Resolvendo o 8-Puzzle com algoritmos de busca em Prolog

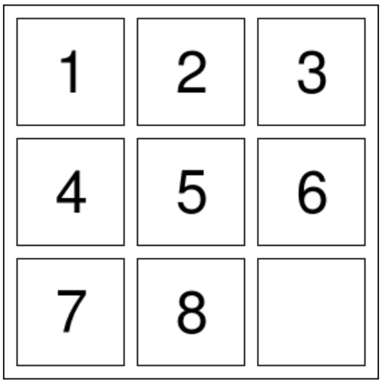
Gabriel de Albuquerque Mendes,
João Pedro Abreu de Souza e
Maqueise de Medeiros Pinheiro

19 de Novembro de 2019

O *8-Puzzle* (ou quebra-cabeça de 8 peças) é um quebra-cabeça composto por uma caixa oca com 8 peças deslizantes dentro, todas numeradas de 1 à 8. O objetivo do jogo é arrumar as peças de forma que os números fiquem em ordem crescente e um espaço no final.

Nosso trabalho visa resolver o 8-Puzzle utilizando algoritmos de busca implementados em Prolog.

O quebra-cabeça foi implementado em formato de lista, sendo as peças numeradas representadas por seus próprios algarismos e o espaço como *"blank"*. Dessa forma, um configuração



se tornaria

$$[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, blank].$$

Inicialmente, foi feito um algoritmo utilizando **busca em profundidade**. Essa abordagem não se mostrou eficiente, já que movimentava o jogo de acordo com a ordem na qual foi estabelecido os espaços vizinhos, fazendo assim uma série de movimentos desnecessários até a eventual obtenção do resultado.

Quando por exemplo a entrada do algoritmo é $[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, blank]$, ou seja, o resultado, ele retorna a mesma lista sem problemas. Mas quando é uma entrada cujo a solução também deveria ser simples como $[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, blank, 8]$ que tem apenas uma peça fora do lugar, o algoritmo retorna tantos movimentos até a solução que não é possivel ver todas pelo prolog. E ainda com a lista de entrada $[1, 8, 2, blank, 4, 3, 7, 6, 5]$, a busca nem chega a retornar algo.

Em seguida, foi construido um algoritmo usando **busca em largura**. Esse método de busca se mostrou mais eficaz que o anterior, com caminhos mais diretos até o resultado. Entretanto, em alguns casos de teste, o consumo de memória foi excessivo devido a sua necessidade de expandir os caminhos antes de prosseguir.

Quando a entrada é $[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, blank]$ também retorna sem problemas. No caso da entrada $[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, blank, 8]$ faz apenas o único movimento necessário e na entrada $[1, 8, 2, blank, 4, 3, 7, 6, 5]$ acha a solução em apenas 10 movimentos.

A **busca ótima (busca A*)** teve o melhor resultado. Além de eficiente se mostrou mais rápida que as demais. Foi feito um algoritmo usando a *Distância de Manhattan*[1] como estimativa de custo e outro utilizando a *Distância de Hamming*[2].

Utilizando a Distância de Manhattan, os dois primeiros exemplos de entrada, $[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, blank]$ e $[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, blank, 8]$, se comportam da mesma maneira que a busca em largura.

Utilizando a Distância de Hamming, todos os retornos foram semelhantes ao da busca em largura.

[1]Dado dois vetores $X = (X_1, X_2, ..., X_p)$ e $Y = (Y_1, Y_2, ..., Y_p)$, a **Distância de Manhattan** é definida como o somatório dos módulos das diferenças.

$$d(X, Y) = \sum_{i=1}^{p} | X_i - Y_i |$$

[2]A **Distância de Hamming** entre duas strings de mesmo comprimento é o número de posições nas quais elas diferem entre si.