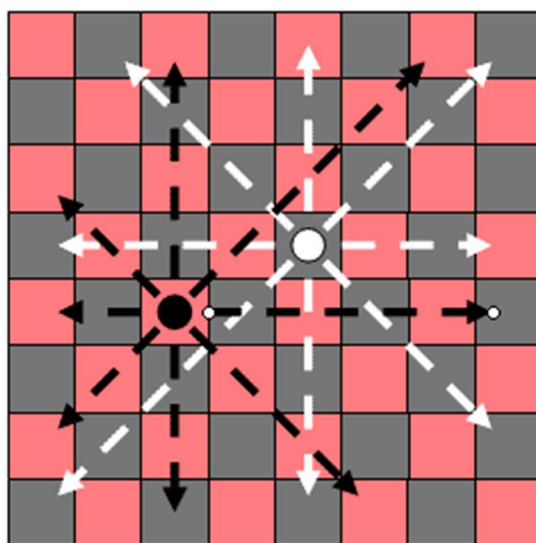


Zadanie projektu č.1 – Genetický algoritmus

Vyriešte jednu z určených úloh podľa inštrukcií učiteľa. Výsledky riešenia prezentujte pred celou skupinou. Súčasťou prezentácie je stručná charakteristika problému, naznačenie postupu riešenia, spôsob reprezentácie (kódovania) jedinca populácie, graf evolúcie GA a príslušná charakteristika optimálneho riešenia, ktorá zodpovedá danému zadaniu.

1. Úloha

Navrhните a implementujte genetický algoritmus pre riešenie úlohy 8 dám na šachovnici. Problém 8 dám na šachovnici 8x8 je netriviálny optimalizačný problém. Úlohou je rozostaviť dámy na bežnej šachovnici tak, aby jedna dáma neohrozovala inú dámu podľa šachových pravidiel.

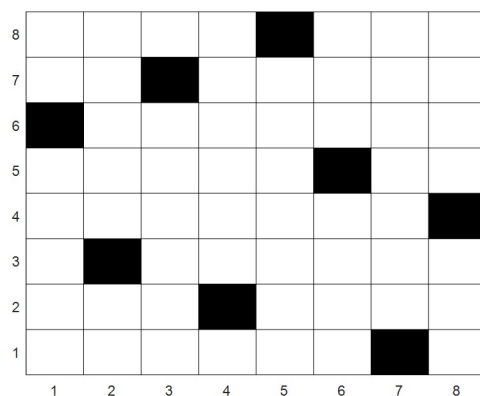


Úloha má viacero správnych riešení, pre náš problém 8x8 existuje 12 unikátnych riešení.

- Navrhните reprezentáciu jedinca populácie GA – zakódovanie úlohy do reťazca (chromozómu).
- Navrhните a implementujte účelovú funkciu (fitness funkciu), ktorá bude počítat kvalitu potenciálneho riešenia (reťazca).
- Pre kontrolu riešení vykonajte aj grafické zobrazenie polohy dám na šachovnici (nápoveda: *image, colormap*).

Treba vytvoriť genetický algoritmus a vybrať vhodné operácie výberu a variácie (kríženie, mutácia) a vhodne ich parametrizovať tak, aby bola úloha vyriešená. Keďže sa jedná o zložitú úlohu, je potrebné zvoliť väčší počet generácií (1000 a viac). Je potrebné odôvodniť použitie jednotlivých operácií a ich parametre.

Grafické výsledky treba zdokumentovať vo forme grafu účelovej funkcie v závislosti od počtu generácií. Treba vykonať aspoň 5 opakovaní experimentu a zobraziť jednotlivé priebehy do jedného grafu a vykresliť graf priemeru všetkých opakovaní. Tiež je potrebné vypísať a vykresliť do šachovnice vybrané riešenie problému podľa príkladu na Obr.1.



Obr.1 Príklad jedného správneho riešenia problému 8x8

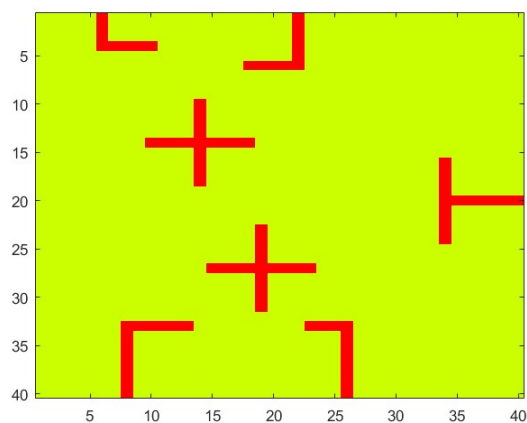
2. Úloha

Navrhnete genetický algoritmus, ktorý nájde optimálnu dráhu mobilného robota cez bludisko s prekážkami pre ľubovoľný počiatočný a koncový bod (podľa požiadavky používateľa). Robot sa pohybuje po krokoch v jednotkovom rastru iba horizontálnym alebo vertikálnym smerom. Je potrebné navrhnuť vhodné kódovanie jedinca populácie, aby sa zabezpečilo efektívne nájdenie výsledku. Tiež je potrebné navrhnuť vhodnú účelovú funkciu (fitness funkciu), ktorá obsahuje vhodné pokutové funkcie. Navrhnuté riešenie vopred prediskutujte s cvičiacim, nakoľko nevhodný spôsob reprezentácie jedinca (potenciálneho riešenia) môže viesť k neefektívnemu a časovo náročnému získavaniu výsledku. Úlohu navrhnete najprv pre bludisko 1 (Obr.2, použite príslušný mat-súbor). Po odladení následne overujte pre zložitejšie bludisko 2 (Obr.3, mat-súbor).

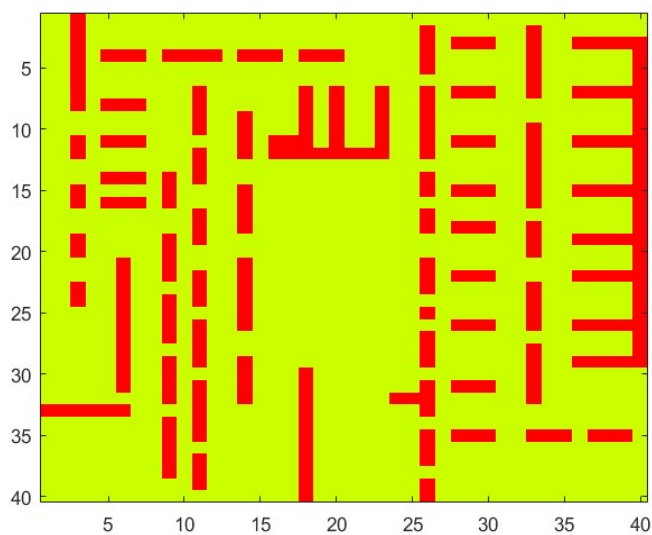
Účelová funkcia (fitness) bude pozostávať z viacerých čiastkových funkcií:

- Pokutová funkcia, ktorá bude zaťažovať riešenie, ak robot prejde cez prekážku. Čím viac prekážok nájdená cesta pretína, tým viac je výsledná fitness postihovaná.
- Pokutová funkcia, ktorá bude počítať, ako ďaleko sa nachádza koniec nájdenej cesty od cieľového bodu. Čím je koncový bod nájdenej cesty ďalej od cieľového bodu, tým je výsledná fitness viac penalizovaná.
- Čiastková funkcia, ktorá bude vyhodnocovať dĺžku trasy. Čím je trasa kratšia, tým je lepšia fitness.

Bludisko je definované štvorcovou maticou 40x40, kde hodnota 0 reprezentuje prekážku a hodnota 1 reprezentuje voľnú cestu. Pre kontrolu riešenia je dobré vykresľovať trasu cesty v bludisku (zaznamenáme do matice bludiska ako hodnotu 2) aj s farebným odlíšením bodu, kedy cesta prejde cez prekážku (viď Obr.4), (zaznamenáme do matice bludiska ako hodnotu 3), použite skript *bludisko.m*.

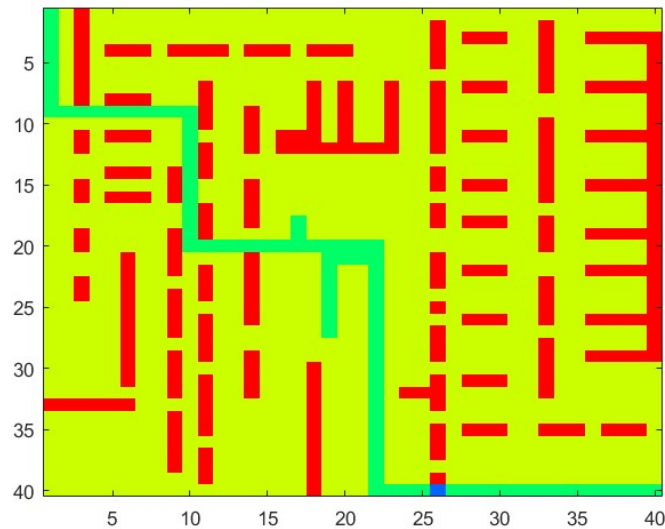


Obr. 2 : Bludisko č.1



Obr. 3: Bludisko č. 2

Grafické výsledky treba zdokumentovať vo forme priebehu konvergenzie fitness v závislosti od počtu vyhodnotení fitness funkcie (treba vykonať aspoň 5 opakovaní experimentu). Tiež je potrebné vypísať a vykresliť nájdenú trasu pre obe bludiská.



Obr. 4: Bludisko č. 2 s vykreslenou trasou robota

3. Úloha

A) Úlohou mobilného robota je prejsť 20 bodov v rovine najkratšou možnou dráhou. Je to úloha permutačného typu. Súradnice $[x,y]$ bodov sú definované v matici B:

$B = [1,1;31,27;9,48;40,33;45,28;11,19;25,37;21,17;35,20;13,15;$
 $18,33;28,17;36,12;17,20;7,17;20,45;49,2;22,4;10,25;50,50];$

Pre výpočet účelovej funkcie napíšte vlastnú funkciu, ktorá vypočíta vzdialenosť danej spojnice bodov. Podmienkou je, že robot má dráhu začať v bode $[1,1]$ a ukončiť v bode $[50,50]$. Vykreslite graf evolúcie fitness funkcie. Na inom obrázku vykreslite určené body v rovine a vypočítanú optimálnu dráhu robota medzi nimi. Program spustíte aspoň 10 krát a urobte diskusiu výsledkov.

B). Predpokladajme, že v rovine sa nachádzajú 2 prekážky P_1 a P_2 - steny, ktoré sú určené spojnicami bodov $P_{1,1}=[25,25]$, $P_{1,2}=[50,25]$ a $P_{2,1}=[15,35]$, $P_{2,2}=[15,50]$. Upravte predchádzajúcu úlohu tak, aby dráha nekrižovala určené prekážky. Vykreslite určené body v rovine aj s prekážkami a vypočítanú optimálnu dráhu robota, ktorá nekolидуje s prekážkami. Program spustíte aspoň 10 krát a urobte diskusiu výsledkov.

4. Úloha

V prednáške č.2 je uvedený príklad Alokácie investícií. Vyriešte príklad pomocou genetického algoritmu s rešpektovaním všetkých uvedených ohraňení. Použite riešenie GA pomocou 3 rôznych, v prednáške uvedených, metód pokutovania a výsledky porovnajte a komentujte.

5.Úloha

A) Navrhňte genetický algoritmus, ktorý rieši polynomiálnu regresiu. Úlohou programu je nájsť polynóm minimálne 4. rádu, ktorý reprezentuje funkciu na aproximáciu aspoň 4 ľubovoľných, používateľom zadáných bodov v rovine. Body si používateľ programu zadá pomocou dvojíc súradníc $[x,y]$. Program vypočíta polynóm, vypíše jeho koeficienty a vykreslí používateľom zadané body aj polynómom vypočítané body v rovine.

B) Navrhňte genetický algoritmus, ktorý rieši výpočet inverznej matice rozmeru aspoň 3×3 . Úlohou programu je nájsť inverznú maticu A^{-1} k používateľom zadanej matici A .