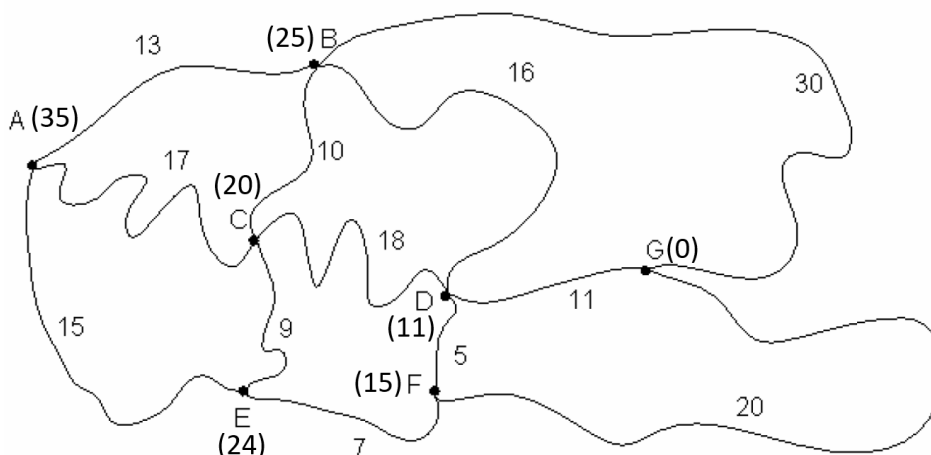


**18.7.2022****EXAME DE RECURSO - PROVA ESCRITA****DURAÇÃO: 2h**

**Nota:** A cotação de cada exercício (para 20 valores) é apresentada entre parênteses retos.

1. [7] Imagine que se encontra no ponto A do mapa da figura em baixo e que pretende ir para a bomba de combustível mais perto de si, que fica no ponto G. No mapa, os valores junto aos arcos correspondem ao custo de ir de um ponto a outro e os valores entre parêntesis junto aos pontos correspondem ao valor da heurística do estado correspondente:



Por que ordem são expandidos os estados e qual a solução encontrada se for utilizada

- a) [2] a procura uniforme (*uniform cost search*)?
- b) [0.5] a procura sôfrega (*greedy search*)?
- c) [2] a procura A\*?

Em ambas as alíneas a) e b) mostre a evolução da fronteira. Mostre sempre, para cada estado, o valor de  $f$ . Considere que, em caso de empate, os estados são explorados por ordem alfabética.

d) [1] A heurística é admissível? Justifique.

e) [1.5] Agora, imagine que pretende abastecer o seu carro porque este ficou na reserva e que esta dá aproximadamente para 40km. Neste caso, que otimização poderia fazer a cada um dos algoritmos das alíneas a), b) e c)? Seja o mais específico possível.

2. [3] Suponha que pretende utilizar um algoritmo genético para tentar encontrar a melhor solução para um determinado problema mas que não tem uma função de fitness. No entanto, tem uma função que, dados dois indivíduos (potenciais soluções), devolve qual deles é melhor. Dos métodos de seleção que aprendeu, refira dois que pode usar juntamente com esta função e um que não pode usar. Justifique a sua resposta.

3. [5] Considere um perceção muito simples, com apenas uma entrada (e o *bias*). Suponha que tem os seguintes exemplos de treino:

Input	Saída desejada
-5	1
4	1
7	1
-1	-1
0	-1
2	-1

a) [2] Desenhe o espaço das entradas deste problema e indique se este conjunto de treino pode ser aprendido (separado) por um perceção.

b) [1.5] Assinale o ponto que separa a zona em que a saída do perceção é 1 da zona em que a saída é -1 quando  $w = -1$  e  $b = 3$  (nota: considere que a entrada da ligação do bias é 1).

c) [1.5] Assinale a zona em que a saída do perceção é 1.

4. [5] Utilizando o algoritmo ID3 e recorrendo ao cálculo do ganho de informação, construa uma árvore de decisão que permita classificar corretamente os seguintes dados. Nota: em baixo é fornecida uma tabela de logaritmos de base 2 e uma tabela de entropias. As entropias que não constam da tabela devem ser calculadas.

Exemplo	F1	F2	F3	Classe
1	A	C	H	+
2	A	D	G	+
3	A	C	G	-
4	A	D	G	+
5	B	D	H	-
6	B	D	H	-
7	B	C	H	+
8	B	C	G	-

Tabela de entropias:

$$I(1, 2) = 0.918$$

$$I(1, 3) = 0.811$$

$$I(1, 4) = 0.722$$

$$I(2, 3) = 0.971$$

Log <sub>2</sub> para frações menores do que 1		Denominador									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numerador	1	0.0	-1.0	-1.584	-2.0	-2.321	-2.584	-2.807	-3.0	-3.169	-3.321
	2		0.0	-0.584	-1.0	-1.321	-1.584	-1.807	-2.0	-2.169	-2.321
	3			0.0	-0.415	-0.736	-1.0	-1.222	-1.415	-1.584	-1.736
	4				0.0	-0.321	-0.584	-0.807	-1.0	-1.169	-1.321
	5					0.0	-0.263	-0.485	-0.678	-0.847	-1.0
	6						0.0	-0.222	-0.415	-0.584	-0.736
	7							0.0	-0.192	-0.362	-0.514
	8								0.0	-0.169	-0.321
	9									0.0	-0.152
	10										0.0