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.

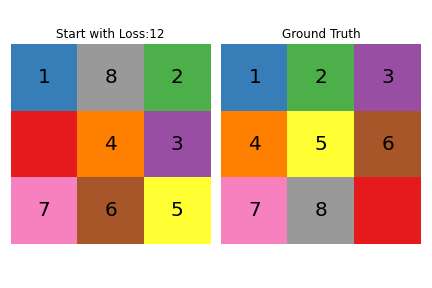


Figura 1. Exemplo de configuração inicial, final e o erro (distância city block) entre as configurações

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: **R**ight, **U**pper, **L**eft, **D**own**,** 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.

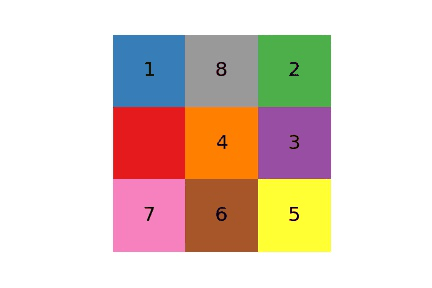


Figura 2. Possível comportamento esperado para configuração mostrada na Figura 1.

Obs. caso não esteja mostrando a animação, por favor, clicar no [link](https://github.com/CarlosPena00/N-Puzzle-Solver/blob/main/extra/182043765/summary.gif).

**Parte automatica:**

No exercício não foi utilizado implementação de terceiros e o código pode ser visto no [github](https://github.com/CarlosPena00/N-Puzzle-Solver). Para o desenvolvimento foi feita uma estrutura monolítica utilizado o python-notebook [8-number-solver.ipynb](https://github.com/CarlosPena00/N-Puzzle-Solver/blob/main/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 RURDDLU 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 | |  |  |  |