

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

**Dokumentacija Projekta**

Zagreb, lipanj, 2016

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Pacman.....	2
3. Duhovi .....	4
4. Zaključak .....	5

# 1. Uvod

U ovom radu je cilj bio implementirati umjetnu inteligenciju svih vrsta agenata u igri Pacman, tj. omogućiti da agenti sami odigraju igru u cjelosti. Postoje dvije vrste agenta: duhovi i pacman. Pacmanu je cilj sakupiti sve žute kuglice kako bi pobjedio, dok duhovi spriječavaju pacmana u ostvarenju njegova cilja. Naravno, agenti moraju „smisljeno“ odigrati igru, odnosno primjenjuju određene strategije pri ostvarenju cilja. Te strategije im povećavaju uspješnost za obavljanje zadatka.

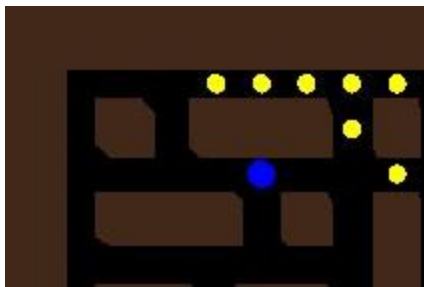
U priloženoj aplikaciji je korišten gotovi *engine* od asistenta Marija Maračića. *Engine* je napravljen u programskom jeziku javi i sadrži osnovne stvari za iscrtavanje objekata u sceni, pomicanje kamere, ispis poruka agenata, pauziranje igrice itd. Također, prilikom svakog poteza nekog od agenata poziva se funkcija *decideMove*. Tu je funkciju bilo potrebno reimplementirati u zasebnoj klasi (u odvojenom projektu) za svaku od dvije vrste agenata. Zatim, kada se pokrene igra, navodi se putanja do prevedenog međukoda i nazivi klasa, te potom igra počinje i može se promatrati rezultat. Kako bi se tokom izvođenja doznalo što agenti rade, tj. što im je u cilju napraviti, koristi se funkcija *printStats*.

Mapa po kojoj se agenti kreću je svaki puta drukčija. Stoga je bilo potrebno definirati strategije svakog agenta za opći slučaj. Više o strategijama koje su primjenjivale obje vrste agenata u nastavku.

## 2. Pacman

Pacman je agent koji ne surađuje s nijednim drugim agentom, tj. on je samostalan agent. Pacman pokušava skupiti sve žute kuglice pa je implementirano da odabere neku žutu kuglicu i postavi njenu lokaciju kao cilj i prilikom svakog poteza pokušava se približiti cilju.

Prilikom svakog poteza pacman dobija informacije o okolini. Određuje se je li na nekom od susjednih lokacija žuta kuglica ili pojačanje te ako jest, dodaje se lokacija u listu mogućih ciljeva. Kada započne igra, pacman odabire jedan od mogućih ciljeva i to onaj koji mu je najbliži. Udaljenost je definirana kao manhattan udaljenost dvaju točaka. Nakon što kroz određeni broj poteza stigne do cilja, ta lokacija se briše iz liste mogućih ciljeva. Isto tako, sve lokacije na koje je pacman stao kako bi došao do trenutnog cilja i ako se one nalaze u listi mogućih ciljeva, brišu se iz liste mogućih ciljeva (jer je tamo već pokupljena žuta kuglica). Pošto prilikom svakog poteza se bira potez koji vodi lokaciji koja je što bliža cilju, pacman može zapeti u dolaženju do cilja (odnosno stalno ponavljati poteze). To se događa ako su pacman i cilj odvojeni zidom (slika 2.1).



*Slika 2.1 Pacman i cilj odvojeni zidom (cilj je kuglica koja se nalazi preko puta zida sa pacmanove pozicije, jer mu je ona najbliža)*

U situaciji prikazanoj na slici 2.1, pacman će se pomaknuti lijevo ili desno te će manhattan udaljenost biti tri. Ali u slijedećem potezu se može vratiti na staro mjesto jer je udaljenost dva, a lokacijama kojima se zapravo približavamo cilju raste udaljenost. Zbog toga se definira maksimalan broj poteza kojima pacman mora doći do cilja te ukoliko pacman ne može doći do cilja unutar zadanog broja poteza, cilj se

dodaje u listu nedohvatljivih ciljeva i bira se novi cilj. Prilikom odabira novog cilja, cilj se ne smije nalaziti u listi nedohvatljivih, osim ako mu udaljenost je jedan, odnosno nalazi se na nekom od susjednih polja.

Nakon duljeg izvršavanja programa pacman se može naći u situaciji kada su mu svi ciljevi koje je zabilježio nedohvatljivi. Tada treba nekako pomaknuti pacmana da se približi ciljevima ili da istraži mapu. U takvom slučaju se bira nasumični cilj (lokacija na kojoj ne mora bit žuta kuglica) i pacman se usmjerava prema tom cilju.

Kod navedenih strategija uvijek se primjenjuje načelo da pacman ne smije stati na polje na kojem je duh. Tako će pacman početi „bježati” od duha i moguće je udaljavanje cilja. Ciljevi koji nisu dohvaćeni zbog duhova se također dodaju u nedohvatljive ciljeve. S druge strane, ako je pacman pokupio *powerup* tada će on nastaviti kupiti žute kuglice tako da ignorira duhove koji su u blizini. Pacman će pokušati pojesti duha samo ako to može napraviti u slijedećem potezu. Tim se načinom izbjegava scenarij u kojem pacman lovi duhove iako ih ne može stići.

### 3. Duhovi

Duhovi su drugi tip agenata u igrici koji surađuju međusobno kako bi porazili pacmana. Duhovi primjenjuju dvije strategije: slijedi pacmana ili istraži okolinu (pomakni se na neko od susjednih polja).

Kada neki duh u svojoj okolini vidi pacmana, on pokušava doći do njega u što kraćem broju poteza i zapisuje u metapodatke da je na tom mjestu vidio pacmana i odigrao određeni potez. Tako kada neki drugi duh istražujući okolinu naiđe na to mjesto, vidjeti će ostavljene metapodatke te će slijediti taj zabilježeni potez. Ako pak duh vidi pacmana koji je pokupio *powerup*, tada duh neće slijediti pacmana, nego će tražiti potez s kojim će se što više udaljiti od njega i neće zapisivati ništa u metapodatke.

Druga kompliciranija strategija je istražiti okolinu. Prilikom istraživanja bitno je napraviti duhove da smisleno istražuju prostor oko sebe, odnosno da se ne vraćaju na mjesta koje su nedavno posjetili. U aplikaciji je implementirano da svaki agent na polje na koje stane, upisuje u metapodatke kada je stao na to polje. Prilikom odabira poteza, agent prvo pokušava naći polja na koje nitko od agenata nije stao. Ukoliko nema takvih polja, agent provjerava je li postoji neko od polja koje nije nedavno posjetio. To se provjerava tako što se oduzme sadašnje vrijeme od vremena kada je posjetio to polje te se provjerava je li to vrijeme veće od toleriranog. Tolerirano vrijeme je zadano kao konstanta. Ako postoji više polja koje nije u skorom vremenu posjetio, duh odabire ono koje je najstarije. Ukoliko su sva polja posjećena nedavno, tada duh pokušava naći polje koje neki drugi nije posjetio nedavno. Tolerancija za trag drugog duha je nešto manja, jer prioritet je da duh ne slijedi sam sebe, ali ipak postoji kako ne bi duhovi slijedili jedan drugog kao „vlakić“. Ako nema ni takvih polja, tj. ako su sva susjedna polja nedavno posjetili drugi duhovi ili sam duh koji bira potez, tada duh izabire nasumično jedan od poteza kako bi se dobio kompromis između slijeđenja samog sebe i slijeđenja ostalih duhova.

Za razliku od pacmana, kod duhova nije implementirano da duh u nekom trenutku shvati da ne može doći do cilja jer pacman stalno mijenja poziciju.

## 4. Zaključak

Rezultat ovog rada je uspješno napravljena aplikacija u kojoj agenti sa subjektivne strane igraju igru na smislen način. Naravno, postoje brojna moguća poboljšanja. Primjerice, za pacmana je moguće dodati da briše iz liste nedohvatljivih stanja lokacije nakon nekog vremena, ili nakon nakon određenog broja poteza, ili nakon određenog broja uspješno dostignutih ciljeva, itd... Za duhove je moguće, osim dodavanja dodatnih strategija, podešavanje parametara koje služe za toleranciju praćenja tragova, kako bi se maksimizirala „smislenost“ poteza svakog od duhova. U implementaciji je, kao što je i očekivano, veća šansa da pobjede duhovi, jer oni imaju nešto „lakši“ posao. Pacman ima teži posao jer bi trebao napraviti redoslijed kupljenja žutih kuglica, a pošto ne zna cijelu mapu to nije moguće napraviti.