

Preddiplomski projekt

Don Quixote

Marko Lazarić (voditelj)

Matija Bačić

Darijo Brčina

Andrija Raguž

Bruno Bandić

Jakov Ćurić

Nikola Vnučec

Mentor: Doc. dr. sc. Marko Čupić

Zagreb, 21. siječnja 2020.

Fakultet elektrotehnike i računarstva

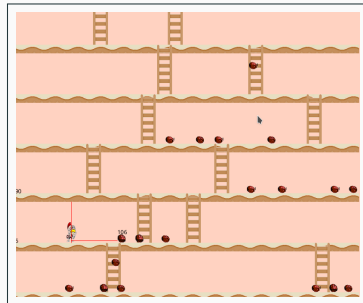
Igra Don Quixote

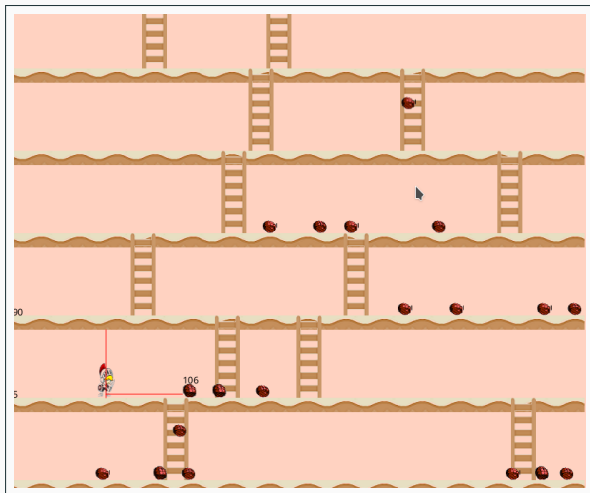
Modeli umjetne inteligencije

Optimizacijski algoritmi

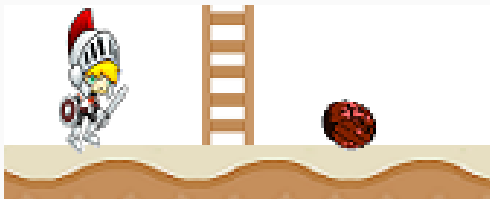
Igra Don Quixote

Inspiracija





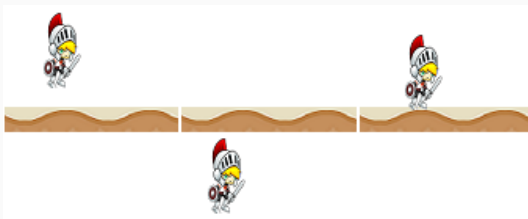
Pravila igre i potezi



- Cilj: popeti se na najvišu platformu
- Izbjegavati bačve
- Kontrole: W, S, A, D, Space

Pokretački sklop (engl. *Game engine*)

- Diskretni otkucaji sata (engl. *ticks*)
- Stroj stanja (eng. *State machine*), oblikovni obrazac promatrač
- 4 koraka:
 1. Izračun pomaka igrača i svih ostalih objekata
 2. Korekcija pomaka
 3. Izračun kolizija svih objekata međusobno (uključujući i igrača)
 4. Izračun novih brzina svih objekata



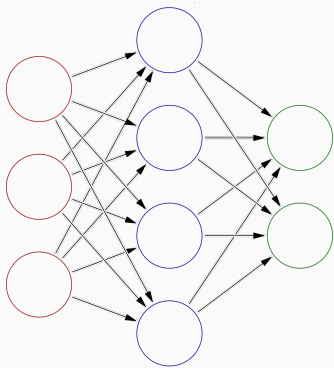
Ulazni podaci umjetnom igraču na temelju sudara zraka



- Ispucavanje zraka iz igrača
- Kolozija zrake (engl. *Ray*) sa objektima kolizije (engl. *Colliders*)
- n-dimenzionalni vektor parova (tipObjekta, udaljenost)

Modeli umjetne inteligencije

Unaprijedna umjetna neuronska mreža

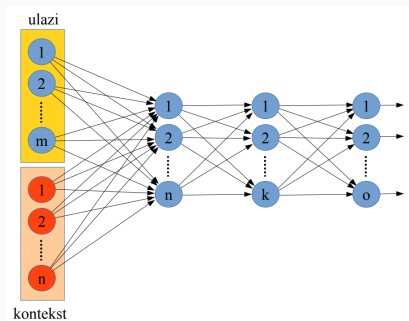


Slika 1: Unaprijedna umjetna neuronska mreža

Izvor: automaticaddison, *Artificial Feedforward Neural Network With Backpropagation From Scratch*

- **ulaz:** polje realnih brojeva iz igre dovodimo na ulazni sloj
- **izlaz:** igrač je odigrao akciju s najvećom vrijednosti u izlaznom sloju
- **u memoriji:** polje realnih brojeva (težine)

Elmanova umjetna neuronska mreža

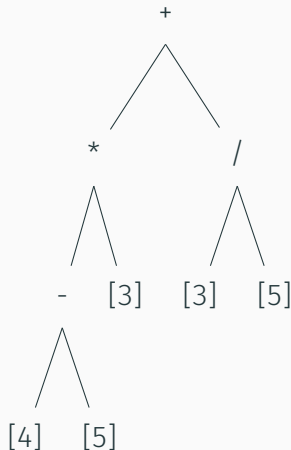


Slika 2: Elmanova umjetna neuronska mreža

Izvor: Čupić, M. 8. *domaća zadaća*
– *algoritam diferencijske evolucije*

- **ulaz:** polje realnih brojeva iz igre dovodimo na ulazni sloj
- **izlaz:** igrač je odigrao akciju s najvećom vrijednosti u izlaznom sloju
- **u memoriji:** polje realnih brojeva (početne vrijednosti kontekstnog sloja i težine)

Operatorsko stablo



- **ulaz:** polje realnih brojeva iz igre dovodimo na ulaz
- **izlaz:** igrač je odigrao akciju s indeksom $\left[6 \cdot \frac{\sin x + 1}{2}\right]$
- **u memoriji:** stablo

Slika 3: Operatorsko stablo za funkciju $([4] - [5]) \cdot [3] + [3] / [5]$

Programski isječak

```
SUB  R4  R5  R8
MUL  R8  R3  R8
DIV  R3  R5  R9
ADD  R8  R9  R8
HALT
```

```
// MOV  R0  R5
// MOV  R0  5
// CMP  R0  R1
// JP_NZ 5
// JP   8
```

Slika 4: LGP program za izračun

$$R8 = (R4 - R5) \cdot R3 + R3/R5$$

- **ulaz:** polje realnih brojeva iz igre ugradimo u registre
- **izlaz:** igrač je odigrao akciju s indeksom $\left\lfloor 6 \cdot \frac{\sin R0 + 1}{2} \right\rfloor$
- **u memoriji:** lista instrukcija

Optimizacijski algoritmi

Funkcija dobrote rješenja

1. za svaku scenu iz liste scena:
 - 1.1 stvori umjetnog igrača iz rješenja
 - 1.2 ponovi broj otkucaja sata puta:
 - 1.2.1 simuliraj otkucaj sata u modelu igre
 - 1.2.2 svaki n -ti otkucaj sata,
izračunaj novi potez igrača i postavi ga u modelu igre
 - 1.3 odredi razliku konačne visine i početne
2. vrati prosjek razlika visina

- generacijski genetski algoritam
- operatori:
 - k -turnirska selekcija
 - BLX- α križanje
 - normalna mutacija
- modeli:
 - unaprijedna umjetna neuronska mreža
 - Elmanova umjetna neuronska mreža

- strategije:
 - DE/rand/1/bin
 - DE/target-to-best/4/bin
- modeli:
 - unaprijedna umjetna neuronska mreža
 - Elmanova umjetna neuronska mreža

Genetsko programiranje bazirano na operatorskim stablima

- generacijski genetski algoritam s elitizmom
- operatori:
 - k -turnirska selekcija
 - zamjena podstabla jednog roditelja podstablom drugog roditelja
 - zamjena podstabla slučajno generiranim podstablom
- modeli:
 - operatorsko stablo

Linearno genetsko programiranje

- generacijski genetski algoritam
- operatori:
 - proporcionalna selekcija
 - križanja:
 - križanje s jednom točkom prekida
 - križanje s dvije točke prekida
 - mutacije:
 - zamjena jedne instrukcije slučajno generiranom instrukcijom
 - zamjena kontinuiranog bloka instrukcija slučajno generiranim blokom instrukcija
- modeli:
 - programski isječak

Demonstracija programa

1. male scene

- vremenska složenost funkcije dobrote
- brzina konvergencije funkcije dobrote

2. naučeno ponašanje

- naučio je scene, ne općenito ponašanja
- učenje generaliziranog ponašanja variranjem scena u funkciji dobrote

Hvala na pažnji!

Pitanja?