

# Busca heurística com A\*

Carlos Henrique Caloete Pena - CHCP

## Objetivo:

Implemente o algoritmo A\* para o **Jogo dos 8 números**

## Parte Manual:

A função heurística escolhida foi o somatório da distância city block (Manhattan) entre a posição atual e a posição objetivo. Por exemplo, a Figura 1. mostra uma configuração inicial e a desejada para o puzzle, neste caso o somatório da distância city block tem o valor de 12 e a distância por número é mostrada na tabela 1.



Figura 1. Exemplo de configuração inicial, final e o erro (distância city block) entre as configurações

Tabela 1. Distância por número referente a configuração mostrada na Figura 1.

Número:	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Distância:	3	0	1	1	1	2	2	0	2

Como estado inicial o problema aceita qualquer configuração de nove números (sendo zero a peça móvel) que seja solucionável, para o estado final, definimos sempre a mesma configuração (1 2 3 4 5 6 7 8 0) que é mostrada na figura 1 (direita). A depender da posição da peça vermelha (zero) pode ser escolhida uma dentre no máximo quatro ações que são elas: **Right**, **Upper**, **Left**, **Down**, todas as ações possuem custo unitário e não é permitido voltar para a configuração anterior, como por exemplo: (R-L), (U-D). Um exemplo de percurso correto realizado para a configuração mostrada na Figura 1. Pode ser vista na Figura 2. que corresponde ao caminho: R, U, R, D, D, L, U, R, D.



Figura 2. Possível comportamento esperado para configuração mostrada na Figura 1.

Obs. caso não esteja mostrando a animação, por favor, clicar no [link](#).

### Parte automática:

No exercício não foi utilizada implementação de terceiros e o código pode ser visto no [github](#). Para o desenvolvimento foi feita uma estrutura monolítica utilizando o python-notebook [8-number-solver.ipynb](#).

Para cada exemplo foi criada uma pasta com o nome da configuração ex: 182043765, esta pasta contém:

- start-gt.png: comparação entre o estado inicial e o final
- summary.gif: gif mostrando o passo a passo da solução
- log.txt: arquivo contendo a evolução da fronteira
  - Cada fronteira é composto por N exemplos com uma tripla:
    - Configuração, caminho, custo ( $f = g + h$ )

Um exemplo resumido do log.txt para a configuração mostrada na Figura 1. pode ser vista na tabela 2.

Tabela 2. exemplo do arquivo log.txt, contendo para cada fronteira a configuração, caminho e custo. Obs. para esta visualização apenas foi mostrado os quatro melhores elementos, para a tabela completa por favor verificar o arquivo log.txt.

Frontier 000	182043765 12			
Frontier 001	182403765 R 11	182743065 D 13	082143765 U 15	
Frontier 002	182463705 RD 10	182430765 RR 12	102483765 RU 12	182743065 D 13
Frontier 003	182463750 RDR 9	182430765 RR 12	102483765 RU 12	182743065 D 13
Frontier 004	182430765 RR 12	102483765 RU 12	182460753 RDRU 12	182743065 D 13
Frontier 005	182435760 RRD 11	102483765 RU 12	182460753 RDRU 12	182743065 D 13
Frontier 006	102483765 RU 12	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Frontier 007	120483765 RUR 11	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Frontier 008	123480765 RURD 10	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Frontier 009	123485760 RURDD 9	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Frontier 010	123485706 RURDDL 10	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Frontier 011	123405786 RURDDLUR 11	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Frontier 012	123450786 RURDDLUR 10	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Frontier 013	123456780 RURDDLURD 9	182460753 RDRU 12	182435706 RRDL 12	182743065 D 13
Final Path: RURDDLURD				