

# Dokumentacija projekta

## Inteligentni multiagentski sustavi

Marin Maršić

Zagreb, lipanj 2017.

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	3
1.1. Opis zadatka .....	3
2. Opis implementacije rješenja .....	3
2.1. Pacman .....	3
2.2. Duhovi .....	4
3. Zaključak .....	5

# 1. Uvod

## 1.1. Opis zadatka

Ideja ovog projekta bila je iskoristiti teorijsko podlogu s predmeta u praktičnoj primjeni. Cilj je bio isprogramirati agente u poznatoj računalnoj igri Pacman. Pacman je inteligentni agent koji djeluje samostalno protiv duhova, koji pak surađuju kako bi spriječili Pacmana da im pojede svu hranu. Pacman gubi život ukoliko ga uhvate duhovi osim ako nije pokupio „power up“ te tada ima mogućnost ubijanja duhova.

Za postojeću igru potrebno je bilo implementirati dva razreda u programskom jeziku Java koji opisuju logiku kretanja agenata. Kako se pri svakom pokretanju igre ponovno kreira mapa za igru na slučajan način, potrebno je implementirati agente koji se kreću smisleno u ostvarivanju svojih ciljeva te koji su prilagodljivi promjenjivoj okolini.

## 2. Opis implementacije rješenja

### 2.1. Pacman

Pacman je agent koji radi samostalno. Njegov je cilj pokupiti svu hranu i pri tome ne dopustiti da ga uhvate duhovi. Njegovo vidno polje je ograničeno, on nema potpunu informaciju o prostoru u kojem se nalazi.

Pacman odlučuje o sljedećem potezu pretraživanjem stabla stanja u širinu pri čemu mu je ograničena dubina pretraživanja na one poteze koji su mu unutar vidnog polja. Da bi se definirala vrijednost pojedinog poteza, potrebno je definirati vrijednost pojedinog polja. Te vrijednosti se mogu odrediti eksperimentalno te se mogu dodatno optimirati. Primjer vrijednosti može biti sljedeći:

- Polje na kojem se nalazi hrana nosi vrijednost 1 osim ako Pacmana proganja duh. U tom slučaju polje s hranom ne nosi vrijednost kako bi se smanjila predvidivost Pacmanovog kretanja.
- Polje na kojem se nalazi duh nosi vrijednost -40000 osim ako je Pacman pokupio „power up“. Tada je vrijednost polja na kojem se nalazi duh 10000 kako bi ga Pacman pojeo.

- Polje na kojem se nalazi „power up“ nosi vrijednost 0.5 kako ga Pacman ne bi uzalud potrošio. Ukoliko Pacmana proganja duh, tada ovo polje nosi vrijednost 300.
- Polje na kojem se nalazi zid ne nosi nikakvu vrijednost, osim u slučaju kada Pacmana proganja duh. Tada zidovi nose negativne vrijednosti kako bi se izbjegao Pacmanov ulazak u slijepu ulicu.

Ono što možemo vidjeti iz ovako definiranih vrijednosti je da Pacman neće imati potrebu pokupiti „power up“ ukoliko nije u opasnosti. No čim se u njegovoj blizini nađe duh, Pacman će htjeti pokupiti „power up“. Isto tako, Pacman će nastojati udaljiti se od duhova osim u slučaju da je nedavno pokupio „power up“ kada će htjeti pojesti duha.

Nakon što imamo definirano vrijednost pojedinog polja, vrijednost poteza određujemo rekursivno. Vrijednost nekog poteza određuje vrijednost polja na koje dolazimo tim potezom, te vrijednosti svih sljedećih poteza umanjenih za određeni koeficijent:

$$P(x,y) = v(x,y) + k \cdot [ P(x+1, y) + P(x-1, y) + P(x, y+1) + P(x, y-1) ]$$

gdje je  $P(x,y)$  vrijednost poteza,  $v(x,y)$  vrijednost polja, a  $k$  konstanta umanjenja vrijednosti sljedećih poteza ( $0 \leq k \leq 1$ ). Primijetimo da su na nekom polju moguća četiri poteza: gore, dolje, lijevo i desno.

Pacman ne mora nužno odigrati najbolji potez. Ukoliko je prošlo određeno vrijeme otkada je zadnji puta vidio duha, Pacman će s određenom vjerojatnošću odabirati nasumičan potez kako bi se spriječilo da zaglavi na istom mjestu ukoliko je njegova okolina siromašna informacijama. No ukoliko je Pacman nedavno bio u okolini duha ili još uvijek je, tada neće riskirati s nasumičnim potezima. Isto tako, pri implementaciji je primijećeno da se pojavljuju slučajevi kada Pacman i duh „plešu“ u istoj poziciji izmjenjujući neprestano dvije pozicije jer im niti jedna druga nije bolja. To je riješeno tako da Pacman počne negativno vrednovati određena polja ukoliko se na njima previše zadržava. Ove vrijednosti upisuju se u metapodatke.

Ukoliko se Pacman previše vremena zadrži u nekom području bez da je išta pojeo, on također počne označavati to područje kao nepoželjno kako bi se maknuo iz njega. Što Pacman češće posjeti područje na kojem nema hrane, to područje postaje više nepoželjno.

## 2.2. Duhovi

Duhovi su agenti koji rade samostalno. Njihov je cilj oduzeti Pacmanu sve živote prije nego on pokupi svu hranu. Oni također imaju ograničeno vidno polje.

Duhovi su napravljeni slično kao i sam Pacman, osim što komuniciraju međusobno. Ukoliko duh u svojoj blizini ugleda Pacmana, on će odabrati potez kojim smanjuje udaljenost između sebe i Pacmana. Također, u metapodatke upisuje da je na tom mjestu vidio Pacmana i smjer u kojem

se treba kretati. Ukoliko nigdje oko sebe ne vidi Pacmana, duh će pogledati u metapodacima je li neki drugi duh zapisao da je vidio Pacmana na njegovoj poziciji te ako je, kretat će se u smjeru koji je zapisan u metapodacima.

Ako pak duh nema nikakvih saznanja o Pacmanu, on će se s određenom vjerojatnosti kretati nasumce. Da kretanje ne bi bilo skroz nasumce, uvedena su pravila za izračun vrijednosti poteza kao što je to bilo definirano kod Pacmana.

- Polje na kojem se nalazi zid nosi vrijednost 1. Ovim se želi postići da se duh mota oko zidova kako ga Pacman ne bi mogao ugledati na vrijeme.
- Polje na kojem se nalazi hrana nosi vrijednost 10000 kako bi se dug uvijek motao oko hrane jer ju Pacman kad-tad mora pokupiti. Isto tako ovim se izbjegava da se duh zadržava u području u kojem nema hrane jer je ondje manja šansa da će ugledati Pacmana.
- Polje na kojem se nalazi „power up“ nosi vrijednost -100 kako bi duh izbjegavao ta područja jer jednom kada Pacman pokupi „power up“ tada duh postaje lovina.
- Polje na kojem se nalazi drugi duh nosi vrijednost -10 kako bi se izbjeglo grupiranje duhova.

Dodatna stvar koja je bila zamišljena je da duh bježi od Pacmana ukoliko je Pacman pokupio „power up“. No to nije bilo moguće jer duhovi nisu dobivali informaciju o tom svojstvu. Pretpostavljam da je to greška (bug) u implementaciji frameworka. Također, još jedno nepoželjno svojstvo je da se Pacman nakon smrti pojavi na istoj poziciji na kojoj se nalazi neki od duhova.

Primijetio sam da u ovakvoj implementaciji Pacman jako teško može pojesti svu hranu. Kako duhove privlači hrana, oni se grupiraju oko one hrane koja preostane pri kraju igre, a budući da Pacmana odbijaju duhovi, on ne prilazi toj hrani.

### 3. Zaključak

Agenti implementirani u ovom projektu pokazuju neke racionalne osobine. Možemo reći da oni igraju smisleno u ostvarivanju svojih ciljeva. No svakako postoji i prostor za napredak.

Iako Pacman ima podršku za istraživanje prostora, mogao bi se napraviti neki globalni algoritam pretraživanja stanja kako bi on brže pokupio svu hranu. Duhovima bi se moglo poboljšati svojstvo istraživanja prostora, kako se ne bi dugo zadržavali na jednom uskom području.