

## Disciplina: Inteligência Artificial

Professora: Cristiane Neri Nobre

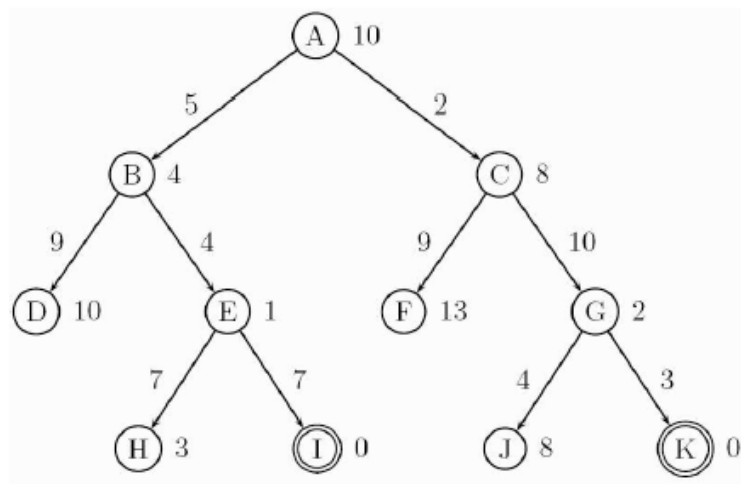
Data de entrega: 28/04

### Questão 01

Considere o espaço de busca a seguir. Cada nó é rotulado por uma letra. Cada nó objetivo é representado por um círculo duplo. Existe uma heurística estimada para cada dado nó (indicada por um valor ao lado do nó). Arcos representam os operadores e seus custos associados. Para cada um dos algoritmos a seguir, pede-se:

- 1) Os **nós visitados** na ordem em que eles são examinados, começando pelo nó A
- 2) Forneça também a **solução obtida** por cada método
- 3) Pergunta-se: a **heurística** é admissível? Justifique.

No caso de escolhas equivalentes entre diferentes nodos, prefira o nodo mais próximo da raiz, seguido pelo nodo mais à esquerda na árvore. O algoritmo pára a busca quando encontra o I ou o K. Ou seja, não é necessário encontrar os dois objetivos.



- 1) Algoritmo de Busca em Largura
- 2) Algoritmo de Busca em Profundidade
- 3) Custo Uniforme
- 4) Algoritmo de Busca Gulosa
- 5) Algoritmo A\*

### Questão 02

Para o problema do Puzzle de 8, pede-se:

1. A heurística de Manhattan é admissível? Justifique.
2. Proponha uma outra heurística para este problema. Ela é admissível? Justifique.

### Questão 03

Julgue os itens a seguir, relativos a métodos de busca com informação (busca heurística) e sem informação (busca cega), aplicados a problemas em que todas as ações têm o mesmo custo, o grafo de busca tem fator de ramificação finito e as ações não retornam a estados já visitados.

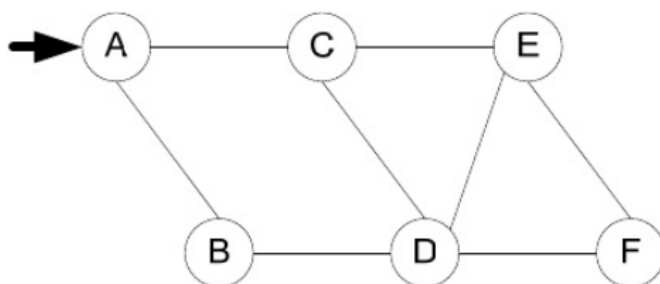
- I. A primeira solução encontrada pela estratégia de busca em largura é a solução ótima.
- II. A primeira solução encontrada pela estratégia de busca em profundidade é a solução ótima.
- III. As estratégias de busca com informação usam funções heurísticas que, quando bem definidas, permitem melhorar a eficiência da busca.
- IV. A estratégia de busca gulosa é eficiente porque expande apenas os nós que estão no caminho da solução.

Estão certos apenas os itens

- a) I e II.
- b) I e III.
- c) I e IV.
- d) II e IV.
- e) III e IV.

### Questão 04

Considere o algoritmo de busca em largura em grafos. Dado o grafo a seguir e o vértice A como ponto de partida, a ordem em que os vértices são descobertos é dada por:



- A) A B C D E F
- B) A B D C E F
- C) A C D B F E
- D) A B C E D F
- E) A B D F E C

### Questão 05

Analisar as seguintes afirmativas:

- I. A estratégia de busca em largura encontra a solução ótima quando todos os operadores de mudança de estado têm o mesmo custo.
- II. A estratégia de busca em profundidade sempre expande um menor número de nós que a estratégia de busca em largura, quando aplicadas ao mesmo problema.
- III. A estratégia de busca heurística encontra sempre a solução de menor custo.
- IV. A estratégia de busca heurística expande um número de nós em geral menor que o algoritmo de busca em largura, mas não garante encontrar a solução ótima.
- V. O algoritmo de busca heurística que utiliza uma função heurística admissível encontra a solução ótima.

A esse respeito, pode-se concluir que

- (a) apenas a afirmativa V é correta.
- (b) todas as afirmativas são corretas.
- (c) todas as afirmativas são falsas.
- (d) apenas as afirmativas II e V são corretas.
- (e) apenas as afirmativas I, IV e V são corretas.

#### Questão 06 - POSCOMP 2007

[TE] Considerando que  $h(n)$  é o custo estimado do nó  $n$  até o objetivo, em relação à busca informada, pode-se afirmar que

- (a) a busca *gulosa* minimiza  $h(n)$ .
- (b) a busca  $A^*$  minimiza  $h(n)$ .
- (c) a busca de custo uniforme minimiza  $h(n)$ .
- (d) a busca *gulosa* minimiza  $h(n)$  somente se a heurística for admissível.
- (e) a busca  $A^*$  minimiza  $h(n)$  somente se a heurística for admissível.

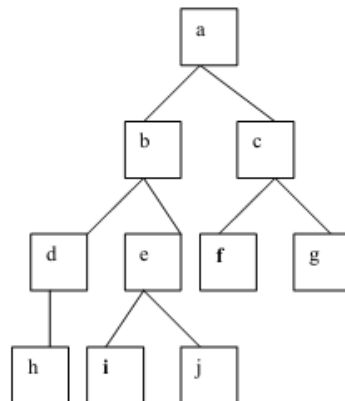
#### Questão 07 - POSCOMP 2005

Considere  $h(x)$  como uma função heurística que define a distância de  $x$  até a meta; considere ainda  $h^r(x)$  como a distância real de  $x$  até a meta.  $h(x)$  é dita admissível se e somente se:

- (a)  $\exists n \ h(n) \leq h^r(n)$ .
- (b)  $\forall n \ h(n) \leq h^r(n)$ .
- (c)  $\forall n \ h(n) > h^r(n)$ .
- (d)  $\exists n \ h(n) > h^r(n)$ .
- (e)  $\exists n \ h(n) < h^r(n)$ .

### Questão 8

59. Seja a árvore binária abaixo a representação de um espaço de estados para um problema  $p$ , em que o estado inicial é  $a$ , e  $i$  e  $f$  são estados finais.



Um algoritmo de busca em largura-primeiro forneceria a seguinte seqüência de estados como primeira alternativa a um caminho-solução para o problema  $p$ :

- a) a b d h e i
- b) a b c d e f
- c) a b e i
- d) a c f
- e) a b d e f

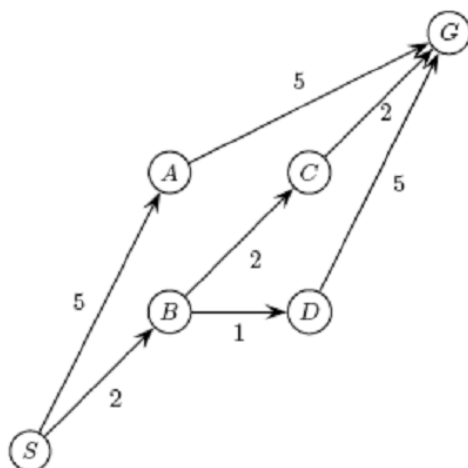
### Questão 9

Suponha um algoritmo de busca pelo melhor primeiro (best-first ou busca gulosa) em que a função objetivo é  $f(n) = (2 - w).g(n) + w.h(n)$ . Que tipo de busca ele realiza quando  $w = 0$ ? Quando  $w = 1$ ? E quando  $w = 2$ ?

### Questão 10

Considere o espaço de busca abaixo, onde  $S$  é o estado inicial e  $G$  é o único estado que satisfaz o teste de objetivo. Os rótulos nas arestas indicam o custo de percorrê-las e a tabela ao lado mostra o valor de

três heurísticas  $h_1$ ,  $h_2$  e  $h_3$  para cada estado.



Node	$h_0$	$h_1$	$h_2$
$S$	0	5	6
$A$	0	3	5
$B$	0	4	2
$C$	0	2	5
$D$	0	5	3
$G$	0	0	0

- 1) Em relação à busca A\*, pede-se:
  - a) Quais são os nós expandidos pela busca A\* usando cada uma das heurísticas (h1, h2 e h3)?
  - b) Qual é a solução (caminho) encontrado por cada uma delas?
  - c) Quais das heurísticas são admissíveis? Justifique sua resposta.
- 2) Em relação à busca gulosa, pede-se:
  - a) Qual são os nós expandidos?
  - b) Qual é a solução (caminho) encontrado?
- 3) Em relação à busca em profundidade, pede-se:
  - c) Qual são os nós expandidos?
  - d) Qual é a solução (caminho) encontrado?
- 4) Em relação à busca em largura, pede-se:
  - e) Qual são os nós expandidos?
  - f) Qual é a solução (caminho) encontrado?

### Questão 11

Considere um jogo do tipo 8-puzzle, cujo objetivo é conduzir o tabuleiro esquematizado na figura abaixo para o seguinte estado final.

1	2	3
8		4
7	6	5

Considere, ainda, que, em determinado instante do jogo, se tenha o estado E0 a seguir.

3	4	6
5	8	
2	1	7

Pelas regras desse jogo, sabe-se que os próximos estados possíveis são os estados E1, E2 e E3 mostrados abaixo.

<table> <tr><td>3</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>7</td></tr> </table>	3	4	6	5		8	2	1	7	<table> <tr><td>3</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> </table>	3	4	6	5	8	7	2	1		<table> <tr><td>3</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td>6</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>7</td></tr> </table>	3	4		5	8	6	2	1	7
3	4	6																											
5		8																											
2	1	7																											
3	4	6																											
5	8	7																											
2	1																												
3	4																												
5	8	6																											
2	1	7																											
<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>																											

Considere uma função heurística  $h$  embasada na soma das distâncias das peças em relação ao estado final desejado, em que a distância  $d$  a que uma peça  $p$  está da posição final é dada pela soma do número de linhas com o número de colunas que a separam da posição final desejada.

Por exemplo, em E1,  $d(1) = 2 + 1 = 3$ . A partir dessas informações analise as asserções a seguir.

Utilizando-se um algoritmo de busca gulosa pela melhor escolha que utiliza a função  $h$ , o próximo estado no desenvolvimento do jogo a partir do estado E0 tem de ser E3

porque,

dos três estados E1, E2 e E3 possíveis, o estado com menor soma das distâncias entre a posição atual das peças e a posição final é o estado E3.

Assinale a opção correta a respeito dessas asserções.

- As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda é uma justificativa correta da primeira.
- As duas asserções são proposições verdadeiras, e a segunda não é uma justificativa correta da primeira.
- A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda é uma proposição falsa.
- A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda é uma proposição verdadeira.
- As duas asserções são proposições falsas.

#### Questão 12

Considere um espaço de estados onde o estado inicial é o número 1 e a função sucessor para o estado  $n$  retorna dois estados, com os números  $2n$  e  $2n+1$ .

- Desenhe a porção do espaço de estados correspondente aos estados 1 a 15.
- Suponha que o estado objetivo seja 11. Liste a ordem em que os nós serão visitados no caso da busca em extensão, da busca em profundidade limitada com limite 3 e da busca por aprofundamento iterativo.

#### Questão 13

Investigue vantagens e desvantagens do algoritmo  $A^*$ .

#### Questão 14

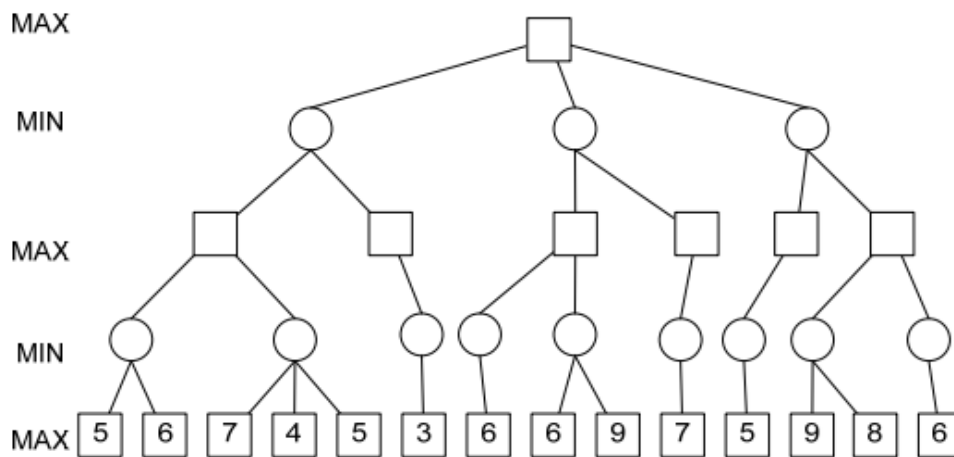
Investigue outros algoritmos que são melhoria do algoritmo  $A^*$

### Questão 15

Considere a seguinte situação: Dados 5 palitos, cada jogador pode retirar 1, 2 ou 3 por turno. Perde o jogador que retira o último palito. Utilize a busca MINIMAX para verificar se MAX pode ganhar o jogo.

### Questão 16

Considere a árvore minimax abaixo, representando um jogo onde queremos maximizar o valor da função de avaliação estática:



Assinale a alternativa que apresenta a quantidade de folhas que não deverão ser visitados em uma busca da melhor jogada se a estratégia de **poda alfa-beta** for utilizada.

- a) 5
- b) 8
- c) 9
- d) 10
- e) 11