

Relatório Científico: Resolução do Quebra-Cabeça dos 8 Números com Algoritmos de Busca

Relatório Científico: Resolução do Quebra-Cabeça dos 8 Números com Algoritmos de Busca

1. Introdução

O quebra-cabeça dos 8 números é um problema clássico da inteligência artificial que consiste em ordenar um tabuleiro 3x3 contendo 8 peças numeradas e um espaço vazio, a partir de uma configuração inicial. A solução é alcançada ao movimentar as peças até atingir o estado meta. O objetivo deste trabalho é implementar diferentes algoritmos de busca para resolver o problema e comparar seus desempenhos.

2. Algoritmos Utilizados

Busca Cega:

- Busca em Largura (BFS): explora os estados por nível, garantindo a menor profundidade da solução.
- Busca em Profundidade (DFS): explora caminhos até o limite antes de retroceder, podendo encontrar soluções rapidamente, mas com risco de loops.

Busca Heurística:

- Busca Gulosa: utiliza apenas a função heurística para estimar a proximidade da solução.
- A* (A-estrela): combina o custo acumulado (g) com a heurística (h) para otimizar o caminho.

Heurísticas:

- Manhattan: soma das distâncias verticais e horizontais das peças às suas posições corretas.
- Peças fora do lugar: conta quantas peças estão fora da posição correta.

3. Implementação e Testes

A implementação foi feita em Python. Foram testadas três instâncias de dificuldade crescente:

- Fácil: (1, 2, 3, 4, 0, 6, 7, 5, 8)
- Média: (1, 2, 3, 0, 4, 6, 7, 5, 8)
- Difícil: (7, 2, 4, 5, 0, 6, 8, 3, 1)

Para cada algoritmo, foram registrados:

- Tempo de execução.
- Memória utilizada (via tracemalloc).
- Número de movimentos até a solução (quando encontrada).

4. Resultados Comparativos (Instância "Fácil")

+-----+-----+-----+-----+			
Algoritmo	Tempo (s)	Memória	Movimentos
	(KB)		
+-----+-----+-----+-----+			
BFS	0.0007	8.92	2
+-----+-----+-----+-----+			
DFS	0.0006	8.54	2
+-----+-----+-----+-----+			
Gulosa (Manhattan)	0.0005	8.59	2
+-----+-----+-----+-----+			
A* (Manhattan)	0.0006	8.71	2
+-----+-----+-----+-----+			

- Resultados para instâncias "Média" e "Difícil" seguem a mesma metodologia e podem ser expandidos conforme o objetivo do estudo.

5. Discussão

Os testes mostraram que:

- A é consistente e encontra soluções otimizadas com bom tempo.
- BFS também encontra soluções ótimas, mas pode consumir mais memória.
- DFS é rápido, mas não garante solução ótima e pode falhar dependendo do limite.
- Gulosa é eficiente, mas pode encontrar caminhos não ótimos.

6. Conclusão e Melhorias Futuras

Conclui-se que o algoritmo A* com heurística de Manhattan é o mais eficaz para o problema estudado. Melhorias futuras incluem:

- Implementação de interface gráfica.
- Testes com heurísticas personalizadas.
- Análise estatística com dezenas de instâncias.

Autores: Vicente Rafael Carvalho do Valle

Data: Abril de 2025