

Simulacija evoluirajućih zajednica u kompetitivnom okruženju

Računarska inteligencija

Septembar 2025.

Stefan Lekić

SV 52 / 2022

Ovaj projekat će pokušati da simulira okruženje u kojem postoji veći broj zajednica, svaka sastavljena od većeg broja agenata. Zajednice se međusobno takmiče u pokušaju da postanu dominantne. Mutacije pojedinih gena agenata izazivaju promene u načinu ponašanja pojedinaca, koje se, kroz razmnožavanje, mogu preneti i na nivo čitave zajednice.

Motivacija problema

Projekat je potencijalno koristan jer omogućava jednostavno i etično istraživanje ponašanja i konkurencije pri interakciji više zajednica. Kroz modeliranje mutirajućih agenata, projekat pomaže u razumevanju kako male promene na nivou pojedinca mogu da se akumuliraju i izazovu promene ponašanja na nivou šire zajednice. Simulacije se takođe mogu koristiti za testiranje hipoteza u oblastima biologije i sociologije.

Skup podataka

Simulacija se sprovodi na prostoru koji koriste sve zajednice, a koji je sačinjen od heksagonalnih polja. U tom prostoru izvori hrane i prebivališta raspoređeni su nasumično, a agenti ih koriste za kretanje kroz prostor.

Izvori hrane proizvode hranu u određenim intervalima.

Prebivalište je mesto gde agenti jedne zajednice žive, donose hranu i vraćaju se kada postanu umorni.

Agent je pojedinačni član zajednice koji se kreće prostorom u potrazi za hranom. Prilikom razmnožavanja, potomak kopira vrednosti atributa svog pretka, uz mogućnost da se neki atributi mutiraju.

Detaljan opis klasa podataka:

PROSTOR

- **tiles** - Dvodimenzionalni niz koji sadrži polja od kojih je prostor sačinjen.

POLJE

- **grid_position** - Pozicija polja u prostoru.
- **trail** - Trag koji agenti ostavljaju za sobom. Agenti iste jedinice preferiraju da se kreću ustanovljenim tragom. Ukoliko se polje nalazi na putu koji vodi do izvora hrane, ova vrednost se povećava.

- **food_source** - Referenca na instancu klase *Izvor hrane*.
- **habitat** - Referenca na instancu klase *Prebivalište*.
- **agents** - Niz referenci na instance klase *Agent*, predstavlja agente koji se nalaze na tom polju.

IZVOR HRANE

- **tile** - Referenca na instancu klase *Polje*.
- **growth_speed** - Vreme potrebno da se hrana ponovo proizvede.
- **nutrition** - Količina hrane koja se proizvodi odjednom.
- **weight** - Težina koju hrana zauzima u inventaru jedinke.

PREBIVALISTE

- **tile** - Referenca na instancu klase *Polje*.
- **agents** - Niz instanci klase *Agent*, predstavlja sve agente koji pripadaju jednoj zajednici.
- **inventory** - Količina spremljene hrane u inventaru prebivališta.
- **ambition** - Volja zajednice da iskoristi spremljenu hranu za proizvodnju prosperiteta.
- **prosperity** - Ciljno obeležje zajednice i njenih agenata. Sve zajednice se rangiraju u odnosu na količinu prosperiteta koju poseduju. Vrednost postepeno opada tokom vremena.

AGENT

- **status** - Status agenta sa dve moguće vrednosti: *beba* i *odrasla*. Bebe ne zahtevaju hranu za opstanak, ali se ne mogu kretati.
- **age** - Vreme postojanja agenta; objektivno pozitivni geni slabe sa povećanjem starosti.
- **mortality** - Šansa da agent umre; povećava se sa starošću.
- **adulthood_age** - Vreme potrebno da agent odraste.
- **energy** - Preostala količina energije agenta; kada dođe do nule, agent se vraća u prebivalište.
- **personal_inventory** - Trenutna količina hrane koju agent nosi.
- **inventory_value** - Ukupna realizovana vrednost hrane u inventaru agenta.
- **fertility** - Smanjuje količinu hrane potrebnu za razmnožavanje, ali i šansu da razmnožavanje bude uspešno.
- **mutation_rate** - Šansa da pojedinačan gen mutira.
- **mutation_strength** - Količina za koju se vrednost gena može promeniti.

- **vitality** - Smanjuje negativni efekat starosti; povećava potrebu za hranom.
- **speed** - Brzina kretanja kroz prostor. (Kretanje sa jednog polja na drugo zahteva jednako vreme; brzina je predstavljena šansom da kretanje bude neuspešno.)
- **height** - Povećava kapacitet inventara agenta; povećava potrebu za hranom.
- **strength** - Povećava šansu za uspeh u borbi; povećava potrebu za hranom.
- **vision** - Povećava broj polja oko agenta u kojem može da vidi hranu; povećava potrebu za hranom.
- **youthfulness** - Smanjuje efekat starosti; povećava potrebu za hranom.
- **aggression** - Šansa da agent započne borbu sa suparničkim agentom na kojeg naiđe.
- **cowardice** - Šansa da agent pobegne iz borbe sa suparničkim agentom na kojeg naiđe.
- **charisma** - Šansa za deljenje hrane i izbegavanje borbe, ukoliko do toga dođe.
- **curiosity** - Šansa da agent ne prati ustanovljeni trag svoje zajednice.
- **patience** - Dužina vremena koju je agent voljan da čeka da se hrana proizvede, ukoliko naiđe na prazan izvor hrane.

Način pretprocesiranja podataka

Početne vrednosti gena biće dodeljene agentima i zajednicama pri početku simulacije. Te početne vrednosti biće nasumično odabrane iz predodređenog skupa vrednosti, koji će biti formiran eksperimentalnim putem tako da sadrži vrednosti koje omogućavaju stvaranje zajednica sa raznovrsnim ponašanjem.

Metodologija

Simulacija se izvodi kontinuirano dok je korisnik ne pauzira, pružajući mu stalni uvid u stanje simulacije. Svaki sledeći trenutak simulacije obrađuje se kroz sledeće korake:

1. **Obrada stanja agenata** - Svaki agent se obrađuje kroz sledeće podkorake:
 - i. **Odumiranje agenata** - Agenti umiru ukoliko su ispunjeni uslovi za to.
 - ii. **Hranjenje agenata** - Agenti koji se nalaze u prebivalištu i nemaju energije pokušavaju da jedu.
 - iii. **Razmnožavanje agenata** - Agenti koji su u prebivalištu i ispunjavaju uslov za razmnožavanje pokušavaju da kreiraju potomka.

iv. **Obrada akcija agenata:**

- **Borba** - Agenti koji se nalaze kod istog izvora hrane bore se međusobno.
- **Kupovina hrane** - Agenti koji su kod izvora hrane pokušavaju da je pakupe.
- **Kretanje** - Agenti biraju polje za kretanje i pokušavaju da se premeste na njega.

v. **Rast agenata** - Agentima se povećava trenutna starost.

2. **Proizvodnja hrane** - Izvori hrane proizvode novu hranu ukoliko su ispunjeni uslovi za to.
3. **Kreiranje prosperiteta** - Zajednice kreiraju prosperitet ukoliko su ispunjeni uslovi za to.
4. **Evaluacija stanja** - Prikaz stanja za korisnika se ažurira novim vrednostima.

Način evaluacije

Uspeh zajednice meri se na dva načina: **vreme preživljavanja** i **prosperitet**.

Ako zajednica izumre, smatra se inferiornom u odnosu na ostale i predstavlja nepovoljnu kombinaciju gena. Međutim, ako zajednica preživi, njen uspeh se meri količinom prosperiteta koju akumulira.

Zajednica sa najvećom količinom prosperiteta smatra se najuspešnijom.

Tehnologije

Za izradu projekta koristiće se okruženje **Unity** i programski jezik **C#**.

Reference

<https://www.youtube.com/@PrimerBlobs/videos> - Generalna ideja projekta

<https://evolution.berkeley.edu/teach-evolution/misconceptions-about-evolution/>

<https://www.khanacademy.org/science/biology/her>