



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Aluno: Michel Alexandrino de Souza
Aluno: João Pedro Alves Carneiro Valadão

Matrícula: 202111084
Matrícula: 202020295

GCC128 – Inteligência Artificial

Prof. Ahmed Ali Abdalla Esmin

Relatório Técnico – Jogo dos Oito

1. Definição e apresentação dos métodos de busca

O **Jogo dos Oito** consiste em um problema clássico de busca, amplamente utilizado no desenvolvimento e na avaliação de algoritmos de Inteligência Artificial. O problema é representado por um tabuleiro de dimensões 3x3, contendo oito peças numeradas de 1 a 8 e um espaço vazio que permite a movimentação das peças adjacentes. O objetivo é, a partir de qualquer configuração inicial válida, reorganizar as peças até atingir o estado final desejado, onde os números estão dispostos em ordem crescente e o espaço vazio ocupa a última posição do tabuleiro. A formulação do problema é composta por um espaço de estados, no qual cada estado corresponde a uma disposição possível das peças no tabuleiro. As transições entre os estados ocorrem por meio de operadores que representam os movimentos do espaço vazio nas quatro direções possíveis: cima, baixo, esquerda e direita. Cada ação aplicada resulta em um novo estado, expandindo o espaço de busca. O espaço total de estados é composto por $9!$ (362.880) configurações possíveis, contudo, devido a restrições de paridade, apenas metade desses estados (181.440) são solucionáveis. Essa característica impõe um desafio computacional relevante, tornando o problema adequado para análise de desempenho de algoritmos de busca.

Para a resolução do problema, podem ser aplicados algoritmos de busca não informada, como busca em largura e busca em profundidade, bem como algoritmos de busca informada, que fazem uso de heurísticas. As heurísticas mais comuns para este problema são a busca gulosa e a distância de Manhattan, que calcula a soma das distâncias horizontais e verticais de cada peça em relação à sua posição objetivo. A utilização de heurísticas é fundamental para otimizar o processo de busca, reduzindo a quantidade de estados explorados e, consequentemente, o tempo de execução.

Neste trabalho, estão sendo utilizados os algoritmos **BFS (Busca em Largura)** e **A***. O algoritmo BFS é um método de busca não informada, enquanto o A* é um método

informado que, neste caso, faz uso da **distância de Manhattan** como função heurística para estimar o custo até o estado objetivo.

2. Comparação entre as aplicações

Implementação Método Cego ou Não Informado

O método cego implementado foi a Busca em Largura (BFS). Esse algoritmo explora todos os estados possíveis em ordem de profundidade, sem considerar nenhuma informação sobre a proximidade do objetivo. Ele garante encontrar a solução mais curta, mas pode ser lento e consumir muita memória em casos mais complexos, pois pode explorar muitos estados desnecessários.

Implementação Método Informado

O método informado utilizado foi a Busca A*, que utiliza a heurística da distância de Manhattan para estimar o quão próximo cada estado está do objetivo. Com isso, o algoritmo prioriza explorar estados mais promissores, geralmente encontrando a solução de forma mais eficiente, tanto em tempo quanto em número de estados explorados.

Comparação de Desempenho

Na prática, a Busca A* se mostrou mais eficiente que a BFS em termos de tempo de execução e quantidade de estados explorados, principalmente em estados iniciais mais distantes do objetivo. O A* normalmente encontra a solução mais rapidamente porque utiliza uma heurística para priorizar os caminhos mais promissores, evitando explorar muitos estados desnecessários. Já a BFS pode demorar mais, pois explora todos os caminhos em ordem de profundidade, sem considerar a proximidade do objetivo.

Comparação de Métricas

As principais métricas comparadas foram o tempo de execução, o número de estados explorados e o número de movimentos até a solução. Em geral, ambos os métodos encontraram soluções corretas e com o menor número de movimentos possível, já que ambos garantem o caminho mais curto quando a heurística do A* é admissível. No entanto, o A* foi superior em desempenho, resolvendo o puzzle em menos tempo e explorando menos estados intermediários, enquanto a BFS pode ser mais custosa computacionalmente em casos mais complexos.

3. Resultados e limitações

Resultados

O projeto foi capaz de resolver o Jogo dos Oito de forma automática, tanto com BFS quanto com A*. A interface gráfica permitiu a visualização do processo de resolução, além de possibilitar a interação manual do usuário. Os algoritmos funcionaram corretamente para diferentes estados iniciais, mostrando o passo a passo da solução.

Limitações

A principal limitação está relacionada ao desempenho dos algoritmos em estados muito complexos ou distantes do objetivo. O BFS pode consumir muita memória e tempo, tornando-se inviável para puzzles mais difíceis. O A*, apesar de mais eficiente, depende da qualidade da heurística utilizada e ainda pode ser custoso em casos extremos. Além disso, a interface gráfica é simples e pode ser aprimorada para melhor experiência do usuário.

Considerações Finais

A implementação dos dois métodos permitiu comparar, na prática, as vantagens de algoritmos informados sobre os não informados em problemas de busca. O projeto atingiu seus objetivos, demonstrando conceitos fundamentais de Inteligência Artificial de forma didática e interativa. Melhorias futuras podem incluir novas heurísticas, otimizações e uma interface mais avançada.