

Nota: Responder a cada questão (1, 2, 3 e 4) em folhas de exame separadas.

1. [4 valores] O Sr. Joaquim vai de férias para o destino X. Leva o seu automóvel, pois pretende efetuar um passeio parando em alguns locais antes de chegar a X. O Sr. Joaquim pretende reservar antecipadamente o alojamento, mas só irá pernoitar uma noite em cada hotel. Considere que em cada dia ele viaja, no máximo, 100Km. Desde a casa do Sr. Joaquim até ao destino X, ao longo da única estrada existente de sentido único, há hotéis nos locais A, B, C, D, E e X. O preço de cada hotel e a sua distância à casa do Sr. Joaquim estão na tabela seguinte.

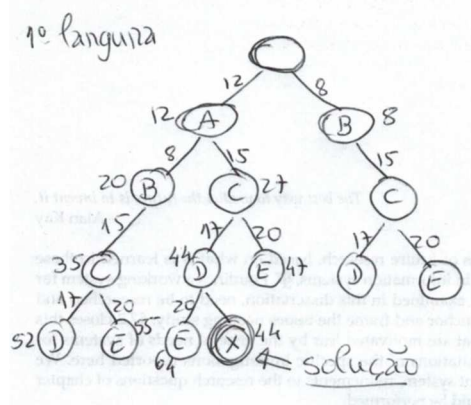
O Sr. Joaquim pretende minimizar o valor gasto em alojamento até chegar ao local X.

	A	B	C	D	E	X
Distância	50	80	150	200	230	300
Custo	12	8	15	17	20	--

- a) Apresente a árvore de pesquisa gerada pela estratégia **primeiro em largura**, indicando os valores da função de avaliação em cada nó. Qual a solução encontrada?

A - C - D - X

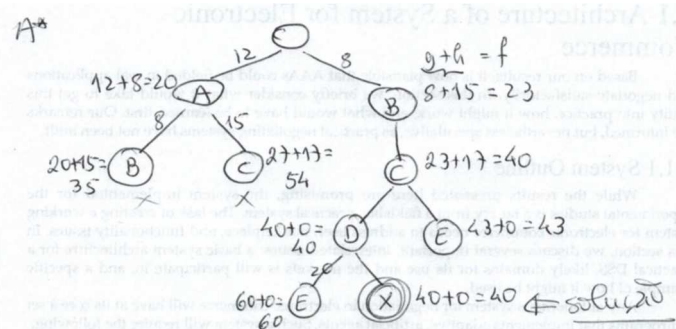
custo = 44



- b) Pretende-se aplicar a pela estratégia **A***, usando como heurística o custo do hotel mais barato existente no percurso que falta efetuar, se superior a 100Kms. Apresente a árvore de pesquisa e indique os valores relevantes em cada nó. Qual a solução encontrada?

B - C - D - X

custo = 40



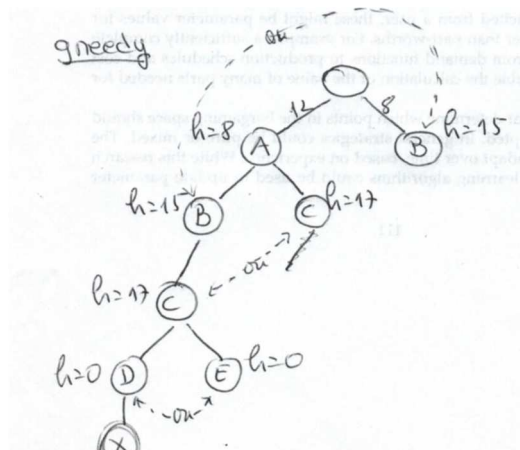
- c) Considerando a heurística anterior, apresente a árvore de pesquisa gerada pela estratégia gananciosa, indicando os valores da função de avaliação em cada nó. Qual a solução encontrada?

(A -)B - C - D - X

(A -)B - C - E - X

A - C - D - X

A - C - E - X



- d) A heurística definida na alínea b) é admissível? Explique. Proponha uma outra heurística (melhor que a enunciada na alínea b).

A heurística enunciada na alínea b) é admissível.

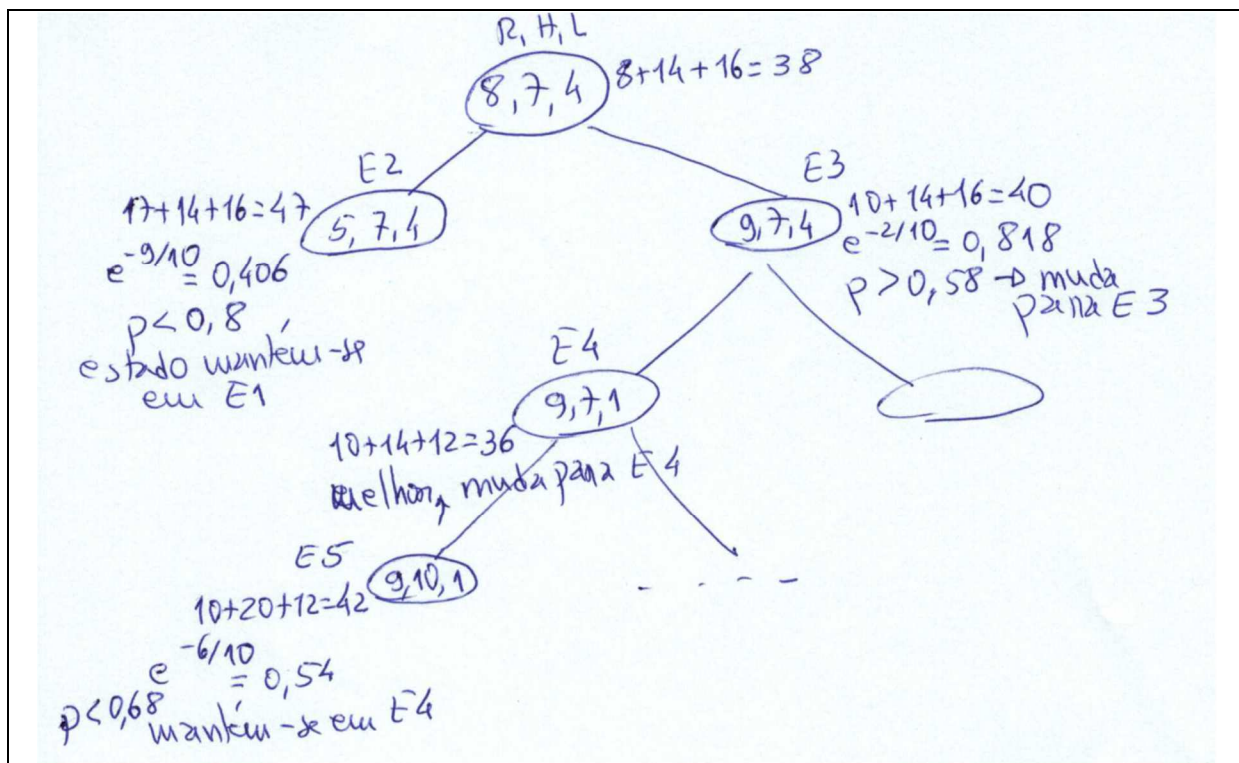
Uma outra heurística admissível (e melhor) é a soma dos N hotéis mais baratos, sendo $N = \text{distancia_a_destino} / 100$

2. [4 valores] Pretende-se minimizar o preço pago pela alocação de 3 lotes de terreno a três usos diferentes: Recreio (R), Habitação (H) e Lixeira (L). Estão disponíveis 10 lotes de terreno (L1..L10). A alocação de um lote a determinado uso está dependente das características deste, estando identificadas as possíveis alocações na tabela seguinte:

Lote	Preço	Recreio	Habitação	Lixeira
L1	12K Eur			✓
L2	13K Eur		✓	✓
L3	9K Eur			✓
L4	16K Eur		✓	✓
L5	17K Eur	✓	✓	✓
L6	10K Eur			
L7	14K Eur	✓	✓	✓
L8	8K Eur	✓		
L9	10K Eur	✓	✓	✓
L10	20K Eur		✓	✓

- a) Este problema é resolvido usando arrefecimento simulado. Considere, por uma questão de simplificação, que o parâmetro temperatura (T) se inicia no valor 10 e é decrementado de 1 valor a cada 10 iterações.

O estado inicial é: (R=L8, H=L7, L=L4). A função de avaliação de um estado é igual à soma dos custos dos lotes usados. A função de vizinhança consiste na alteração da atribuição de um lote a um uso (determinados aleatoriamente). Apresente a lista dos 4 primeiros estados gerados e respetiva decisão (quando e se for necessário gerar números aleatórios para a decisão de aceitação, considere os valores: 0,8; 0,58; 0,68; 0,77). Explique bem o seu raciocínio.



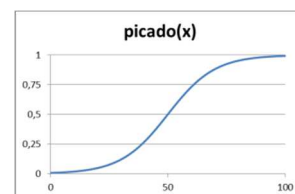
- b) O utilizador usa um interpretador de Linguagem Natural baseado em DCGs, para conhecer os recursos/lotos disponíveis e respetivos custos. Implemente o interpretador de LN que deve responder a questões como as seguintes (efetuando a análise semântica e sintática):

Quais lotes existem?	R: l1, l2, l3, l4, l5, l6, l7, l8, l9, l10.
Quantos lotes existem?	R: 10
Quais lotes permitem recreio?	R: l5, l7, l8, l9.
Que preço tem l2?	R: 13
Que preço possui l2?	R: 13
Que preço tem lixeira?	R: erro semântico
Quantos lotes permite recreio?	R: erro sintático

Já existe uma base de conhecimento com a informação: **preco(LoteX,PrecoX)**. **permitir(LoteX, UsoY)**. Morfologia: pron_Inter, det, verbo, subst/nome

3. [4 valores] Muito se especula sobre o desempenho do CR7 na seleção nacional. Alguém se lembrou de analisar alguns dados e produzir a seguinte base de conhecimento:

- R1: SE picado E dormiu bem ENTÃO corre muito (FC=0,8)
 R2: SE lavou o cabelo E picado ENTÃO corre muito (FC=0,9)
 R3: SE vai jogar contra Bale E comeu moelas ENTÃO corre pouco (FC=0,7)
 R4: SE corre muito ENTÃO marca golos (FC=0,8)
 R5: SE marca golos ENTÃO bom desempenho (FC=1)



O conceito difuso “picado” (pela comunicação social, leia-se) é representado pela função de pertença sigmoide seguinte (também ilustrada na figura):

$$\text{picado}(x) = \frac{1}{1 + e^{-0.1(x-50)}}$$

onde x indica o número de notícias depreciativas publicadas na última semana sobre o jogador.

- a) Pensa-se que esta noite o CR7 dormiu bem ($FC=0,6$), sabe-se que lava sempre o cabelo de manhã e pelo cheiro em redor do hotel parece que comeu moelas ao pequeno-almoço ($FC=0,5$). O jogo de logo à noite frente ao País de Gales inclui, como se sabe, um jogador chamado Bale. Para animar as hostes, contam-se na comunicação social, ao longo da última semana, 70 notícias depreciativas sobre o CR7. Determine a certeza num bom desempenho do CR7 no jogo de logo à noite. Apresente todos os cálculos que efetuar.

$$\text{picado}(70) = 1 / (1 + e^{-0.1(70-50)}) = 1 / (1 + e^{-2}) = 0,88$$

R1:

$$\min(0,88; 0,6) \times 0,8 = 0,48 = \text{FC corre muito}$$

R2:

$$\min(1; 0,88) \times 0,9 = 0,79 = \text{FC corre muito}$$

R3:

$$\min(1; 0,5) \times 0,7 = 0,35 = \text{FC corre pouco}$$

R4:

$$\begin{aligned} \text{FC corre muito} &= 0,48 + 0,79 \times (1 - 0,48) = 0,48 + 0,79 \times 0,52 = 0,48 + 0,41 = 0,89 \\ 0,89 \times 0,8 &= 0,71 = \text{FC vai marcar golos} \end{aligned}$$

R5:

$$0,71 \times 1 = 0,71 = \text{FC bom desempenho}$$

- b) Isso de correr pouco não é para o CR7. Daí que as noções de correr muito ou pouco sejam as representadas na figura ao lado. Quantos quilómetros podemos esperar que o CR7 corra no jogo de logo à noite?

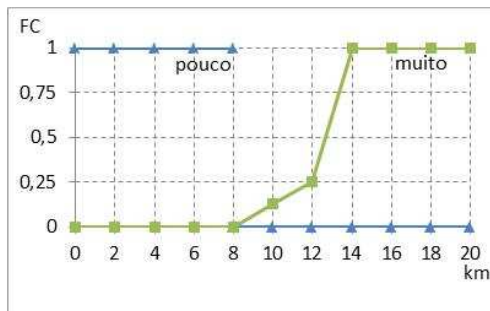
Centróide (abscissa) de uma figura geométrica:



$$X_c = 2/3 * \text{base}$$



$$X_c = \text{comp}/2$$



FC corre pouco = 0,35

$$A1 = 0,35 \times 8 = 2,8$$

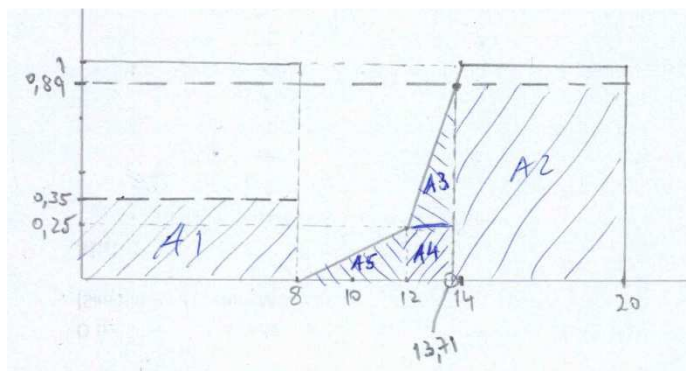
$$X1 = 8/2 = 4$$

FC corre muito = 0,89

$$(1 - 0,25) / (14 - 12) = (1 - 0,89) / (14 - x)$$

$$0,75 \times (14 - x) = 0,22$$

$$x = 13,71$$



$$A2 = (20 - 13,71) \times 0,89 = 5,598$$

$$X2 = 13,71 + (20 - 13,71) / 2 = 16,855$$

$$A3 = [(13,71 - 12) \times (0,89 - 0,25)] / 2 = [1,71 \times 0,64] / 2 = 0,547$$

$$X3 = 12 + (13,71 - 12) \times 2/3 = 13,14$$

$$A4 = (13,71 - 12) \times 0,25 = 0,428$$

$$X4 = 12 + (13,71 - 12) / 2 = 12,855$$

$$A5 = [(12 - 8) \times 0,25] / 2 = 0,5$$

$$X5 = 8 + (12 - 8) \times (2/3) = 10,6667$$

$$\Sigma_{Ai} = 2,8 + 5,598 + 0,547 + 0,428 + 0,5 = 9,873$$

$$\Sigma_{XIAi} = 4 \times 2,8 + 16,855 \times 5,598 + 13,14 \times 0,547 + 12,855 \times 0,428 + 10,6667 \times 0,5 = 123,577$$

$$\Sigma_{XIAi} / \Sigma_{Ai} = 123,577 / 9,873 = 12,5167$$

R: O CR7 vai correr **12,52 km** no jogo desta noite

4. [8 valores] Responda a seis (6) das seguintes sete (7) questões (cada uma em 5-10 linhas).

- a) Nos algoritmos genéticos, explique de que forma o valor de um cromossoma é tido em conta no método de seleção baseado em roleta.
- b) A pesquisa por aprofundamento iterativo, apesar de baseada na pesquisa em profundidade, é completa. Explique porquê e indique se a solução encontrada será sempre a ótima.
- c) Explique de que forma o algoritmo C4.5 é capaz de lidar com valores em falta.
- d) Os cortes alfa-beta, aplicados ao algoritmo minimax, podem evitar a análise de estados sacrificando a certeza na qualidade da jogada encontrada. Comente esta afirmação.
- e) Um determinado conjunto de dados tem 1200 elementos de uma classe e 950 de outra. Um dos atributos descritivos dos dados tem uma entropia de 0,41, havendo elementos com 3 valores possíveis para esse atributo, com a seguinte distribuição: 700, 800 e 650. Determine qual a razão do ganho obtido pela aplicação deste atributo.

$$\text{Info_media} = -1200/2150 \log_2(1200/2150) - 950/2150 \log_2(950/2150) = 0,47 + 0,52 = 0,99$$

$$\text{Info_sep} = -700/2150 \log_2(700/2150) - 800/2150 \log_2(800/2150) - 650/2150 \log_2(650/2150) = 0,527 + 0,531 + 0,522 = 1,58$$

$$\text{Gain_ratio} = (0,99 - 0,41) / 1,58 = 0,367$$

- f) No contexto das redes neuronais, distinga função de combinação e função de transferência. Dê exemplos de cada uma.
- g) Distinga duas arquitecturas básicas de agentes.