

# 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

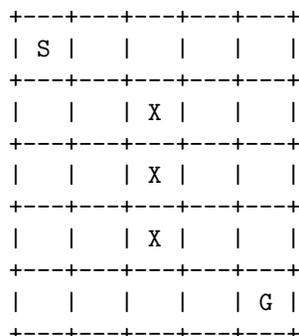
Elemento	Busca Gulosa	Busca A*
Função de Avaliação	$f(n) = h(n)$	$f(n) = g(n) + h(n)$
Custo acumulado $g(n)$	Não considerado na escolha do próximo nó	Fundamental para garantir optimalidade
Heurística admissível	Simple: distância em linha reta (ou 0).	Deve ser <b>admissível</b> e preferencialmente <b>consistente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

### Exercício – Consistência de heurística em grade bidimensional

Um robô deve se mover em uma grade  $5 \times 5$  (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:  $h((x, y)) = |5 - x| + |5 - y|$ .

- a. Verificar se essa heurística é **admissível** (não sobreestima o custo real). Justifique.
- b. 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.).
- c. 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.
- d. 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\*.



## 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!