**Relatório do 1º Projecto de IA**

**Heurística:**

* D = **Distância linear** (*Manhattan distance*) entre todos os berlindes e o primeiro berlinde encontrado (recalculado caso for movido). Leva nós cujos berlindes estão mais próximos a serem explorados em primeiro lugar;
* C = **Número de cantos ocupados** no tabuleiro de jogo. Uma vez que para remover um berlinde de um canto é necessário que seja o próprio berlinde a fazer um movimento, prioriza a sua remoção;
* I = **Número de berlindes isolados**. Por forma a remover este tipo de berlinde, é necessário que sejam feitas pelo menos duas jogadas.

A heurística final reflecte a importância relativa de cada uma das partes, através de **pesos diferentes para cada**, os quais são **proporcionais ao tamanho do problema** e foram **melhorados experimentalmente**.

**Resultados dos Testes**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Teste | Medida | DFS | Greedy | A\* |
| Teste 5x5  (11 berlindes) | Nós Gerados | 20 | 23 | 28 |
| Nós Expandidos | 13 | 14 | 18 |
| Tempo (em s) | 0,00199 | 0,00199 | 0,00199 |
| Teste 4x4  (14 berlindes) | Nós Gerados | 6002 | 60 | 60 |
| Nós Expandidos | 5985 | 21 | 21 |
| Tempo (em s) | 0,35804 | 0,00599 | 0,00399 |
| Teste 4x5  (16 berlindes) | Nós Gerados | 53664 | 1177 | 628 |
| Nós Expandidos | 53637 | 1031 | 404 |
| Tempo (em s) | 3,52956 | 0,22240 | 0,08677 |
| Teste 4x6  (20 berlindes) | Nós Gerados | 14.760.576 | 397 | 301 |
| Nós Expandidos | 14.760.525 | 162 | 75 |
| Tempo (em s) | 927,81389 | 0,07181 | 0,03989 |

**Análise dos Resultados Experimentais:**

Em todos os testes **foi encontrada solução**, pelo que todos os algoritmos são **completos**. Dado que se trata de um jogo onde não é possível voltar para trás (a partir de um estado regressar a um dos estados que lhe deu origem), não existem ciclos e, portanto, **todos os algoritmos serão completos** **para quaisquer outros problemas**.

Em termos de **eficiência**, podemos verificar nos quatro testes que tanto o **número de nós expandidos e gerados, como o tempo escalam principalmente com o número de berlindes no tabuleiro inicial** (cujo limite máximo cresce com o tamanho do tabuleiro). Tal é de esperar, devido ao facto de o **número de movimentos** necessário para resolver qualquer problema **depender apenas do número de berlindes** (n), sendo de *n – 1* movimentos. Isto significa também que **não é necessário que a heurística seja admissível** (optimista) para garantir a optimalidade das soluções encontradas pelo algoritmo A\*. Pelos resultados obtidos, a heurística escolhida parece ser boa.

**Análise comparativa dos algoritmos testados:**

g(n) = número de jogadas até chegar ao estado atual

h(n) = heurística escolhida

* **A\***
  + Função de avaliação:
  + Para tabuleiros com maior número inicial de berlindes, **expande e gera um menor número de nós** que os restantes algoritmos. Consequentemente, tem também um **menor tempo de execução**. Isto confirma o facto de, teoricamente, utilizar como função de avaliação tanto o custo do caminho como uma heurística que prevê o custo necessário para atingir o objetivo produz melhores resultados.
* **Greedy**
  + Função de avaliação:
  + Apesar de ser **menos eficiente que o algoritmo A\***, a utilização de uma heurística é ainda **superior a uma procura não informada**, como o algoritmo DFS.
* **DFS**
  + Neste caso é, para tabuleiros com número inicial suficiente de berlindes, a **opção menos eficiente**, uma vez que explora sempre o primeiro caminho até não poder executar mais ações, isto **sem ter em conta o custo do caminho**.