Spodbujevano učenje pri igranju namiznih iger
(angl. *Reinforcement learning in board games*)

Tim Kalan

Mentor: prof. dr. Marjetka Knez

Fakulteta za matematiko in fiziko

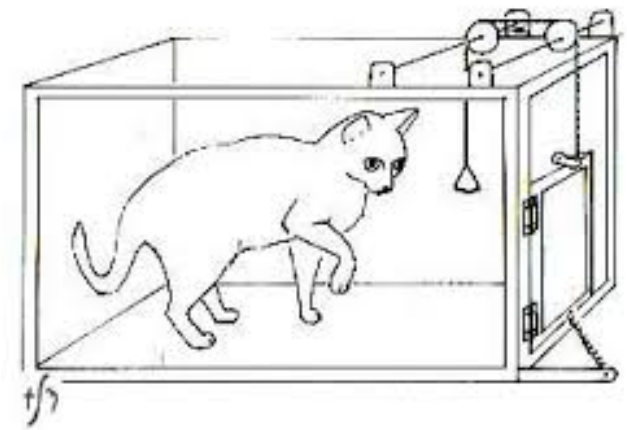
13. november 2020

Strojno učenje

- Nadzorovano učenje *(npr. prepoznavanje števk)*
- Nenadzorovano učenje *(npr. razvrščanje)*
- **Spodbujevano učenje**

Motivacija: Instrumentalno pogojevanje

- Lepa psihološko motivirana podlaga
- **Nagrade in kazni**



Motivacija: Zakaj namizne igre?

- Aplikacija abstraktnega mišljenja

Motivacija: Zakaj namizne igre?

- Aplikacija abstraktnega mišljenja
- Spremljajo človeštvo že zelo dolgo

Motivacija: Zakaj namizne igre?

- Aplikacija abstraktnega mišljenja
- Spremljajo človeštvo že zelo dolgo
- »Modelirajo« resnično življenje

Motivacija: Zakaj namizne igre?

- Aplikacija abstraktnega mišljenja
- Spremljajo človeštvo že zelo dolgo
- »Modelirajo« resnično življenje
- Uporabno mesto za testiranje algoritmov

Spodbujevano učenje - osnovni koncepti 1

- Nagrada
- Agent
- Okolje
- Stanje
- Akcija

Spodbujevano učenje - osnovni koncepti 2

- Pomemben je čas
- Ne poznamo »pravilnih« akcij
- Raziskovanje in izkoriščanje

RL agent

- Strategija (angl. *Policy*)
- Vrednostna funkcija (angl. *Value function*)
- (Model)

Kje je to uporabno?

- Naučiti robota hoje
- Upravljati s portfeljem
- Igrati namizne igre
- Igrati katerekoli igre
- ...

Praktično karkoli, kjer lahko cilj modeliramo kot numerične nagrade, ne poznamo pa optimalnih akcij za dostop do teh nagrad.

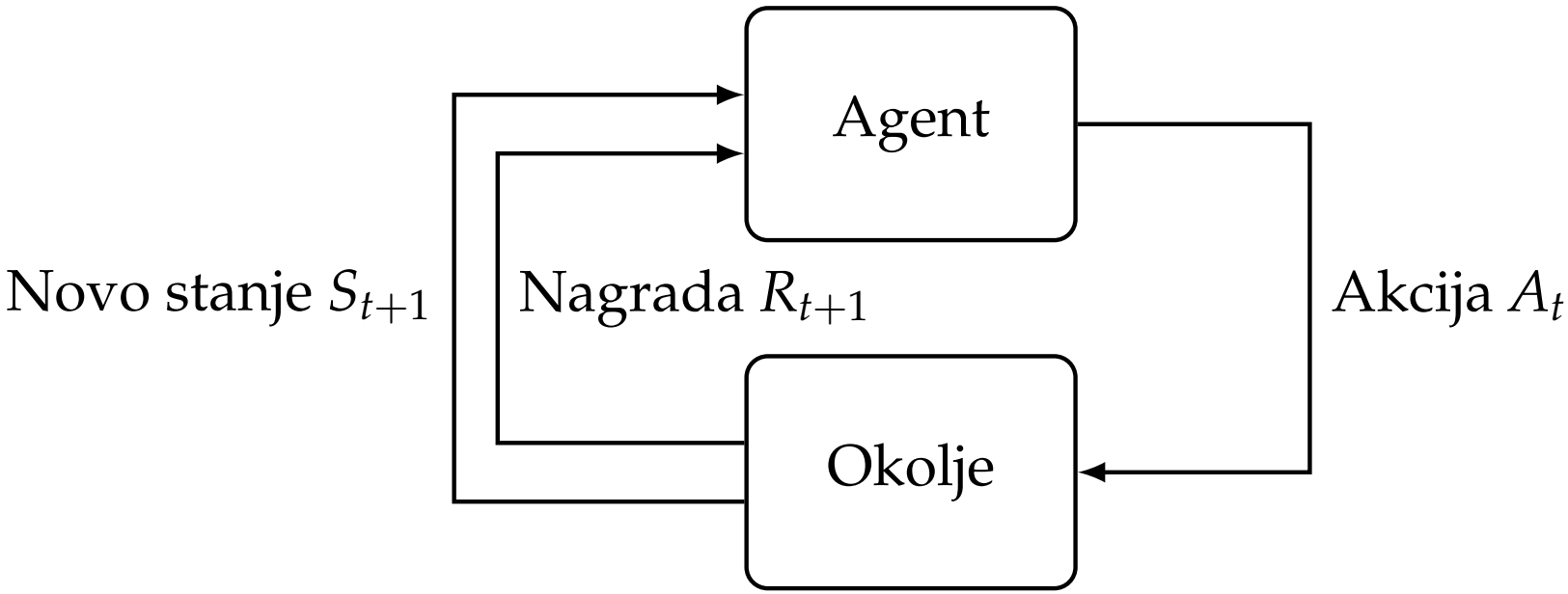
Problem

Definicija 1 (Hipoteza o nagradi).

Vse cilje je mogoče opisati kot maksimizacijo neke kumulativne numerične nagrade.

- Je to vedno res?

Primer: Križci in krožci 1



- **Stanje:** Kje je prazno, kje »X« in kje »O«
- **Agent:** Program, ki se odloča, kako igrati
- **Okolje:** Agentu sporoča nagrade in stanje
- **Nagrada:** Pozitivna za zmago, negativna za poraz
- **Akcija:** Postavitev »X« oz. »O« na ploščo

Primer: Križci in krožci 2

- Agent igra igre, posodablja svoje vrednosti stanj glede na odgovor okolja
- Kako naj to stori?

Primer: Križci in krožci 3

- Enostavna ideja:

$$V(s) \leftarrow V(s) + \alpha[V(s') - V(s)]$$

Primer: Križci in krožci 3

- Enostavna ideja:

$$V(s) \leftarrow V(s) + \alpha[V(s') - V(s)]$$

- s je trenutno stanje

Primer: Križci in krožci 3

- Enostavna ideja:

$$V(s) \leftarrow V(s) + \alpha[V(s') - V(s)]$$

- s je trenutno stanje
- V je vrednostna funkcija

Primer: Križci in krožci 3

- Enostavna ideja:

$$V(s) \leftarrow V(s) + \alpha[V(s') - V(s)]$$

- s je trenutno stanje
- V je vrednostna funkcija
- α je velikost koraka (hitrost učenja)

Primer: Križci in krožci 3

- Enostavna ideja:

$$V(s) \leftarrow V(s) + \alpha[V(s') - V(s)]$$

- s je trenutno stanje
- V je vrednostna funkcija
- α je velikost koraka (hitrost učenja)
- s' je stanje, ki sledi s

Zgornje je primer **učenja s časovno razliko** (angl. *Temporal difference learning*)

Bistvo

$$\textit{nova ocena} \leftarrow \textit{stara ocena} + \textit{korak}[\textit{tarča} - \textit{stara ocena}]$$

- Tako ocenimo dano strategijo
- Kako pa strategijo dejansko spremenimo?

ϵ-požrešna izboljšava strategije

Izberemo »najboljšo« akcijo

ϵ-požrešna izboljšava strategije

~~Izberemo »najboljšo« akcijo~~

ϵ-požrešna izboljšava strategije

~~Izberemo »najboljšo« akcijo~~

- Ponavadi izberemo »najboljšo« akcijo
- Z verjetnostjo ϵ izberemo naključno akcijo

MCMCMCMCMCMCMCMCMCMCMCMC

Kam gremo od tu?

- Koliko stanj imamo?
- Do kje lahko pridemo?
- Kaj je rešitev?

Ideje za naprej

- Drugi algoritmi
- Večje igre - nevronske mreže
- Različni tipi učenja

Demonstracija: Križci in krožci

Morda kakšna slika/grafikon