

Relatório

IA - Hill climbing e Simulated Annealing

Chris G. Chinedozie e Gabriela Silva

Hill climbing

	Tabuleiro Inicial	Tab. Correntes	Melhor Tabuleiro	Nº de Conflitos
4	[2, 2, 3, 1]	60	[2, 4, 3, 1]	1
	[2, 2, 4, 2]	36	[3, 1, 4, 2]	0
	[2, 3, 2, 1]	84	[1, 4, 2, 3]	1
	[2, 1, 3, 3]	72	[4, 1, 3, 2]	1
Total	2	-	-	
8	[5, 2, 2, 2, 2, 1, 6, 6]	448	[5, 3, 8, 4, 7, 1, 6, 2]	0
	[8, 3, 5, 5, 7, 1, 6, 8]	336	[2, 3, 1, 5, 7, 1, 6, 8]	3
	[4, 7, 6, 5, 2, 7, 2, 2]	616	[3, 1, 8, 4, 2, 7, 5, 2]	1
	[6, 3, 4, 5, 5, 6, 7, 2]	560	[1, 4, 8, 5, 3, 6, 7, 2]	2
Total	1	-	-	
16		4320		2
		3120		1
		4080		1
		3840		2
	[11, 6, 1, 13, 9, 16, 9, 1, 13, 8, 10, 5, 16, 8, 8, 1]	3840	[7, 11, 3, 15, 6, 14, 9, 4, 13, 5, 10, 2, 16, 12, 8, 1]	0
Total	5	-	-	
32		25792		4
		27776		3
		26784	[21, 30, 10, 5, 7, 27, 31, 17, 22, 6, 28, 3, 16, 13, 15, 4, 2, 24, 9, 32, 26, 1, 20, 11, 29, 8, 19, 23, 12, 14, 25, 18]	0
Total	3	-	-	

Nosso espaço de solução não é apenas definido por picos e vales, mas também possui alguns platôs, ou seja, são locais no espaço onde o resultado se mantém o mesmo, sem piorar nem melhorar. Esses espaços planos podem ser uma verdadeira armadilha para nosso algoritmo, deixando ele completamente preso, em um ciclo de ida e volta.

Se o espaço reto for seguido de uma melhoria, nós o chamamos de shoulder (ombro) e nesse caso existe uma esperança de solução caso nosso ponto consiga chegar até a próxima “montanha”. Todavia se não houver mais pontos de melhoria ele é considerado um máximo (ou mínimo) local reto.

Simulated Annealing

Configurações:

Tabuleiro de tamanho: 4, 8, 16, 32

Parâmetros de entrada: [iter_max, temp_Inicial, alpha]

Iteração máxima:

Temperatura Inicial:

Alpha:

```
problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(4, 20, 100, 0.1)
problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(8, 30, 100, 0.1)
problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(16, 50, 100, 0.1)
problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(32, 70, 100, 0.1)
```

	Tab. Inicial	Configuração [Nº de Rainha, iteração máx., Tempo Inicial, alfa]	Vizinhos Gerados	Melhor Tab. (Solução)	Nº de Conflitos (ataques)
4	[2, 4, 1, 3]	[20, 50, 0.01, 10] [40, 45, 0.02, 10] [40, 100, 0.5, 10]	210	[2, 4, 1, 3]	0
	[1, 4, 4, 2]	[30, 60, 0.01, 10]	90	[3, 1, 4, 2]	0
	[3, 1, 4, 2]	[40, 70, 0.01, 10]	69	[2, 4, 1, 3]	0
	[1, 4, 2, 3]	[40, 100, 0.5, 10]	150	[3, 1, 4, 2]	0
	[1, 2, 4, 2]	[20, 50, 0.01, 10]	58	[3, 1, 4, 2]	0
	[4, 4, 1, 3] [3, 4, 1, 3] [1, 4, 1, 3]	[50, 1000, 0.8, 10]	24	[2, 4, 1, 3]	0
	[3, 4, 4, 2]	[60, 500, 0.8, 10]	192	[3, 1, 4, 2]	0
Total					
8	[8, 4, 8, 1, 3, 7, 2, 4]	8, 10000, 1000, 0.7	559944	[5, 1, 8, 1, 3, 7, 2, 4]	1
	[5, 8, 4, 6, 8, 2, 5, 7]	8, 10000, 1000, 0.7	559944	[1, 3, 4, 6, 8, 2, 5, 7]	1
	[8, 7, 4, 1, 8, 5, 7, 2]	8, 10000, 1000, 0.7	559944	[3, 7, 4, 1, 8, 5, 7, 2]	1
	[2, 3, 8, 6, 1, 4, 2, 5]	8, 10000, 1000, 0.7	559944	[7, 3, 8, 6, 1, 4, 2, 5]	1
Total					

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(8, 10000, 1000, 0.7)
```

A solução (Tabuleiro) encontrada foi:[5, 1, 8, 1, 3, 7, 2, 4]

Com a heurística:

Numero de ataques: 1

Numero de vizinhos gerados: 559944

Tabuleiro Inicial Gerado foi : [8, 4, 8, 1, 3, 7, 2, 4]

=====

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(8, 120, 100, 0.6)
```

```
-----  
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:[2, 6, 3, 7, 4, 1, 3, 5]
```

```
Com a heuristica:
```

```
Numero de ataques: 1
```

```
Numero de vizinhos gerados: 6664
```

```
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [8, 6, 3, 7, 4, 1, 3, 5]
```

```
=====
```

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(8, 100, 100, 0.5)
```

```
-----  
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:[1, 4, 8, 5, 2, 7, 3, 6]
```

```
Com a heuristica:
```

```
Numero de ataques: 1
```

```
Numero de vizinhos gerados: 5544
```

```
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [3, 4, 8, 5, 2, 7, 3, 6]
```

```
=====
```

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(8, 100, 1000, 0.7)
```

```
-----  
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:[4, 2, 5, 8, 1, 7, 3, 6]
```

```
Com a heuristica:
```

```
Numero de ataques: 1
```

```
Numero de vizinhos gerados: 5544
```

```
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [8, 1, 5, 8, 1, 7, 3, 6]
```

```
=====
```

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(8, 5000, 1000, 0.7)
```

```
-----  
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:[3, 8, 6, 2, 2, 7, 1, 4]
```

```
Com a heuristica:
```

```
Numero de ataques: 1
```

```
Numero de vizinhos gerados: 279944
```

```
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [4, 8, 6, 2, 2, 7, 1, 4]
```

```
=====
```

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(8, 5000, 1000, 0.7)
```

```
-----  
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:[6, 1, 7, 7, 3, 8, 2, 5]
```

```
Com a heuristica:
```

```
Numero de ataques: 1
```

```
Numero de vizinhos gerados: 279944
```

```
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [4, 2, 7, 7, 3, 8, 2, 5]
```

```
=====
```

```
-----  
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:[6, 3, 7, 7, 4, 8, 1, 5]
```

```
Com a heuristica:
```

```
Numero de ataques: 1
```

```
Numero de vizinhos gerados: 279944
```

```
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [3, 6, 7, 7, 4, 8, 1, 5]
```

```
=====
```

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(4, 500, 100, 0.5)
```

```
-----
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[3, 2, 4, 1]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[4, 2, 4, 1]
=====
```

```
-----
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[2, 3, 1, 4]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[4, 2, 1, 4]
=====
```

```
-----
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[3, 2, 4, 1]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[1, 2, 4, 1]
=====
```

```
-----
A solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[3, 1, 4, 1]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[2, 1, 4, 1]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[2, 4, 1, 4]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[4, 4, 1, 4]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[3, 1, 4, 4]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[1, 2, 4, 4]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[4, 2, 1, 3]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[3, 1, 1, 3]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[4, 1, 3, 2]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[1, 3, 3, 2]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[4, 1, 3, 2]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[2, 2, 3, 2]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[3, 1, 2, 4]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[3, 2, 2, 4]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[1, 4, 2, 3]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[4, 4, 2, 3]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[3, 1, 4, 1]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[1, 2, 4, 1]
=====
```

```
-----A
solucao (Tabuleiro) encontrada foi:
[1, 4, 2, 3]
Com a heuristica:
Numero de ataques: 1
Numero de vizinhos gerados: 119988
Tabuleiro Inicial Gerado foi :
[2, 4, 2, 3]
=====
```

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(4, 500, 100, 0.5)
```

```
-----  
A solução (Tabuleiro) encontrada foi:[2, 4, 1, 3]  
Com a heurística:  
Numero de ataques: 0  
Numero de vizinhos gerados: 5988  
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [2, 4, 1, 3]  
=====
```

```
-----  
A solução (Tabuleiro) encontrada foi:[3, 1, 4, 2]  
Com a heurística:  
Numero de ataques: 0  
Numero de vizinhos gerados: 108  
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [1, 1, 4, 2]  
=====
```

```
-----  
A solução (Tabuleiro) encontrada foi:[3, 1, 4, 2]  
Com a heurística:  
Numero de ataques: 0  
Numero de vizinhos gerados: 228  
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [4, 4, 4, 2]  
=====
```

```
tab_Solucao = problema_N_Rainha_com_Simulted_Annealing(4, 20, 100, 0.1)
```

```
-----  
A solução (Tabuleiro) encontrada foi:[3, 1, 4, 2]  
Com a heurística:  
Numero de ataques: 0  
Numero de vizinhos gerados: 12  
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [3, 4, 4, 2]  
=====
```

```
-----  
A solução (Tabuleiro) encontrada foi:[3, 1, 4, 2]  
Com a heurística:  
Numero de ataques: 0  
Numero de vizinhos gerados: 84  
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [4, 3, 4, 2]  
=====
```

```
-----  
A solução (Tabuleiro) encontrada foi:[3, 1, 4, 2]  
Com a heurística:  
Numero de ataques: 0  
Numero de vizinhos gerados: 24  
Tabuleiro Inicial Gerado foi : [4, 1, 4, 2]  
=====
```

5. Comparando os métodos Hill Climbing e Simulated Annealing na resolução do problema das N-rainhas, o que você pode concluir?

Hill Climbing é ótimo em encontrar as boas soluções (pontos locais) mas dificilmente vai encontrar a melhor solução (a menos que você tenha sorte na inicialização do ponto inicial). Já o algoritmo, Simulated Annealing, tem uma propriedade bastante exploratória à princípio, pois consegue se movimentar mais livremente pelo nosso espaço de solução, e conforme a temperatura vai se aproximando de 0, essa movimentação tende a diminuir pois o algoritmo praticamente só admite valores positivos

<https://medium.com/data-hackers/algoritmos-de-otimiza%C3%A7%C3%A3o-hill-climbing-e-simulated-annealing-3803061f66f0>

<https://www.geeksforgeeks.org/n-queen-problem-local-search-using-hill-climbing-with-random-neighbour/>