

# Schrodingers Shooooter Smart-Bot



Đaković Branko, Kristić Filip, Krčmarević Mladen

# Pregled

## 1. Uvod

- Opis problema.

## 2. Algoritam i realizacija

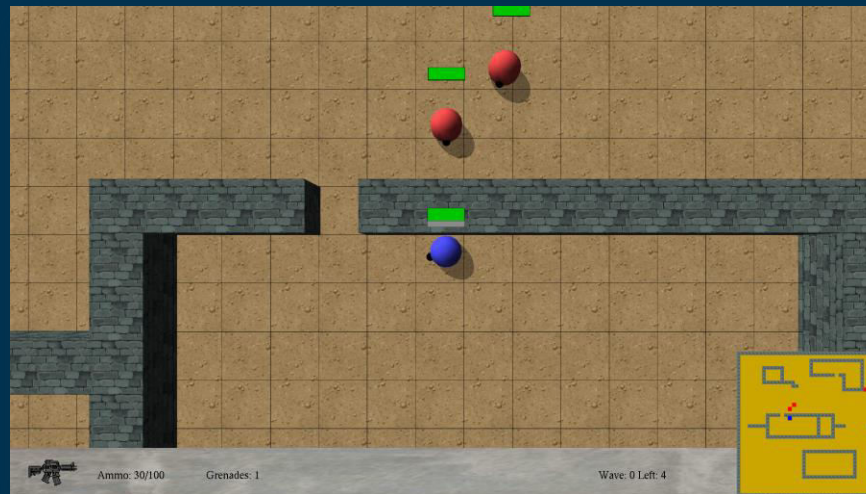
- Struktura igrača
- Genetski algoritam

## 3. Trening i uporedjivanje rešenja

- Prvo rešenje
- Drugo rešenje

# Opis problema:

- “Schrodinger`s shooter” je mini igra u “top-down shooter” stilu, napravljena kao projekat za kurs Razvoj Softvera.
- Zadatak ovog projekta je implementacija programa koji će igrati igru umesto ljudskog igrača.
- Za realizaciju korišćene su kombinovane tehnike genetskih algoritama i neuronskih mreža.



# Struktura igrača:

- Igrač je predstavljen neuronskom mrežom koja u svakom intervalu na osnovu unosa koji predstavlja okolinu igrača treba da generiše izlaz tj odgovarajuću akciju.
- Moguće akcije su kretanje po x i y osi i njihove kombinacije, rotiranje nišana za dati ugao, pucanje i repetiranje.
- Izbačene su kompleksne akcije poput granate, različitog oružija i pancira.

# Neuronska mreža:

- Za realizaciju mreže korišćena je FANN biblioteka sa omotačem za C++.
- Mreža se sastoji iz tri sloja:
  - Ulaznog – koji se razlikuje u zavisnosti na koji način se predstavlja okolina igrača
  - Skrivenog – veličine 10 u prvoj realizaciji i 8 u drugoj.
  - Izlaznog – veličine 5 čiji izlazi su u intervalu [0-1] i predstavljaju odgovarajuću akciju.

# Neuronska mreža:

- Za aktivacionu funkciju korišćena je linearna aproksimacija sigmoidne funkcije:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-2sx}}$$
$$d = 2sy(1 - y)$$

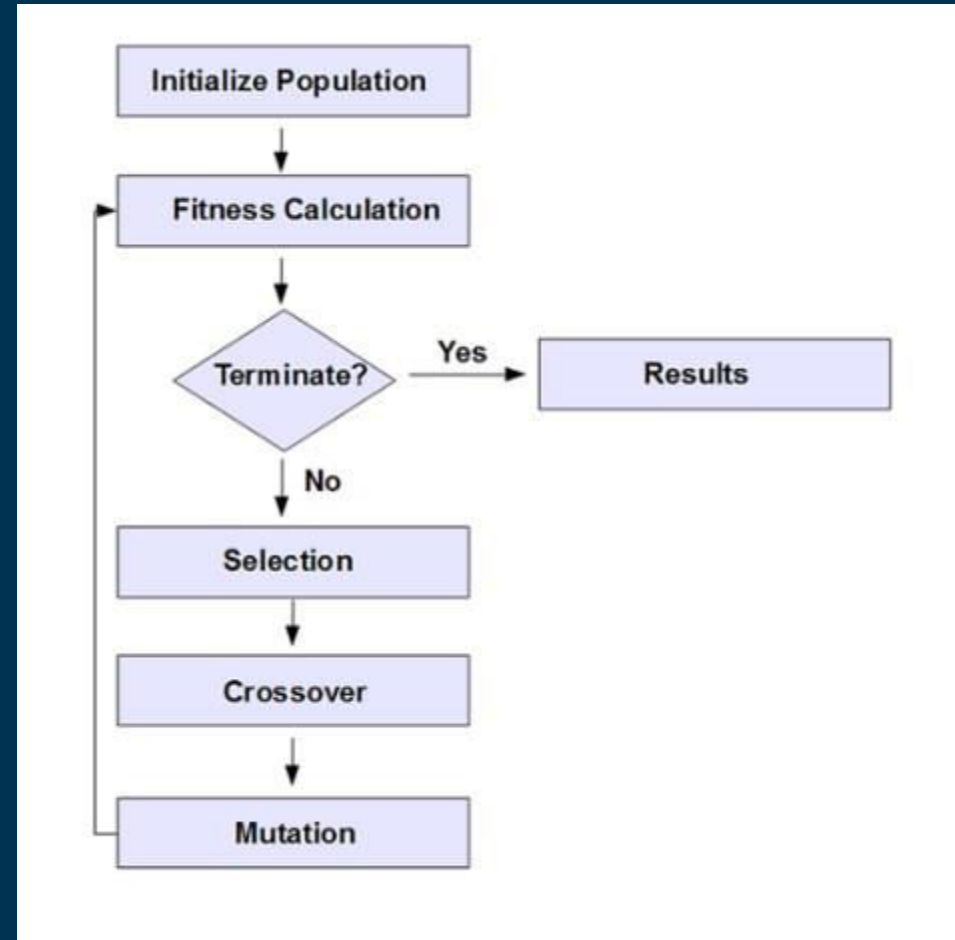
- Gde je  $x$  – ulaz,  $y$  – izlaz,  $s$  – nagib,  $d$  – derivacija.

# Genetski algoritam:

- Učenje se vrši genetskim algoritmom.
- Populaciju čini skup neuronskih mreža (tj skup nizova težina neuronskih mreža) koje igraju igru sekvencijalno i u zavisnosti od ishoda dobijaju određenu ocenu fitnesa.
- $\text{Fitness} = \text{eliminacije} * f\_e + \text{šteta} * f\_š$ 
  - $f\_e$  – faktor eliminacije postavljen na 50 da bi eliminacije znatno uticale na fitnes.
  - $f\_š$  – faktor štete postavljen na 0.5 da bi nanesena šteta uticala ali znatno manje na fitnes.
- Vreme preživljavanja je prvobitno uticalo na fitnes ali je izbačeno zbog prevelikih varijacija.

# Genetski algoritam:

- Jedinku populacije čini niz realnih vrednosti koji predstavljaju težine konekcija date neuronske mreže.
- Cilj algoritma je da kroz svaku iteraciju, promenom težina neuronskih mreža, stvori sve bolju i bolju populaciju.
- Inicialna populacija je generisana nasumičnim postavljanjem težinskih vrednosti.





# Selekcija, ukrštanje, mutacija:

- Selekcija – Ruletska selekcija
- Ukrštanje i mutacija su različito implementirani za 1. i 2. rešenje

## ▪ Za prvo:

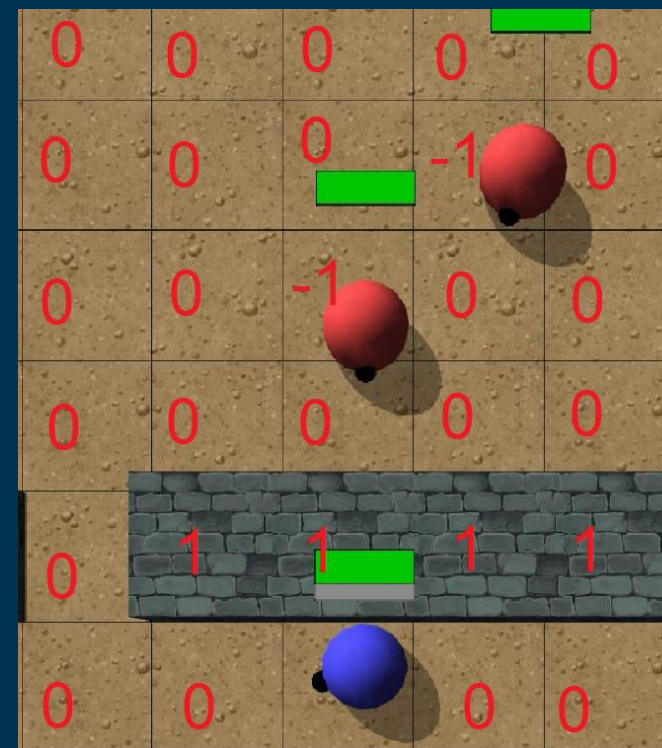
- Ukrštanje – Biraju se dva roditelja iz populacije za reprodukciju, svaka 2 daju 2 deteta:
  - $\text{dete1} = \text{roditelj1 do } i + \text{roditelj2 od } i$
  - $\text{dete2} = \text{roditelj2 do } i + \text{roditelj1 od } i$
  - gde je  $i$  nasumično izabran broj.
- Mutacija – nasumično se bira gen za mutaciju i broj  $t$  iz  $[0-1]$  ako je  $t$  veće od stope mutacije promeni gen, u suprotnom ne.

## ▪ Za drugo:

- Ukrštanje – Biraju se dva roditelja iz populacije za reprodukciju, svaka 2 daju 2 deteta:
  - Za svaki gen bira se sa 50% sanše da li je iz prvog ili iz drugog roditelja za prvo ili drugo dete.
- Mutacija – za svaki gen se vrši mutacija po prethodnom principu.

# Trening i uporedjivanje rešenja:

- Prvo rešenje:
- Ulaz neuralne mreže predstavlja celokupnu okolinu igrača(polja) u matričnoj formi tako da:
  - prazno polje = 0
  - protivnik = -1
  - zid = 1
- Jedno dodatno polje za trenutnu municiju.
- Zbog veličine prostora igre u ovom pristupu bilo je čak 191 ulaznih čvorova.



# Trening i uporedjivanje rešenja:

- Trening i zaključak:

- Veličina populacije za trening: 300
- Broj iteracija: 300
- Vreme trajanja oko 6h

Karakteristike hardvera na kome je vršen trening:

- CPU: intel-i5 2500k
- GPU: AMD Radeon 6850
- RAM: 4GB DDR3
- OS: Ubuntu 16.04

- Dobijena konfiguracija nije davala smislene rezultate te je zaključeno da ovaj pristup nije adekvatan pa je pokušao drugi.

# Trening i uporedjivanje rešenja:

- Drugo rešenje:

- Ulaz je drastično smanjen. Sastoji se iz 10 čvorova.
- `input[0]` = Ugao ka najbližem vidljivom protivniku.
- `input[1]` = Broj raspoložive municije.
- `input[2 - 9]` = Senzori:
  - Linije u 8 pravaca (gore,dole,levo,desno,dijagonale) koje detektuju da li se nešto(zid ili protivnik) nalazi od igrača do kraja ekrana.

# Trening i uporedjivanje rešenja:

- Trening i zaključak:
- Veličina populacije za trening: 50
- Broj iteracija: 400
- Napomena: u ovom treningu dodata je izmena da se za svaku jedinku odigra 5 partija pa da se konacni fitnes racuna kao srednja vrednost svih, da bi se smanjio slucajan uticaj.
- Vreme izvorsavanja: oko 9h

Karakteristike hardvera na kome je vršen trening:

- CPU: intel-i5 7300hq
- GPU: NVIDIA GeForce 1060
- RAM: 16GB DDR4
- OS: Windows subsystem for Linux – Ubuntu 18.04

# Trening i uporedjivanje rešenja:

- Zaključak:
  - Poslednji trening dao je nešto bolje ali idalje nezadovoljavajuće rešenje, te bi se možda znatno dužim izvršavanjem došlo do prihvatljivog ponašanja.
  - Alternativa i moguće unapredjenje: NEAT Algoritam.

**Hvala na pažnji.**

# Literatura:

- Dr Predrag Janičić and Dr Mladen Nikolić . *Veštačka Inteligencija*. Beograd, 2019.
- Kantardzic Mehmed. *Data Mining: Concepts, Models and Algorithms, Second Edition*. 2011.
- Kenneth Stanley O. Clune Jeff Lehman Joel, Risto Miikkulainen. *Designing neural networks through neuroevolution*. *Nature machine Intelligence*, 2019.  
<http://www.evolvingai.org/files/s42256-018-0006-z.pdf>
- Kenneth Stanley O. And Risto Miikkulainen. *Evolving Neural Networks through Augmenting Topologies*. The MIT Pressing Journals, 2002.  
<http://nn.cs.utexas.edu/downloads/papers/stanley.ec02.pdf>.