

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Finančna matematika – 1. stopnja

Tim Kalan

Spodbujevano učenje pri igranju namiznih iger

Delo diplomskega seminarja

Mentor: izred. prof. dr. Marjetka Knez

Ljubljana, 2021

KAZALO

1. Uvod	4
1.1. Motivacija	4
1.2. Strojno učenje	4
1.3. Struktura naloge	4
2. Spodbujevano učenje	4
2.1. Osnovni koncepti	4
2.2. Markovski proces odločanja	4
2.3. Dinamično programiranje	4
2.4. Algoritmi	4
2.5. Izboljšave	5
3. Namizne igre	5
3.1. Pregled konceptov teorije iger	5
3.2. Kompleksnost iger	5
3.3. Morda kaj o optimal board representationu?	5
3.4. Pride še kaj v poštev tu?	5
4. Spodbujevano učenje pri namiznih igrah	5
4.1. Parcialni model - »po-stanja«	5
4.2. Učenje	5
4.3. Kombinacija z iskanjem - generalised policy eval?	5
4.4. Algoritem - zaključena celota	5
5. Empirični rezultati	5
5.1. m, n, k -igra	5
6. Uspehi glede na velikost	5
7. Primerjava, grafi	6
7.1. Naslov morebitnega podrazdelka	6
Slovar strokovnih izrazov	7
Literatura	7

Spodbujevano učenje pri igranju namiznih iger

POVZETEK

V povzetku na kratko opišite vsebinske rezultate dela. Sem ne sodi razlaga organizacije dela – v katerem poglavju/razdelku je kaj, pač pa le opis vsebine.

Reinforcement learning in board games

ABSTRACT

Prevod zgornjega povzetka v angleščino.

Math. Subj. Class. (2010): navedite vsaj eno klasifikacijsko oznako – dostopne so na www.ams.org/mathscinet/msc/msc2010.html

Ključne besede: Spodbujevano učenje

Keywords: angleški prevod ključnih besed

1. UVOD

Namizne igre ljudje igramo že od prazgodovine. Na Kitajskem je bila igra Go znana kot ena izmed štirih umetnosti Kitajskega učenjaka poleg igranja inštrumenta s strunami, kaligrafije in slikanja. Spremljajo nas že zelo dolgo časa, zato je naravno, da jih želimo ljudje čim bolj igrati.

Edgar Allan Poe in maelzel's chess player "If we choose to call the former [Chess-Player] a pure machine we must be prepared to admit that it is, beyond all comparison, the most wonderful of the inventions of mankind."

Z adventom računalnika in računalništva je bil ta problem postavljen v novi luči. Vprašanje ni bilo več samo, kako dobro lahko človek igra igro sam, temveč tudi do kakšnega nivoja lahko spravi računalnik. Izkazalo se je, da nam pri tem problemu (in mnogih drugih) zelo dobro koristi umetna inteligenca in metode strojnega učenja. Eno izmed vej SU bomo predstavili v tem delu in pogledali, kako nam lahko pomaga pri igranju namiznih iger.

1.1. Motivacija. Spodbujevano učenje ima zelo lepo motivacijo, in sicer izhaja iz psihologije. Znana psihologa Thorndike in Skinner, sta na živalih izvajala eksperimente; postavila sta jih v neko novo situacijo, kjer je lahko žival naredila akcijo, ki je rezultirala v neki nagradi. Ko je bila žival ponovno postavljena v to situacijo, je hitreje ugotovila, katero akcijo mora storiti, da pride do nagrade.

Koncept, ki je opisan v zgornjem odstavku, se imenuje instrumentalno pogojevanje. Z njim se srečamo tudi ljudje; tako se namreč učijo otroci, odrasli ljudje pa se bolj zanesejo na logično razmišljanje. Vseeno pa je to motiviralo utemeljitelje (pač povej kdo so to ane) spodbujevanega učenja

1.2. Strojno učenje. To relativno novo raziskovalno področje se deli na tri glavne veje:

- **Nadzorovano učenje** se ukvarja s tem, kako iz nekih označenih podatkov naučimo računalnik, da prepozna različne signale (slike, govor, tekst, ...) in to znanje uporabi za razpoznavo novih, neoznačenih podatkov.
- **Nenadzorovano učenje** odstrani označevanje iz podatkov in v njih probava odkriti skrite vzorce.
- **Spodbujevano učenje** se ukvarja z »učenjem iz izkušenj.«

1.3. Struktura naloge. V prvem poglavju bla bla

2. SPODBUJEVANO UČENJE

2.1. Osnovni koncepti.

2.1.1. *Agent.* Tu so stvari, ki sodijo k agentu - v , q , π , ...

2.1.2. *Okolje.*

2.2. Markovski proces odločanja.

2.3. Dinamično programiranje.

2.3.1. *Neki pomembni algoritmi so tukaj.*

2.4. Algoritmi.

2.4.1. *Monte Carlo.*

2.4.2. $TD(0)$.

2.4.3. $TD(\lambda)$.

2.5. **Izboljšave.**

2.5.1. *Nevronske mreže.*

3. NAMIZNE IGRE

3.1. **Pregled konceptov teorije iger.**

3.1.1. *Nashevo ravnotežje.*

3.1.2. *Igre z vsoto nič.*

3.1.3. *Ekstenzivne igre.*

3.2. **Kompleksnost iger.**

3.2.1. *Game tree ...*

3.3. **Morda kaj o optimal board representationu?**

3.4. **Pride še kaj v poštev tu?**

4. SPODBUJEVANO UČENJE PRI NAMIZNIH IGRAH

4.1. **Parcialni model - »po-stanja«.**

4.2. **Učenje.**

4.2.1. *Samoigra.*

4.2.2. *Igre iz podatkovnih baz.*

4.2.3. *Naključni nasprotnik.*

4.3. **Kombinacija z iskanjem - generalised policy eval?**

4.4. **Algoritem - zaključena celota.**

4.4.1. *Opomba: deluje, tudi ko ni vsota 0.*

5. EMPIRIČNI REZULTATI

5.1. **m,n,k-igra.**

5.1.1. *Kompleksnost m,n,k-igre.*

6. USPEHI GLEDE NA VELIKOST

6.0.1. *Morda tudi kaj z bolj modificiranimi mnk igrami.*

7. PRIMERJAVA, GRAFI

Definicija 7.1. Funkcija $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ je *zvezna*, če...

Osnovne rezultate o zveznih funkcijah najdemo v [5]. Navedimo le naslednji izrek.

Izrek 7.2. *Zvezna funkcija na zaprtem intervalu je enakomerno zvezna.*

Dokaz. Na začetku dokaza, če je to le mogoče in smiselno, razložite idejo dokaza.

Dokazovali bomo s protislovjem. Pomagali si bomo z definicijo zveznosti in s kompaktnostjo intervala. Izberimo $\varepsilon > 0$. Če f ni enakomerno zvezna, potem za vsak $\delta > 0$ obstajata x, y , ki zadoščata

$$(1) \quad |x - y| < \delta \quad \text{in} \quad |f(x) - f(y)| \geq \varepsilon.$$

□

Na enačbe se sklicujemo takole: Oglejmo si še enkrat neenačbi (1).

Če dokaz trditve ne sledi neposredno formulaciji trditve, moramo povedati, kaj bomo dokazovali. To naredimo tako, da ob ukazu za izpis besede *Dokaz* dodamo neobvezni parameter, v katerem napišemo tekst, ki se bo izpisal namesto besede *Dokaz*.

Dokaz izreka 7.2. Dokazovanja te trditve se lahko lotimo tudi takole... □

7.1. Naslov morebitnega podrazdelka. Besedilo naj se nadaljuje v vrstici naslova, torej za ukazom `\subsection{}` ne smete izpustiti prazne vrstice.

V tem podrazdelku si bomo ogledali še nekatere posledice zveznosti.

Lema 7.3. *Naj bo f zvezna in ...*

⋮

Na konec dela sodita angleško-slovenski slovarček strokovnih izrazov in seznam uporabljene literature. Slovar naj vsebuje vse pojme, ki ste jih spoznali ob pripravi dela, pa tudi že znane pojme, ki ste jih spoznali pri izbirnih predmetih. Najprej navedite angleški pojem (ti naj bodo urejeni po abecedi) in potem ustrezni slovenski prevod; zaželeno je, da temu sledi tudi opis pojma, lahko komentar ali pojasnilo. Slovarska gesla navajajte z ukazom `\geslo{ }{ }`. Med zaporednima geselskima ukazoma v \LaTeX datoteki mora biti prazna vrstica, da so gesla izpisana vsako v svoji vrstici.

Pri navajanju literature si pomagajte s spodnjimi primeri; najprej je opisano pravilo za vsak tip vira, nato so podani primeri. Posebej opozarjam, da spletni viri uporabljajo paket `url`, ki je vključen v preambuli. Polje “ogled” pri spletnih virih je obvezno; če je kak podatek neznan, ustrezno “polje” seveda izpustimo. Literaturo je potrebno urediti po abecednem vrstnem redu; najprej navedemo vse vire z znanimi avtorji po abecednem redu avtorjev (po priimkih, nato imenih), nato pa spletne vire, urejene po naslovih strani. Če isti vir citiramo v dveh oblikah, kot tiskani in spletni vir, najprej navedemo tiskani vir, nato pa še podatek o tem, kje je dostopen v elektronski obliki.

SLOVAR STROKOVNIH IZRAZOV

glide reflection zrcalni zdrs ali zrcalni pomik – tip ravninske evklidske izometrije, ki je kompozitum zrcaljenja in translacije vzdolž iste premice

lattice mreža

link splet

partition \sim **of a set** razdelitev množice; \sim **of a number** razčlenitev števila

LITERATURA

- [1] I. Priimek, *Naslov članka*, okrajšano ime revije **letnik revije** (leto izida) strani od–do.
- [2] C. Velkovrh, *Nekaj navodil avtorjem za pripravo rokopisa*, Obzornik mat. fiz. **21** (1974) 62–64.
- [3] P. Angelini, F. Frati in M. Kaufmann, *Straight-line rectangular drawings of clustered graphs*, Discrete Comput. Geom. **45** (2011) 88–140.
- [4] I. Priimek, *Naslov knjige*, morebitni naslov zbirke **zaporedna številka**, založba, kraj, leto izdaje.
- [5] J. Globevnik in M. Brojan, *Analiza I*, Matematični rokopisi **25**, DMFA – založništvo, Ljubljana, 2010.
- [6] J. Globevnik in M. Brojan, *Analiza I*, Matematični rokopisi **25**, DMFA – založništvo, Ljubljana, 2010; dostopno tudi na <http://www.fmf.uni-lj.si/~globevnik/skripta.pdf>.
- [7] S. Lang, *Fundamentals of differential geometry*, Graduate Texts in Mathematics **191**, Springer-Verlag, New York, 1999.
- [8] I. Priimek, *Naslov članka*, v: naslov zbornika (ur. ime urednika), morebitni naslov zbirke **zaporedna številka**, založba, kraj, leto izdaje, str. od–do.
- [9] S. Cappell in J. Shaneson, *An introduction to embeddings, immersions and singularities in codimension two*, v: Algebraic and geometric topology, Part 2 (ur. R. Milgram), Proc. Sympos. Pure Math. **XXXII**, Amer. Math. Soc., Providence, 1978, str. 129–149.
- [10] I. Priimek, *Naslov dela*, diplomsko/magistrsko delo, ime fakultete, ime univerze, leto.
- [11] J. Kališnik, *Upodobitev orbiterosti*, diplomsko delo, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, 2004.
- [12] I. Priimek, *Naslov spletnega vira*, v: ime morebitne zbirke/zbornika, ki vsebuje vir, verzija številka/datum, [ogled datum], dostopno na [spletni.naslov](#).
- [13] J. Globevnik in M. Brojan, *Analiza 1*, verzija 15. 9. 2010, [ogled 12. 5. 2011], dostopno na <http://www.fmf.uni-lj.si/~globevnik/skripta.pdf>.
- [14] *Matrix (mathematics)*, v: Wikipedia: The Free Encyclopedia, [ogled 12. 5. 2011], dostopno na [http://en.wikipedia.org/wiki/Matrix_\(mathematics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Matrix_(mathematics)).