

Departamento de Engenharia Elétrica
ELE 083 - Computação Evolucionária

Laboratório I

Projete e implemente um Algoritmo Evolucionário para solucionar o problema das N -Rainhas o qual pode ser descrito da seguinte forma:

“Dado um tabuleiro de xadrez regular ($N \times N$) e N rainhas, posicione as N -Rainhas no tabuleiro de forma que elas não se coloquem em xeque”.

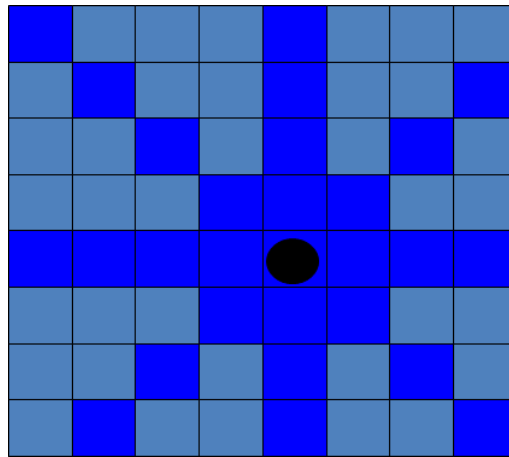


Figura 1. Ilustração do problema das N -Rainhas com um tabuleiro 8×8 .

Como solucionar o problema das N -Rainhas usando a abordagem de Comp. Evolucionária?

Antes de mais nada deve-se definir:

1. uma forma de representar (codificar) uma solução candidata no espaço de busca do problema;
2. uma função de aptidão (objetivo) para avaliar a qualidade de uma solução candidata;
3. um ou mais operadores de variação;
4. um ou mais mecanismos de seleção;
5. uma condição de término.

Sugestões a serem usadas na implementação:

- **Representação:**

fenótipo (f): uma dada configuração do tabuleiro com 8 rainhas;

genótipo (g) ou cromossomo = permutação dos inteiros 1,2,3 ... N; isto é: $g = \{i_1, i_2, i_3, \dots, i_N\}$ denotando uma configuração onde a k -ésima coluna (posição do vetor) contém uma rainha posicionada na i_k -ésima linha, conforme ilustrado na Figura 2;

Note que ao usarmos esta representação genotípica para uma solução candidata, o espaço de busca fica restrito às configurações do tabuleiro onde violações horizontais (duas rainhas na mesma linha) e verticais (duas rainhas na mesma coluna) não ocorrem.

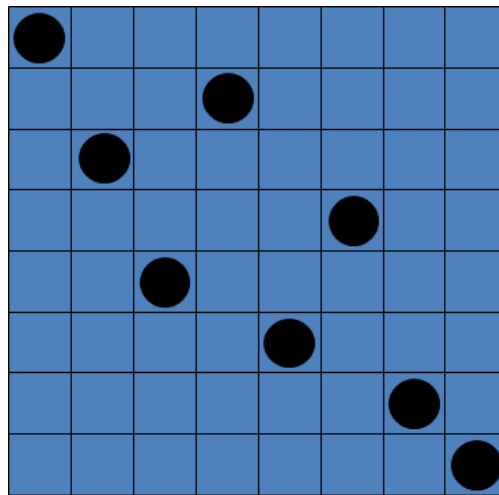


Figura 2(a). Fenótipo representando uma solução candidata

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 5 | 2 | 6 | 4 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Figura 2(b). Genótipo correspondente ao Fenótipo da Figura 2(a).

- **Função de Aptidão:**

qualidade de uma solução candidata $q(f)$ = número de xeques entre pares de rainhas.

Para o tipo de representação adotado (permutação de N inteiros), a quantidade máxima de xeques que podem ocorrer é $q(f) = N(N-1)/2$ e, a quantidade mínima é $q(f) = 0$; Ver arquivo MatLab “fitness_nq.m” no Moodle.

- **Operadores de Variação:**

Crossover: cria duas novas soluções candidatas (descendentes) a partir da combinação dos genes de dois cromossomos pais. Os descendentes produzidos como resultado do *crossover* devem ser permutações válidas de N inteiros. Ver arquivo MatLab “CutAndCrossfill_CrossOver.m”. Probabilidade de *crossover* a ser aplicada = 1.

Mutação: seleciona de forma aleatória duas posições em um cromossomo (permutação) e troca os valores destas posições. Probabilidade de *mutação* a ser aplicada = 0.8.

- **Mecanismo de Seleção:**

Seleção dos Pais: escolha aleatoriamente cinco indivíduos na população e selecione os dois melhores para efetuar *crossover*.

Seleção dos Sobreviventes: ordene (ranqueie) todos os indivíduos (população original mais 2 descendentes) e elimine os 2 piores a cada geração.

- **Condição de Término:**

Termine quando a solução ótima for encontrada ($q(f) = 0$) **ou** quando um número máximo de gerações tiver sido alcançado.

- **Pseudocódigo:**

```
BEGIN
  INITIALISE population with random candidate solutions;
  EVALUATE each candidate;
  REPEAT UNTIL ( TERMINATION CONDITION is satisfied ) DO
    1 SELECT parents;
    2 RECOMBINE pairs of parents;
    3 MUTATE the resulting offspring;
    4 EVALUATE new candidates;
    5 SELECT individuals for the next generation;
  OD
END
```

Figura 3. Pseudocódigo de um Algoritmo Evolucionário