**Genetičko ostvarenje duhova u igri Pac-Man**

**Tehnička dokumentacija**

Kako je cilj ovog projekta bio genetski unaprijediti „duhove“ iz igre Pac-Man tako je za temelj projekta uzeta prethodno izrađena igra Pac-Man. Kako bi se moglo ostvariti brže razvijanje duhova bilo je potrebno oduzeti igraču upravljanje nad Pacmanom tj. automatizirati Pacmana. Automatizacija Pacmana se je ostvarila tako da su se dodala dva nova stanja ponašanja opisana razredima PacmanFeedingMode i PacmanEscapingMode. Prvo stanje se brine za ponašanje Pacmana kada bježi od „duhova“ i kada sakuplja „hranu“, a drugo stanje brine da Pacman zna pobjeći od duhova kada ih primijeti.

U stanju PacmanFeedingMode Pacman se ponaša na sljedeći način:

1. Odabire najbližu paletu (hranu) i pronalazi najkraći put do nje.
2. Kreće se tim putem sve dok ne ugleda duha koji se kreće prema njemu.
3. Ako ugleda duha mijenja stanje u PacmanEscapingMode

U stanju PacmanEscapingMode Pacman se ponaša na sljedeći način:

1. Odabiru se križanja koja su barem udaljena (Manhattan) za neku fiksnu udaljenost od svih duhova. Moguća križanja se poredaju po udaljenosti od Pacmana tako da je prvo ono najbliže.
2. Pokušava se pronaći put za redom odabrana križanja sve dok se ne pronađe.
3. Pacman se kreće prema odredištu.
4. Ako ugleda „duha“ ponavlja se od točke 1
5. Kada Pacman dođe do odredišta mijenja stanje u PacmanFeedingMode.

Za potrebe genetskog ostvarenja ponašanja „duhova“ pišu se sljedeći razredi: Chromosome, Rule, GeneticOperator, PopulationGenerator, Population i ChromosomeGenerator.

Razred Chromosome opisuje kromosom i koji sadrži skup pravila opisanih razredom Rule. Također, pravila su grupirana u grupe koje opisuju ponašanje „duha“ za svako stanje (cijeli broj) u kojemu se „duh“ može nalaziti. Nad razredom Chromosome moguće je ostvariti operaciju križanja (engl*. crossover*), koja križa dva roditelja i prenosi pravila djetetu, i operacija mutacije (engl. *mutate*), koja mutira kromosom na način da zamjeni akciju nekog pravila s nekom drugom akcijom. Također, kromosom sadrži faktor dobrote (engl. *fitness score*).

Razred Rule opisuje jedno pravilo kromosoma koje sadrži objekt-funkciju (engl*. function object*) selektor i akciju te cijeli broj koji određuje novo (sljedeće) stanje. Selektor je funkcije koja ima logičku povratnu vrijednost, a određuje dali se pravilo treba/može primijeniti. Akcija je funkcija koja izvršava neku operaciju na „duhu“.

Razred Population opisuje jednu populaciju koja je sastoji od proizvoljni broj jedinki (kromosoma). Populacija sadrži kromosome koji se dodjeljuju duhovima i koji se na temelju faktora dobrote i slučajnog odabira križaju međusobno.

Razred ChromosomeGenerator služi sa generiranje početnih kromosoma tj. njegovih pravila. Kromosom je generira tako da se za svaku kombinaciju stanje-selektor određuje akcija i novo stanje te se to sprema u novo pravilo kromosoma.

Razred PopulationGenerator služi za generiranje populacije sa zadanim brojem jedinka tj. kromosoma.

Kada su se napisale prethodno navedeni razredi bilo je potrebno prilagoditi igru i „duhove“ novom načinu ponašanja. Za te potrebe piše se novi razred GhostGeneticHuntingMode, koji opisuje stanje ponašanja duha kada lovi Pacmana, i modificiraju se razredi GameMenu, GameStarting, GamePlaying i GameEnding kako bi podržavali novi način (genetički) funkcioniranja igre.

U stanju GhostGeneticHuntingMode „duh“ se ponaša na sljedeći način:

1. Duh provjerava dali je ulovio Pacmana.
2. Ako nije ulovio Pacmana provjerava dali se nalazi na križanju ili direktno pred zidom.
3. Ako se nalazi na križanju ili pred zidom određuje sve likove koji se nalaze pred njime.
4. Na temelju trenutnog stanja „vadi“ grupu pravila iz kromosoma i za selektor koji vraća vrijednost istine primjenjuje akciju tog pravila.

Utjecaj na to kako će se dobro „duhovi“ razvijati ovisi o veličini populacije, koja se može namjestiti u konstruktoru razreda GameMenu pri stvaranju populacije, i način odabira jedinki iz populacije, koji se može namjestiti u konstruktoru razreda GameStarting. Na ekranu se u svakom trenutku mogu vidjeti sljedeći podatci:

1. Broj ciklusa (nakon što se sve jedinke odredi faktor dobrote one se križaju i započinje novi ciklus)
2. Broj runde u ciklusu (jedna runda je jedna igra)
3. Prosječna vrijednost faktora dobrote u zadnjem ciklusu.
4. Prosječna vrijednost faktora dobrote u svim ciklusima.

Iako se je moglo i drugačije, odabrano je da se na početku/kraju svakog ciklusa odredi 4 nasumična križanja (pozicije) iz mape na koje će se postavljati duhovi za vrijeme tog ciklusa. Faktor dobrote jedinke se određuje tako da se svakoj jedinki koja se nalazi u trenutnoj rundi doda onoliko bodova koliko je ostalo paleta (hrane) na mapi. Onim jedinkama koje su sudjelovale u rundi kada je Pacman uhvaćen dodaje se još fiksan broj bodova (nagrada). U slučaju da se u nekoj rundi dogodi da Pacman pojede svu hranu svim jedinkama u toj rundi se dodaje 1 bod kako bi se izbjegla vrijednost faktora dobrote 0.

