

Tetris AI korišćenjem genetskog algoritma

Seminarski rad u okviru kursa

Računarska Inteligencija

Matf

Popovic Ognjen, mi18214

• Uvod

Tetris je igra koja se sastoji od “table”, predstavljene matricom koja može biti različitih veličina, u zavisnosti od verzije koja se koristi. Na vrhu table se pojavljuju figure različitih boja i oblika – tetromini. Cilj igre je skupiti sto više poena rotiranjem i pomeranjem ovih figura. Poeni se nagrađuju kada se spuštanjem figura popuni ceo red ili više njih.

Problem je odrediti najbolji potez u odnosu na tablu i na sledeću figuru koja je pojavljuje na vrhu. Generisanje parametara koji ocenjuju kvalitet poteza je urađen pomoću genetskog algoritma.

Neki od naučnih radova na temu Tetris AI:

- The Game Of Tetris in Machine Learning - Simon Algorta, Özgür Şimşek
- Playing Tetris with Deep Reinforcement Learning – Matt Stevens, Sabeek Pradhan
- Reinforcement Learning and Neural Networks for Tetris - Nicholas Lundgaard, Brian McKee
- Tetris AI Generation Using Nelder-Mead and Genetic Algorithms - David Rollinson, Glenn Wagner

Izvedeni su sledeći zaključci:

- Iako su trenutna rešenja vrlo dobra u dobijanju velikog broja poena, najbolji igrači na svetu mogu da izaberu bolji potez u nekim situacijama nego AI – pogotovo kada je u pitanju dugoročna strategija
- AI se bolje ponaša kada se ne koriste odložene nagrade, već je AI nagrađivan samo u odnosu na 1 potez koji napravi – ovo znaci da se manje nagrađuje stateška igra, a više refleksna
- Igra Tetrisa je nepredvidiva i teško je napraviti AI koji je konzistentan na velikom broju igara.

Tetris AI korišćenjem genetskog algoritma



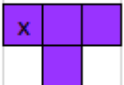
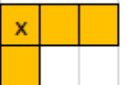
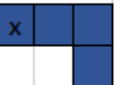





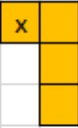
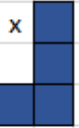
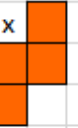
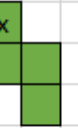


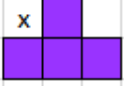
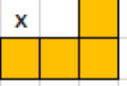
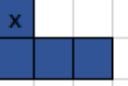

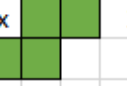


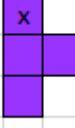

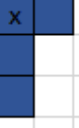
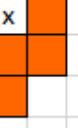
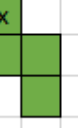
I	O	T	L	J	Z	S	
							no rotation
							1 rotation
							2 rotations
							3 rotations

Figure i rotacije



Primer specijalnog i običnog poteza

Tetris AI korišćenjem genetskog algoritma

• Opis rešenja problema

U radu problem najboljeg poteza je rešen uz pomoć genetskog algoritma. Naime, algoritam ima pristup trenutnom game state-u, trenutnoj figuri i sledećoj figuri. Postoji i mogućnost **Hold** koja omogućava čuvanje trenutne figure za neki narednih potez.

U algoritam su ubačene sve moguće kombinacije poteza, bez specijalnih poteza. Algoritam onda za svaku kombinaciju poteza za trenutnu figuru računa potencijalni game state i evaluira ga. Kombinacija poteza koja dobije najbolju evaluaciju bira se za najbolji potez.

Uz računanja svih mogućih game state-ova za trenutnu figuru, algoritam se takođe izvršava za sledeću figuru – ovo omogućava duplo više poteza, tj. duplo više opcija za biranje najboljeg poteza. Ako postoji bolji potez za sledeću figuru, nego za trenutnu onda možemo da iskoristimo opciju **Hold** da bismo trenutnu figuru ostavili za kasnije, kada bi mogla bolje da se iskoristi.

Funkcija evaluacije game state-a se zasniva na parametrima i funkcijama koje nam daju opis game state-a.

Te funkcije nam redom vraćaju:

- Maksimalnu visinu – najviše pozicioniran deo figure na tabli
- Ukupnu visinu – zbir visina svih kolona
- Broj rupa – rupa je prazno polje iznad kojeg se negde nalazi popunjeno polje
- Kolone sa rupom – broj kolona sa bar jednom rupom
- Nazubljenost – zbir apsolutnih razlika između susednih kolona
- Broj popunjenih polja u desnoj koloni
- Broj praznih kolona
- Najdublji bunar
- Tetris – da li se potezom dobija Tetris – puna 4 reda
- Broj očišćenih redova – koliko redova se popuni potezom

Uz svakih od ovih podataka stoji parametar koji određuje važnost osobina i njegovu negativnost ili pozitivnost. Ako je parametar negativan osobina je nepoželjna, ako je pozitivan osobina je poželjna. Parametri mogu da imaju vrednosti od -5 do 5 uključujući i njih. Parametri su dobijeni uz pomoć genetskog algoritma.

Population = 10, Elitism Size = 2, Tournament Size = 4, Mutation = 0.05, Iterations = 25

Tetris AI korišćenjem genetskog algoritma

• Rezultati

Bodovanje: Tetris – 800 poena, 3 linije – 500 poena, 2 linije – 300 poena, 1 linija – 100 poena

Kvalitet jedinke se merio prosečnim rezultatom iz 5 igara. Na kraju genetskog algoritma najbolja jedinka je imala prosečan broj poena od 999999, što je ujedno i interni maksimum broja poena (potrebno je oko 15 minuta da bi se dostigao ovaj rezultat – AI igra jako brzo, tako da je broj poteza i kalkulacija veoma veliki)

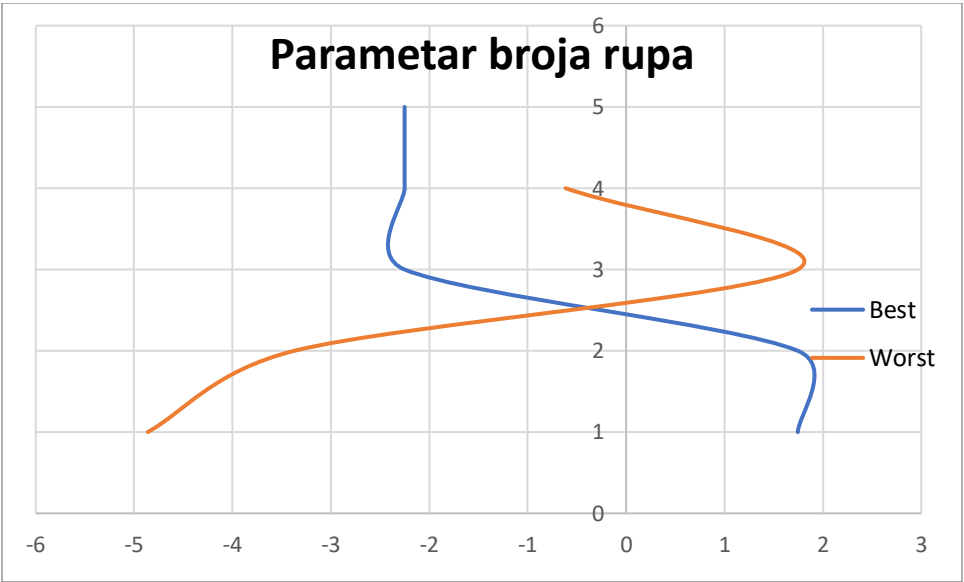
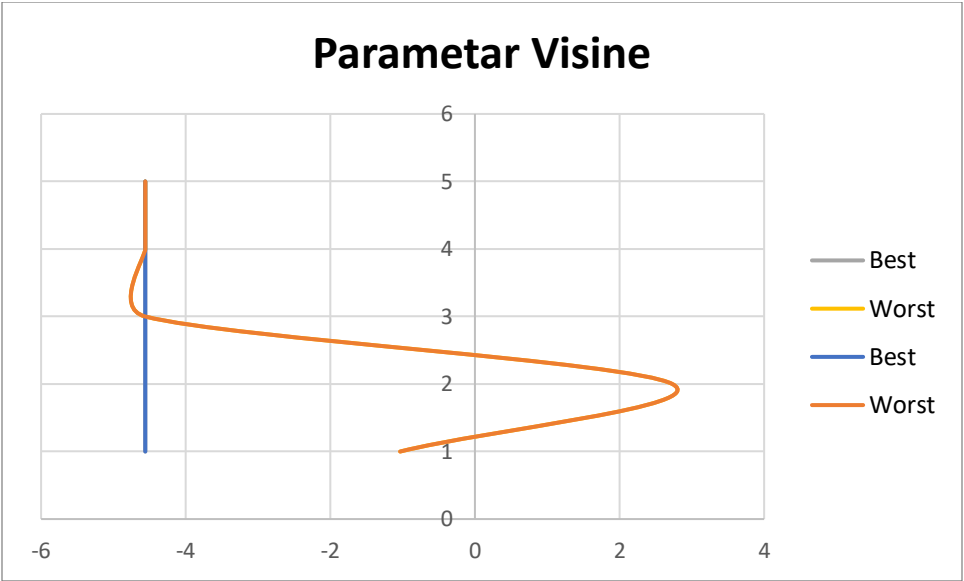
Parametri najbolje jedinke su sledeći:

- Maksimalna visina – -4.559007630929106
- Ukupna visina – -1.5595837011458946
- Broj rupa – -2.2505933871251207
- Kolone sa rupom – -4.5628332872062485
- Nazubljenost – -0.11242003274736323
- Broj popunjenih polja u desnoj koloni - 0.8487740555609218
- Broj praznih kolona - -2.580379762741857
- Najdublji bunar - -3.5604646679756122
- Tetris – da li se potezom dobija Tetris – 4.539226493838742
- Broj očišćenih redova – 0.9277233544208183

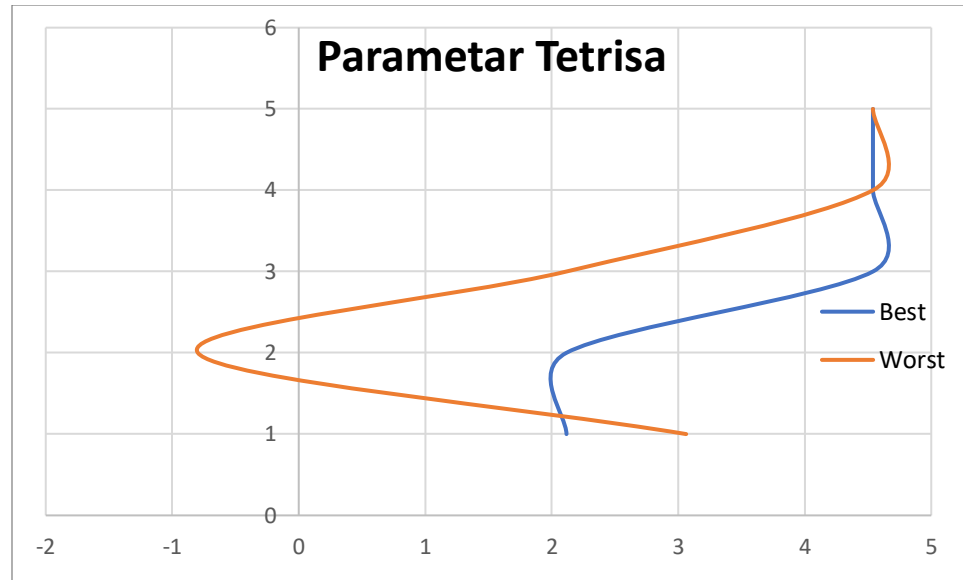
Iz parametara možemo da izvučemo sledeće zaključke:

- Nazubljenost nije veoma važan parametar
- AI nije naučio da koristi taktiku koju najbolji igrači koriste, a to je ostavljanje skroz desne kolone prazne i čekanje odgovarajuće figure da bi osigurali Tetris
- AI je prepoznao vrednost Tetrisa u odnosu na čišćenje manje redova

Tetris AI korišćenjem genetskog algoritma



Tetris AI korišćenjem genetskog algoritma



Mane ovog rešenja u odnosu na rešenja iz radova navedenih iznad su sledeće:

- Ne uzimanje u obzir specijalne poteze
- Manje efektivno sakupljanje poena
- Nestrateska igra

Okruženje izvršavanja Tetrisa i genetskog algoritma:

- Ryzen R5 2600
- Nvidia GTX 1080ti
- 16GB RAM
- Windows 10

• Zaključak

Tetris AI koji je istreniran je u mogućnosti da igra jako dug period vremena i da sakupi ogroman broj poena. Mana je to što ne uzima baš sve poteze u obzir (99% uzima) i što bi u varijacijama gde se Tetris boduje sa većim brojem poena imao lošije rezultate. Takođe AI ne imitira igru čoveka i taktike eksperata, već igra na refleksni način, bez uzimanja dugoročne taktike u obzir.

Mogućnosti napretka: dodati specijalne poteze, istrenirati AI da gleda dalje u budućnost, istrenirati ga da manje vrednuje čišćenje jednog reda.

Tetris AI korišćenjem genetskog algoritma

- **Literatura**

- The Game Of Tetris in Machine Learning - Simon Algorta, Özgür Şimşek
- Tetris AI Generation Using Nelder-Mead and Genetic Algorithms - David Rollinson, Glenn Wagner