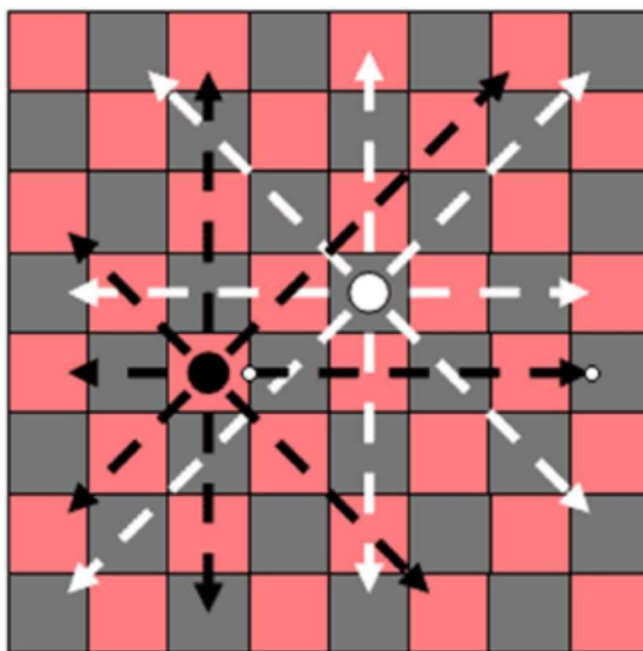


## Zadanie projektu č.1 – Genetický algoritmus

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

Navrhňte 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.



Obr. 1 Znáozornenie pohybu dām na šachovnici

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

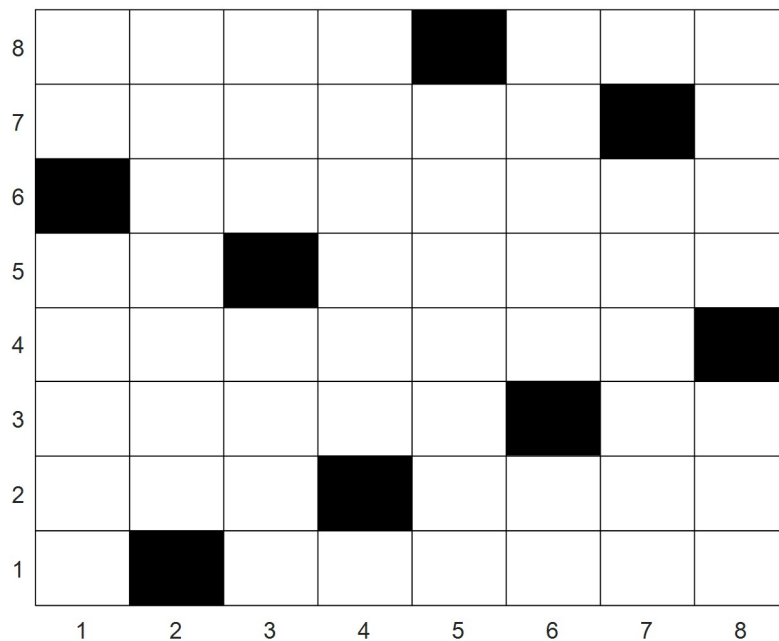
- Navrhňte reprezentáciu jedinca populácie GA – zakódovanie úlohy do reťazca (chromozómu).
- Navrhňte a implementujte účelovú funkciu (fitness funkciu), ktorá bude počítat kvalitu potenciálneho riešenia (reťazca).
- Pre kontrolu riešení vykonajte aj grafické zobrazenie polohy dām na šachovnici (nápoveda: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

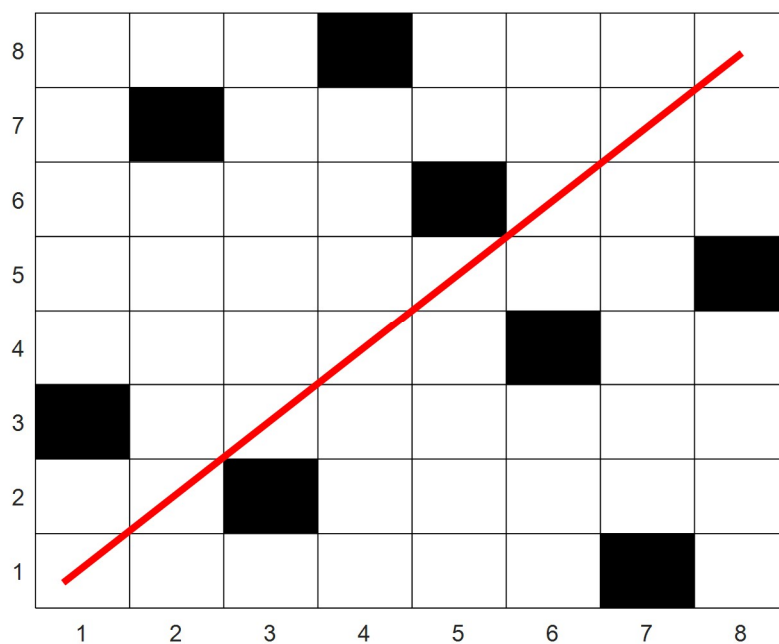
Grafické výsledky treba zdokumentovať vo forme grafu účelovej funkcie v závislosti od počtu generácií. Treba vykonať aspoň 5 opakovaní experimentu a zobraziť jednotlivé priebehy do jedného grafu a vykresliť graf priemeru všetkých opakovaní. Tiež je

potrebné vypísať a vykresliť do šachovnice vybrané riešenie problému podľa príkladu na Obr.2.

Upravte hľadanie riešenia úlohy, tak že vylúčite riešenie v ktorom dáma sa bude nachádzať na hlavnej diagonále (Obr. 3). Riešenie úlohy zopakujte.



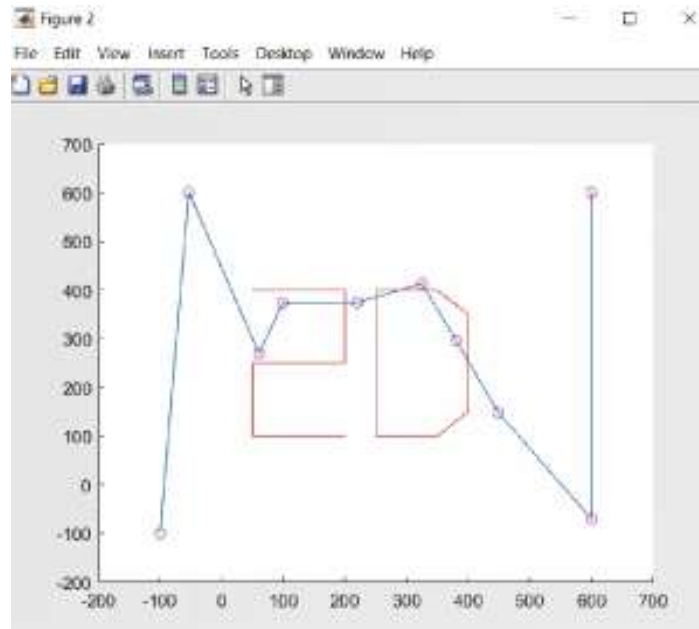
Obr. 2 Znáznornenie riešenia rozloženia dám na šachovnici



Obr. 3 Znáznornenie riešenia rozloženia dám na šachovnici – dáma nie na diagonále

## 2. Úloha

Navrhnete genetický algoritmus, ktorý nájde optimálnu dráhu mobilného robota v 2D prostredí s prekážkami (Obr. 4). Počiatočný bod si zvolíte v ľavom dolnom rohu priestoru a cieľový bod v pravom hornom rohu priestoru. Priestor navrhnete tak, aby sa v ňom nachádzali 3 písmená alebo čísla (podľa obrázku nižšie), ktoré budú reprezentovať prekážky.



Obr. 4 Hľadanie optimálnej cesty s prekážkami

Veľkosť prostredia aj písmen je ľubovoľná. Dráha má byť bez kolízií a čo najkratšia. Môže pozostávať s ľubovoľného počtu prechodových bodov. Vykreslite všetky potrebné obrázky k obhajobe (dráha s prechodovými bodmi a prekážkami, priebeh konvergencie fitness funkcie, atď.).

Riešenie hľadania cesty spustíte aspoň 5 krát a urobte diskusiu výsledkov.

Prezentujte hľadanie trasy pre rôzne počty prechodových bodov a rôzne počiatočné a koncové body trasy.

Pomôcka:

Na výpočet priesečníka dvoch úsečiek môžete použiť:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Line%E2%80%93line\\_intersection](https://en.wikipedia.org/wiki/Line%E2%80%93line_intersection)

## 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:

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

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 P1 a P2 - steny, ktoré sú určené spojnicami bodov  $P1,1=[25,25]$ ,  $P1,2=[50,25]$  a  $P2,1=[15,35]$ ,  $P2,2=[15,50]$ . 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. Vyhľadajte príklad pomocou genetického algoritmu s rešpektovaním všetkých uvedených ohraničení. Použite riešenie GA pomocou 3 rôznych, v prednáške uvedených, metód pokutovania a výsledky porovnajte a komentujte.

#### **5. Úloha**

A) Navrhnite genetický algoritmus, ktorý rieši polynomiálnu regresiu. Úlohou programu je nájsť polynóm minimálne 4. rádu, ktorý reprezentuje funkciu na aproximáciu aspoň 4 ľubovoľných, používateľom zadaných 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) Navrhnite genetický algoritmus, ktorý rieši výpočet inverznej matice rozmeru aspoň  $3 \times 3$ . Úlohou programu je nájsť inverznú maticu  $A^{-1}$  k používateľom zadanej matici  $A$ .

Pri oboch úlohách spustíte program aspoň 3 krát, zobrazte priebehy fitness funkcií a urobte diskusiu výsledkov.