

**Prova – Valor: 5 pontos**

Data de realização: 14 de abril de 2021.

Entrega: Google Classroom até às 22h00 em formato PDF.

- 1) (1,0 ponto) Suponha que temos um **agente** que é um robô jogador de futebol.  
a) Defina os componentes de especificação desse agente (sensores, atuadores, objetivos, ambiente).

Sensores: Câmera ou sensores de proximidade(para se posicionar) e sensor de angulação para manter o equilíbrio.

Atuadores: Pernas ou rodas para movimentação e para “chutar” a bola.

Objetivos: Fazer gol ou auxiliar jogador do mesmo time a fazer gol e impedir jogador adversário de fazer gol.

Ambiente: Campo de futebol.

- b) Marque o “X” nas propriedades do **ambiente** que este agente está inserido, justificando as suas respostas:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Completamente observável | <input checked="" type="checkbox"/> Parcialmente observável |
| <input type="checkbox"/> Determinístico           | <input checked="" type="checkbox"/> Estocástico             |
| <input type="checkbox"/> Episódico                | <input checked="" type="checkbox"/> Sequencial              |
| <input type="checkbox"/> Estático                 | <input checked="" type="checkbox"/> Dinâmico                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Contínuo      | <input type="checkbox"/> Discreto                           |
| <input type="checkbox"/> Agente único             | <input checked="" type="checkbox"/> Multiagentes            |

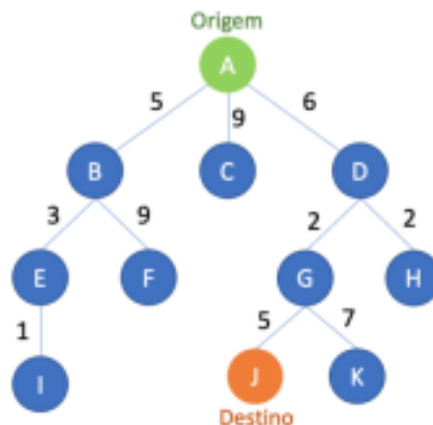
- 2) (1,0 ponto) Simule e mostre as etapas da execução dos algoritmos de **busca sem informação** denominados de busca em largura, busca em profundidade e busca de custo uniforme na árvore abaixo. Após, responda as seguintes perguntas:

Largura: A - B - C - D - E - F - G - H - I - J

Profundidade: A - B - E - I - F - C - D - G - J

Custo Uniforme: A - B - D - E - G - H - I - C - J

(A0 - B5 - D6 - E8 - G8 - H8 - I9 - C9 - J13)



- a) A busca em profundidade possui um ganho de tempo de execução quando comparado a busca em largura e de custo uniforme? Justifique sua resposta.

Não, em comparação à busca em largura, sim, mas teve o mesmo desempenho na busca de custo uniforme.

b) Se trocarmos o destino para o nó H, qual desses algoritmos encontraria a solução de forma mais rápida? Justifique a sua resposta.

Largura: A - B - C - D - E - F - G - **H** - I - J

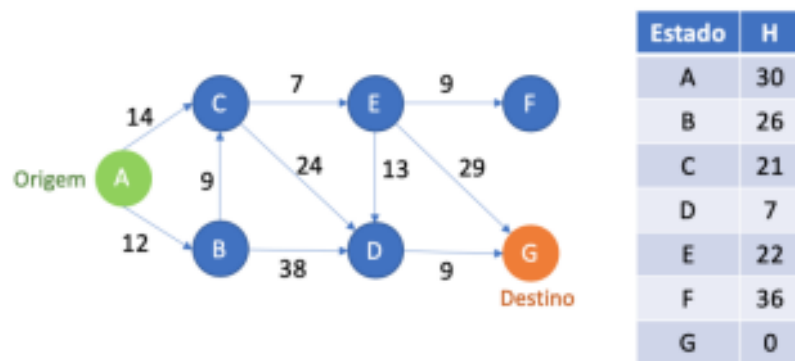
Profundidade: A - B - E - I - F - C - D - G - J - K - **H**

Custo Uniforme: A - B - D - E - G - **H** - I - C - J

(A0 - B5 - D6 - E8 - G8 - **H8**)

Seria o algoritmo de busca de custo uniforme, pois a soma do caminho total até o nó H é menor do que a soma do J, e pelo fato do H estar em uma profundidade baixa e na última posição em largura, os outros algoritmos levam mais tempo para percorrer a árvore até ele.

3) (1,0 ponto) Simule a execução dos algoritmos guloso e A\* baseados em **busca com informação** no grafo abaixo. Para cada algoritmo, apresente as seguintes informações:

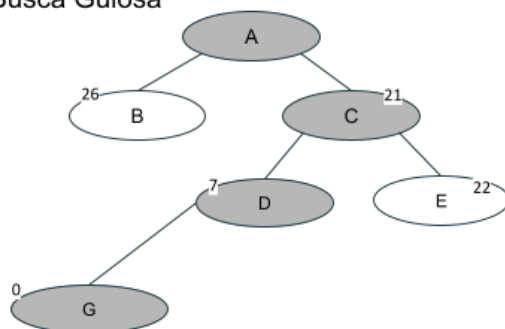


a) A árvore de busca que é produzida, mostrando a função custo em cada nó.

b) A ordem em que os nós serão expandidos.

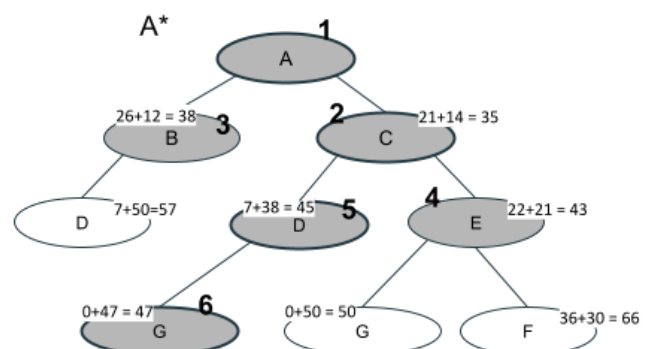
c) A rota que será tomada e o custo total.

**Busca Gulosa**



Busca Gulosa: A - C - D - **G** (A30 - C21 - D7 - **G0**)

**A\***



A\*: A - C - D - **G** (A30 - C21+14 - D7+38 - **G0+47**)

Custo total de Busca Gulosa = Custo total de A\* = **47**

4) (1,0 ponto) Podemos modelar o problema do Sudoku em forma de cromossomos para um algoritmo genético. Uma das formas é criar uma *string* contendo as 81 casas do tabuleiro. Fale sobre a estrutura do algoritmo genético para o Sudoku e dê exemplos (conforme os slides 39-43 da aula 5) em termos de:

- Inicialização da população.
- Avaliação de cada indivíduo (função *fitness*).
- Seleção de alguns indivíduos.
- Crossover.
- Mutação.

5	3			7				
6			1	9	5			
	9	8					6	
8				6				3
4			8		3			1
7				2				6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8			7	9

A população pode ser inicializada com uma matriz de 81 valores aleatórios de 1 a 9. A avaliação dos estados deve ser feita com uma função *fitness* que dá maior pontuação para estados que contenham menos valores que se repetem em linhas, colunas e blocos de 3x3. São selecionados os estados com os maiores valores de pontuação e então os estados poderão ter partes da matriz trocadas entre si e valores aleatórios mudados, para então ser feita uma nova avaliação.

Por exemplo, nestes dois casos, o estado escolhido poderia ser o segundo, pois se comparar os **valores repetidos** em cada bloco 3x3 o segundo estado **ganharia mais pontos**.

5	6	6	8	5	8	8	4	8
4	4	7	4	2	2	2	3	4
2	3	1	6	7	9	8	3	2
9	4	8	1	5	3	4	2	8
5	4	5	2	8	4	2	8	5
6	3	1	6	8	3	4	3	2
3	7	9	1	6	4	5	8	6
3	8	4	5	6	2	3	1	8
2	4	7	6	4	7	8	3	1

5	6	6	8	5	8	5	4	8
8	4	7	4	1	2	2	3	4
2	3	1	6	7	9	8	3	2
9	4	8	1	5	3	4	2	8
2	4	5	2	9	4	2	1	5
6	3	1	6	8	3	4	3	2
3	7	9	1	6	3	5	8	6
3	8	4	5	6	2	3	2	8
2	4	1	6	4	7	8	3	1

Após a escolha, o estado escolhido pode ser misturado com **parte de outro estado** que tenha ganhado uma alta pontuação. Como neste exemplo onde os valores não se repetem em blocos 3x3 nem em linhas. E então poderia também receber **novos valores aleatórios**.

5	6	6	8	5	8	5	4	8
8	4	7	4	1	2	2	3	4
2	3	1	6	7	9	8	3	2
9	4	8	1	5	3	1	3	6
2	4	5	2	9	4	4	7	8
6	3	1	6	8	3	9	5	2
3	7	9	1	6	3	2	8	7
3	8	4	5	6	2	5	9	3
2	4	1	6	4	7	6	4	1

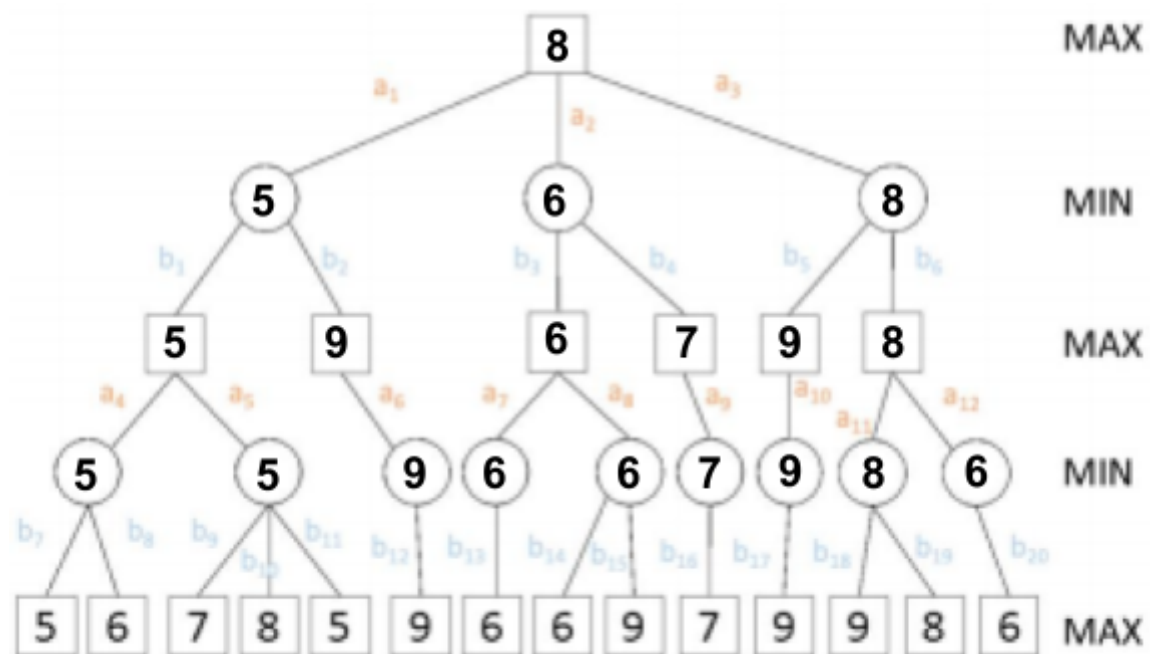
5	6	6	8	5	8	5	4	8
8	9	7	4	1	2	2	3	4
2	3	1	6	4	3	8	3	2
9	4	8	2	5	3	1	3	6
2	4	5	2	9	4	4	3	8
6	3	1	6	8	3	9	5	2
3	7	9	1	8	3	2	8	7
3	6	4	5	6	2	1	9	3
2	4	1	6	4	7	6	4	1

5) (1,0 ponto) A figura abaixo representa uma árvore de **busca MINIMAX**, onde os valores de utilidade estão indicados nos nós que são folhas.

a) Explique detalhadamente o funcionamento do algoritmo MINIMAX.

O MiniMax é um algoritmo recursivo que testa os valores de um nó de uma árvore, para decidir qual valor será incrementado no nó pai, e estes testes são intercalados entre maior e menor para cada profundidade da árvore. Os testes são iniciados no ramo mais à esquerda no nó inferior e, após testar até o nó mais à direita inferior, termina ao chegar um resultado no nó da raiz.

b) Complete a árvore de acordo com os valores MIN e MAX de cada nível.



c) Indique quais seriam os movimentos corretos pelo algoritmo.

A3 - B6 - A11 - B19

d) Indique quais as arestas que seriam cortadas, se utilizarmos a poda alfa-beta.

B15, A12