

Nome: Matheus Augusto Schiavon Parise

RA: 107115

Relatório do problema das N-Rainhas

Foi requisitado pelo professor a implementação do problema das n rainhas para $n = 8$ em Python ou R, utilizando algoritmos genéticos onde deve haver pelo menos 3 variações do algoritmo genético. A linguagem de programação escolhida foi python 3.8, foram testados e comparados a versão normal do algoritmo com mais 3 variações, a primeira variação na população inicial, a segunda no critério de parada envolvendo o número de gerações e a terceira na porcentagem de mutação.

Configurações do Algoritmo Genético Base

- Número da População Inicial = 100.
- Critério de Parada = chegar até o valor `maxFitness`, que para o caso de $n = 8$, `maxFitness = 28`. (Fórmula utilizada $(nq * (nq - 1)) / 2$).
- Porcentagem de Mutação = 3%.

Alterações de cada variação

A primeira variação dobra o Número da população inicial, ou seja, aumenta ela de 100 para 200, dessa forma deve ser mais fácil chegar a solução ótima utilizando menos gerações, a segunda variação adiciona um novo critério de parada, um limite no Número de gerações máximo, no caso o algoritmo não pode exceder 1000 gerações e a última aumenta a porcentagem de mutação para 10%.

Soluções encontradas - Algoritmo Genético Base

Solução Número 1

Tempo Execução: 4.232004404067993!

Resolvido na Geração 711!

Uma das soluções:

Cromossomo = [4, 2, 7, 3, 6, 8, 5, 1], Fitness = 28

```
x x x x x Q x x
x x Q x x x x x
x x x x Q x x x
x x x x x x Q x
Q x x x x x x x
x x x Q x x x x
x Q x x x x x x
x x x x x x x Q
```

Solução Número 2

Tempo Execução: 11.857034921646118!

Resolvido na Geração 2065!

Uma das soluções:

Cromossomo = [2, 6, 1, 7, 4, 8, 3, 5], Fitness = 28

x x x x x Q x x

x x x Q x x x x

x Q x x x x x x

x x x x x x x Q

x x x x Q x x x

x x x x x x Q x

Q x x x x x x x

x x Q x x x x x

Solução Número 3

Tempo Execução: 2.1349682807922363!

Resolvido na Geração 380!

Uma das soluções:

Cromossomo = [5, 1, 8, 4, 2, 7, 3, 6], Fitness = 28

x x Q x x x x x

x x x x x Q x x

x x x x x x x Q

Q x x x x x x x

x x x Q x x x x

x x x x x x Q x

x x x x Q x x x

x Q x x x x x x

Tempo Médio: 6.074669202168782!

Soluções encontradas - Variação na População

Solução Número 4

Tempo Execução: 7.16499924659729!

Resolvido na Geração 459!

Uma das soluções:

Cromossomo = [5, 3, 1, 7, 2, 8, 6, 4], Fitness = 28

x x x x x Q x x
x x x Q x x x x
x x x x x x Q x
Q x x x x x x x
x x x x x x x Q
x Q x x x x x x
x x x x Q x x x
x x Q x x x x x

Solução Número 5

Tempo Execução: 1.3720102310180664!

Resolvido na Geração 84!

Uma das soluções:

Cromossomo = [6, 3, 7, 2, 4, 8, 1, 5], Fitness = 28

x x x x x Q x x
x x Q x x x x x
Q x x x x x x x
x x x x x x x Q
x x x x Q x x x
x Q x x x x x x
x x x Q x x x x
x x x x x x Q x

Solução Número 6

Tempo Execução: 24.517455339431763!

Resolvido na Geração 1567!

Uma das soluções:

Cromossomo = [6, 3, 7, 2, 8, 5, 1, 4], Fitness = 28

x x x x Q x x x
x x Q x x x x x
Q x x x x x x x
x x x x x Q x x
x x x x x x x Q
x Q x x x x x x
x x x Q x x x x
x x x x x x Q x

Tempo Médio: 11.018154939015707!

Soluções encontradas - Critério de Parada

Solução Número 7

Tempo Execução: 5.4240124225616455!

Resolvido na Geração 836!

Fitness 28.0!

Uma das soluções:

Cromossomo = [5, 7, 2, 6, 3, 1, 4, 8], Fitness = 28

[5, 7, 2, 6, 3, 1, 4, 8]

x x x x x x Q

x Q x x x x x

x x x Q x x x

Q x x x x x x

x x x x x Q x

x x x x Q x x

x x Q x x x x

x x x x x Q x x

Solução Número 8

Tempo Execução: 7.070038318634033!

Resolvido na Geração 999!

Fitness 27!

[7, 1, 4, 8, 3, 6, 2, 5]

x x x Q x x x

Q x x x x x x

x x x x x Q x

x x x x x x Q

x x Q x x x x

x x x x Q x x

x x x x x Q x

x Q x x x x x

Solução Número 9

Tempo Execução: 6.42680287361145!

Resolvido na Geração 999!

Fitness 27!

[8, 7, 3, 1, 2, 6, 5, 4]

Q x x x x x x

x Q x x x x x

x x x x x Q x x
x x x x x x Q x
x x x x x x x Q
x x Q x x x x x
x x x x Q x x x
x x x Q x x x x

Tempo Médio: 6.30695120493571!

Soluções encontradas - Variação na Mutação

Solução Número 10

Tempo Execução: 152.22583746910095!

Resolvido na Geração 9829!

Uma das soluções:

Cromossomo = [6, 3, 1, 7, 5, 8, 2, 4], Fitness = 28

x x x x x Q x x
x x x Q x x x x
Q x x x x x x x
x x x x Q x x x
x x x x x x x Q
x Q x x x x x x
x x x x x x Q x
x x Q x x x x x

Solução Número 11

Tempo Execução: 9.594970226287842!

Resolvido na Geração 624!

Uma das soluções:

Cromossomo = [4, 7, 1, 8, 5, 2, 6, 3], Fitness = 28

x x x Q x x x x
x Q x x x x x x
x x x x x x Q x
x x x x Q x x x
Q x x x x x x x
x x x x x x x Q
x x x x x Q x x
x x Q x x x x x

Solução Número 12
Tempo Execução: 260.54397225379944!
Resolvido na Geração 16656!

Uma das soluções:
Cromossomo = [6, 3, 5, 7, 1, 4, 2, 8], Fitness = 28

```
x x x x x x Q
x x x Q x x x x
Q x x x x x x x
x x Q x x x x x
x x x x x Q x x
x Q x x x x x x
x x x x x x Q x
x x x x Q x x x
```

Tempo Médio: 140.78825998306274!

Process finished with exit code 0

Conclusão

Através dos resultados observados de cada algoritmo, é possível perceber que em comparação com o algoritmo original a versão com população dobrada demora mais tempo para realizar os cálculos, contudo necessita de menos gerações para encontrar o ótimo, o algoritmo com um número de gerações máximo definido nem sempre chegou ao ótimo contudo limitou o tempo máximo decorrido e ainda teve uma boa precisão e ao realizar uma comparação com a versão com aumento na mutação é possível perceber que uma mutação de 10% não beneficia o algoritmo pois alta taxa de mutação, por mais que impeça estagnação, atrasa o processo de refinamento do maxFitness prejudicando o tempo de forma absurda.