

Exercício - Busca Informada - Inteligência Artificial

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Prof. Dr. Denis M. L. Martins

Instruções

1. Forme grupos de **3 alunos**.
2. Trabalhem apenas com papel e caneta.

Relembrando

Elemento	Busca Gulosa	Busca A*
Função de Avaliação	$f(n) = h(n)$	$f(n) = g(n) + h(n)$
Custo acumulado $g(n)$	Não considerado na escolha do próximo nó	Fundamental para garantir optimalidade
Heurística admissível	Simples: distância em linha reta (ou 0).	Deve ser admissível e preferencialmente consistente .

Exercício – Consistência de heurística em grade bidimensional

Um robô deve se mover em uma grade 5×5 (células numeradas de (1,1) até (5,5)). O objetivo está na célula (5,5). Existem obstáculos nas células: (2,3), (3,3), e (4,3). O robô pode se mover apenas em quatro direções (Norte, Sul, Leste, Oeste). Cada movimento tem custo 1.

Defina a heurística $h(n)$ como a distância Manhattan do nó atual ao objetivo: $h((x, y)) = |5 - x| + |5 - y|$.

- Verificar se essa heurística é **admissível** (não sobreestima o custo real). Justifique.
- Checar se a heurística é **consistente**, ou seja, para quaisquer nós adjacentes n e m , verifica-se $h(n) \leq c(n, m) + h(m)$. Faça essa verificação apenas para os quatro pares de nós que envolvem o obstáculo na coluna 3 (ex.: (2,2)-(2,4), (1,3)-(2,3), etc.).
- Usando A*, determinar manualmente o caminho ótimo do robô a partir da célula inicial (1,1) até (5,5). Anotar os valores $g(n)$, $h(n)$ e $f(n) = g(n) + h(n)$ para cada nó expandido.
- Se você alterasse a heurística para a distância Euclidiana (arredondada para cima), discutir se ela seria admissível e consistente, e como isso afetaria o caminho resultante de A*.

```

+---+---+---+---+---+
| S |   |   |   |   |
+---+---+---+---+---+
|   |   | X |   |   |
+---+---+---+---+---+
|   |   | X |   |   |
+---+---+---+---+---+
|   |   | X |   |   |
+---+---+---+---+---+
|   |   |   |   | G |
+---+---+---+---+---+

```

Exercício Extra – Comparação entre GBFS e A* em um grafo ponderado

Enunciado

Considere o grafo abaixo (arestas pesadas). O nó inicial é **S** e o objetivo é **T**. A heurística $h(n)$ para cada nó está indicada.

Nó	$h(n)$
S	12
A	10
B	8
C	6
D	4
E	2
T	0

As arestas e pesos são:

- $S \leftrightarrow A$ (7)
- $S \leftrightarrow B$ (5)
- $A \leftrightarrow C$ (4)
- $B \leftrightarrow C$ (3)
- $C \leftrightarrow D$ (2)
- $D \leftrightarrow E$ (1)
- $E \leftrightarrow T$ (2)

Tarefas

- Executar **Busca Gulosa** a partir de S, registrando a ordem dos nós expandidos e o caminho final que chega em T.
- Executar **A*** a partir de S, calculando $f(n) = g(n) + h(n)$ para cada nó expandido, onde $g(n)$ é o custo acumulado do caminho inicial ao nó n. Registrar a ordem de expansão e o caminho final encontrado.
- Comparar os caminhos obtidos: qual deles tem menor custo total? Justificar por que um algoritmo pode ter superado ou não o outro neste caso.
- Identificar se a heurística $h(n)$ é admissível (não sobreestima o custo real ao objetivo). Se for, qual algoritmo garante optimalidade?
- Propor uma pequena modificação na estrutura do grafo (alterar pesos de arestas) que faça com que GBFS encontre um caminho diferente daquele obtido por A*. Descrever a nova configuração e prever qual caminho cada algoritmo encontrará.

Boa sorte!