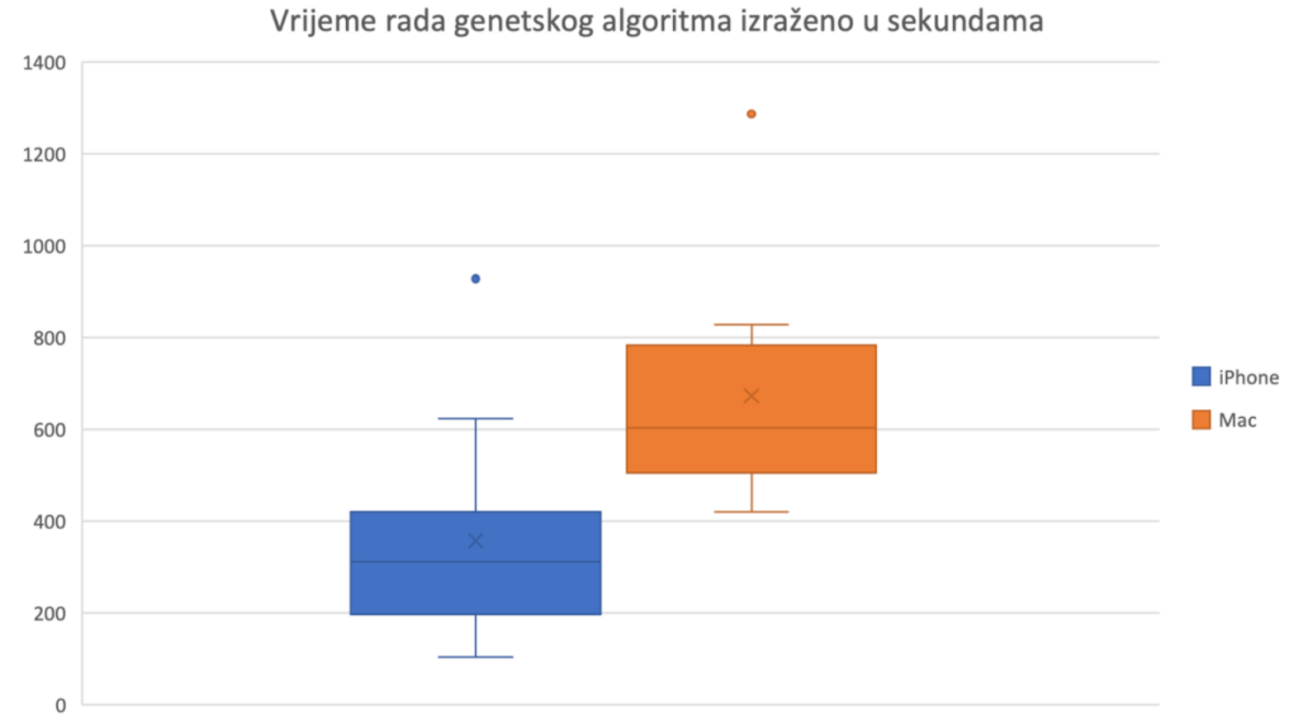
---

- Mutacija
- Postoji vjerojatnost od 10% za mutaciju svake jedinice u novoj populaciji.
- Svaka težina mutira se s vjerojatnošću 50%.
- $weight += gauss(-1, 1)$



# 7. Rezultati

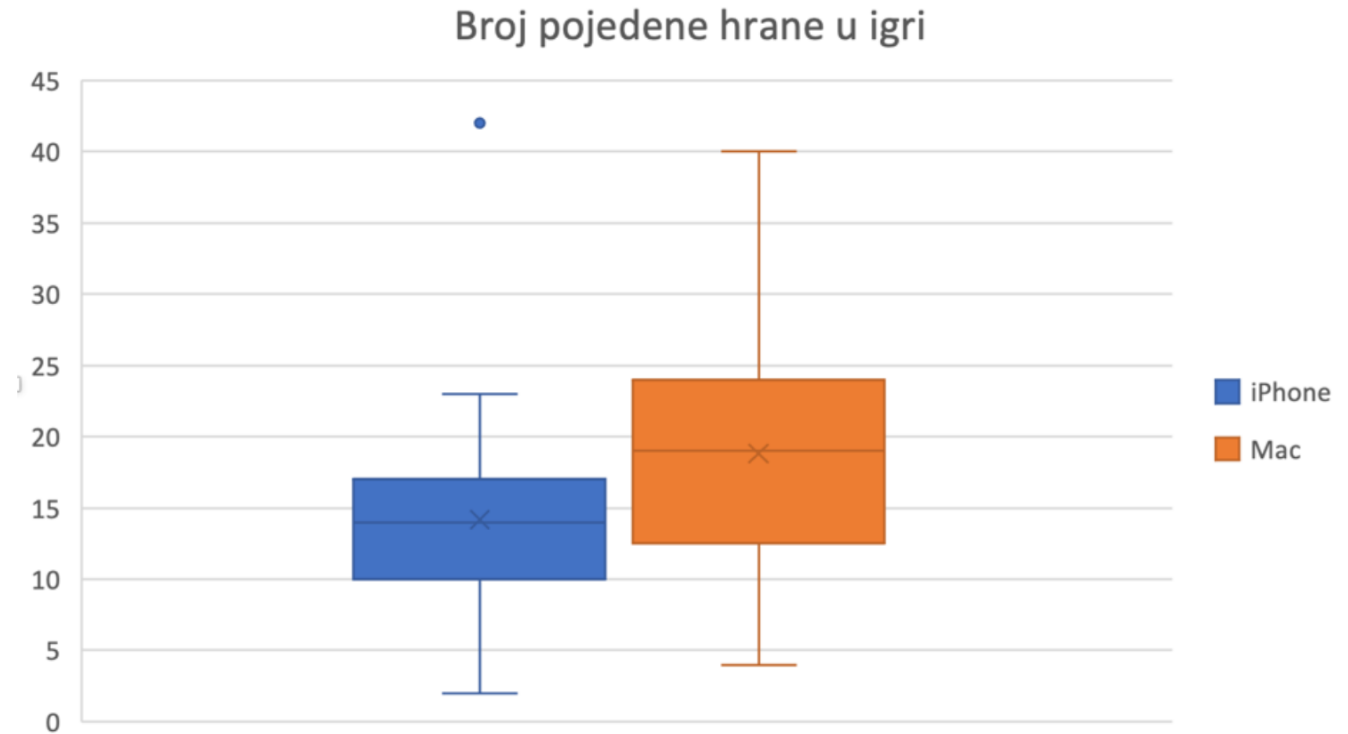
- Vrijeme optimizacije težina umjetne neuronske mreže do zadovoljavanja kriterija zaustavljanja izraženo u sekundama (na uzorku od 10 optimizacija na iPhone-u i 10 optimizacija na Mac-u ).



Sl. 6.1 Vrijeme rada genetskog algoritma izraženo u sekundama

# 7. Rezultati

- Broj pojedene hrane u igri na različitim veličinama ekrana nakon procesa optimizacije neuronske mreže na 100 odigranih igara.



Sl. 6.2 Rezultati naučene neuronske mreže

# 7. Rezultati

- Usporedba rezultata algoritma najkraćeg puta i optimizirane umjetne neuronske mreže na 100 odigranih igara.



Sl. 6.3 Usporedba rada umjetne neuronske mreže i algoritma najkraćeg puta

# Zaključak

- Agent je bez ikakvog početnog znanja uspio naučiti igrati igru sa zadovoljavajućim performansama.
- Trenutna implementacija radi lošije od jednostavnog determinističkog algoritma.

## Što dalje?

- Kako bismo unaprijedili agenta mogli bismo isprobati više kombinacija parametara koje dajemo genetskom algoritmu i genetskim operatorima.
- Možemo pokušati implementirati različite vrste genetskih operatora.
- Možemo isprobati više arhitektura neuronskih mreža.



**HVALA NA PAŽNJI!**

# 4. Umjetna neuronska mreža

- Ulazi
  1. Hoće li igra završiti ako zmija skrene lijevo (Ako hoće, dodjeljujemo vrijednost 1.0. Ako neće, dodjeljujemo vrijednost 0.0.).
  2. Hoće li igra završiti ako zmija skrene desno (Ako hoće, dodjeljujemo vrijednost 1.0. Ako neće, dodjeljujemo vrijednost 0.0.).
  3. Hoće li igra završiti ako se zmija nastavi gibati u istom smjeru (Ako hoće, dodjeljujemo vrijednost 1.0. Ako neće, dodjeljujemo vrijednost 0.0.).
  4. Udaljenost zmije od hrane ako zmija skrene lijevo.
  5. Udaljenost zmije od hrane ako zmija skrene desno.
  6. Udaljenost zmije od hrane ako se zmija nastavi gibati u istom smjeru.

# 4. Umjetna neuronska mreža

- Izlazi

1. Izlaz koji predstavlja koliko je neuronska mreža sigurna da zmija treba skrenuti lijevo.
2. Izlaz koji predstavlja koliko je neuronska mreža sigurna da zmija treba skrenuti desno.
3. Izlaz koji predstavlja koliko je neuronska mreža sigurna da se zmija treba nastaviti gibati u istom smjeru.