

Eight Puzzle - Inteligência Artificial

Mateus Gabi Moreira
mateus.moreira@aluno.ufms.br

8 de abril de 2018

1 Introdução

O jogo Eight-Puzzle, ou 8-Puzzle, também chamado de Gem Puzzle, Boss Puzzle, Jogo dos Quinze, Mystic Square e muitos outros, é um quebra-cabeça deslizante que consiste em um quadro de quadrados numerados em ordem aleatória com um ladrilho faltando. O quebra-cabeça também existe em outros tamanhos, se o tamanho for 3 x 3, o quebra-cabeça é chamado de 8 Puzzle e, se for 4 x 4, o quebra-cabeça é chamado de 15 Puzzle. O objeto deste quebra-cabeça é colocar as peças em ordem, fazendo movimentos deslizantes que usam o espaço vazio [1].

O n-Puzzle é um problema clássico para modelar algoritmos envolvendo heurísticas. As heurísticas comumente usadas para esse problema incluem contar o número de peças perdidas e encontrar a soma da Distância de Manhatthan [2] entre cada bloco e sua posição na configuração do objetivo.

Então, foi proposto o desenvolvimento de um algoritmo de busca em largura no qual use heurística de Posições Erradas e da soma das Distâncias de Manhattan. Além disso, deve-se comparar o tempo de solução de um problema com solução em profundidade 1 até 20 e apresentar o resultado em uma tabela.

2 Métodos

O algoritmo proposto está disponível no Github [3] e utiliza apenas uma busca em largura. A busca possui um parâmetro no qual informa qual heurística deve ser usada na geração dos filhos. Foi percebido que a busca pela solução poderia ser melhorada se os filhos fossem gerados em ordem crescente. Por exemplo, dado um estado inicial, com quatro possíveis movimentos (filhos), é calculado o valor da heurística de cada filho e realizado a ordenação desses filhos.

2.1 Busca em Largura

A busca em largura segue o algoritmo clássico [4], pseudo-código abaixo:

```
1 BuscaEmLargura
2   escolha uma raiz s de G
3   marque s
4   insira s em F
5   enquanto F nao esta vazia faca
6       seja v o primeiro vertice de F
7       para cada w pertencente a listaDeAdjacencia de v faca
8           se w nao esta marcado entao
9               visite aresta entre v e w
10              marque w
11              insira w em F
12          senao se w pertence a F entao
13              visite aresta entre v e w
14      fim se
15  fim para
16  retira v de F
17  fim enquanto
```

Há uma pequena alteração nesse pseudo-código: os vértices adjacentes estão ordenados pela heurística na Geração de Filho.

2.2 Geração dos Filhos

A Geração de Filhos se resume a três passos: Geração de Filhos (GF), Cálculo do Valor da Heurística de Cada Filho (HCF) e Ordenação dos Filhos pelo HCF (OF). Os filhos são ordenados

em ordem crescente, pois, se o valor da heurística é menor, possivelmente este filho está mais próximo da resposta.

3 Resultados

Profundidade	Tempo de Execução em milissegundos		Passos de Execução	
	Posições Erradas	Distância de Manhattan	Posições Erradas	Distância de Manhattan
1	0.0579357147217	0.0989437103271	1	1
2	0.114917755127	0.288009643555	2	4
3	0.231027603149	0.431776046753	5	7
4	0.361204147339	0.550985336304	10	12
5	1.37901306152	1.80697441101	46	48
6	2.27093696594	2.73180007935	76	78
7	3.38101387024	4.42600250244	106	126
8	4.76813316345	5.41305541992	154	156
9	9.74297523499	11.1930370331	304	306
10	16.263961792	17.1389579773	444	446
11	49.3049621582	37.4789237976	1080	826
12	71.9468593597	58.1150054932	1426	1182
13	187.988996506	189.996004105	2730	2642
14	437.371015549	473.384141922	4264	4440
15	682.032823563	926.525831223	5866	6940
16	373.097896576	775.340795517	4104	5966
17	162.008047104	185.796022415	2284	2346
18	63.2200241089	71.9640254974	1302	1368
19	40.1258468628	46.450138092	946	1014
20	78.8869857788	86.6129398346	1538	1582

Tabela 1: Representação dos Dados obtidos.

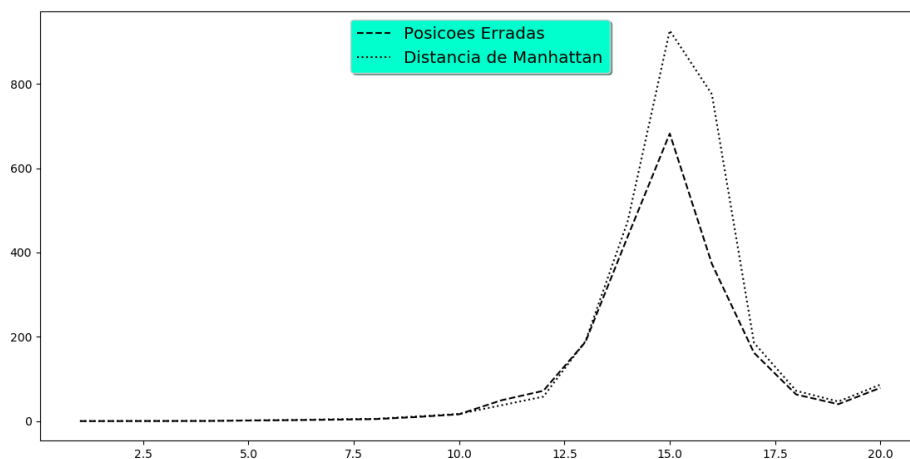


Figura 1: Relação do Tempo de Execução com as Heurísticas.

4 Conclusão

O algoritmo infelizmente não é um dos melhores e possivelmente não é a solução ótima. Isso pode ser visto quando comparamos os casos de profundidade 15 e 19. Era esperado que o caso 19 tivesse mais tempo de execução e mais passos de execução, por estar mais embaralhado. Porém,

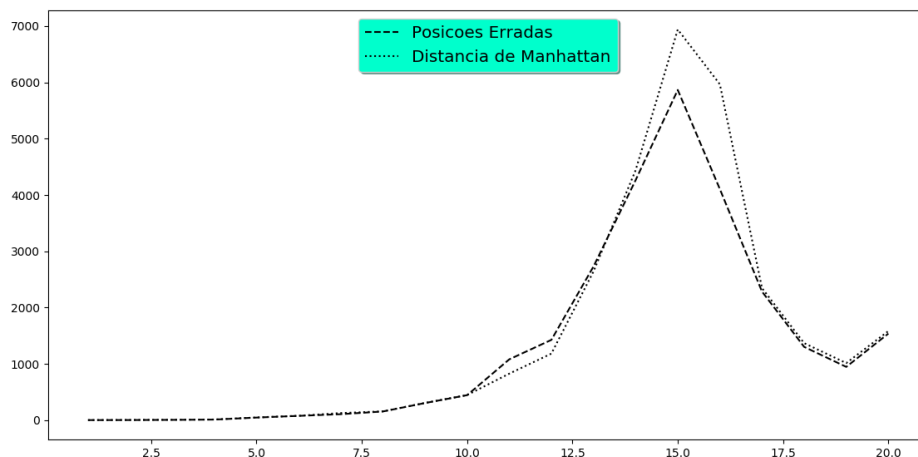


Figura 2: Relação da Quantidade de Passos de Execução com as Heurísticas.

o caso 19 foi cerca de 17 vezes mais rápido e 6 vezes menos passos de execução. Isso nos permite dizer que mesmo com mais passos executados no *embaralhamento* (profundidade) o caso 19 estava mais próximo da resposta. Isto é, não importa quantos passos foram feitos durante a fase de *embaralhamento*, o que importa é o valor da heurística dado um estado.

Ademais, os resultados obtidos mostram que na maioria dos casos, 18 dentre 20, ou 90% dos casos, a Heurística de Posições Erradas mostra-se mais eficaz que a Heurística da Soma das Distâncias de Manhattan. E que o Tempo de Execução é diretamente proporcional a quantidade de passos da busca, Figuras 1 e 2.

Referências

- [1] Wikipedia contributors. 15 puzzle — wikipedia, the free encyclopedia, 2018. [Online; acessado 8-Abril-2018].
- [2] Vreda Pieterse and Paul E. Black. Dictionary of algorithms and data structures, 2006. [Online; acessado 8-Abril-2018].
- [3] M. G.. Moreira. 8puzzle ia. <https://github.com/MateusGabi/8Puzzle-IA>, 2018.
- [4] Wikipédia. Busca em largura — wikipédia, a enciclopédia livre, 2018. [Online; acessado 8-Abril-2018].