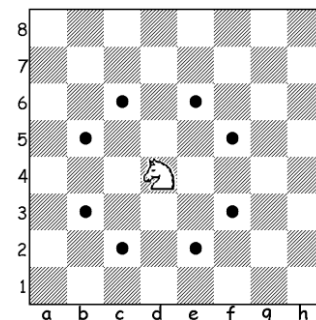


Prova com consulta. Duração: 2h30m.

1. [4 valores] Num tabuleiro de xadrez, um cavalo movimenta-se dando “saltos em L”, de acordo com o exemplo da figura: o cavalo na posição d4 pode deslocar-se, com um só salto, para as posições b3, b5, c2, c6, e2, e6, f3 ou f5. Neste exercício, pretendem-se obter sequências de saltos que um cavalo deve dar para se deslocar de uma posição inicial do tabuleiro para uma posição final.



- a) Usando a estratégia de pesquisa **primeiro em largura**, apresente a árvore de pesquisa e identifique a solução encontrada para que o cavalo se desloque da posição a1 para a posição c5.
- b) Considere as seguintes funções heurísticas possíveis, que procuram estimar o número de saltos em falta para, a partir da posição atual $i = x_i y_i$, alcançar a posição final $f = x_f y_f$:

$$h_1 : h_1 = |x_f - x_i| + |y_f - y_i| \quad (\text{distância Manhattan})$$

$$h_2 : h_2 = \max(|x_f - x_i|, |y_f - y_i|) \quad (\text{distância Chebyshev})$$

$$h_3 : h_3 = 1 \text{ se } h_2 = 2; h_3 = 2 \text{ se } h_2 \neq 2$$

$$h_4 : h_4 = h_2 / 2$$

Indique qual(is) destas funções heurísticas é(são) admissível(is), justificando.

- c) De entre as funções heurísticas identificadas na alínea anterior, escolha uma admissível e apresente a árvore de pesquisa obtida pela aplicação da estratégia de pesquisa **gulosa (greedy)**, de modo a deslocar o cavalo da posição a1 para a posição c5. Junto a cada nó da árvore, indique o valor da função heurística. Identifique a solução encontrada.
- d) Como sabe, a estratégia de pesquisa gulosa não é completa. Mostre porquê, explicando o que aconteceria usando a heurística h_4 para deslocar o cavalo da posição a1 para a posição d3.

2. [4 valores] Pretende-se construir um sistema de conversação, usando apenas frases interrogativas, que permita saber informação sobre o desempenho dos alunos de um curso. Atente à seguinte interação:

Qual é a média do João?

R: 18.

O João é bom aluno?

R: Sim.

A Raquel é boa aluna?

R: Não, a Raquel é uma aluna razoável.

O João é melhor aluno do que o Rui?

R: Não.

A Ana é boa aluna?

R: Não sei. (falta de informação)

- a) Apresente, graficamente, uma função de fuzzificação para cada um dos conceitos bom, razoável e fraco, aplicados à entidade aluno. Apresente o grau de verdade da pertença da média 14 a cada um destes conceitos.
- b) Construa uma DCG que valide sintaticamente frases das formas ilustradas (incluindo concordância em número e em género), e que seja capaz de responder às questões. Para tal, considere que existe uma base de conhecimento com:
- As médias de cada aluno: **media(Aluno,Media)**
 - Funções de fuzzificação para os conceitos fraco/razoável/bom: **fuzzy(+Media,+Conceito,-Grau_de_verdade)**

Prova com consulta. Duração: 2h30m.

3. [4 valores] Uma equipa de biólogos recolheu um conjunto de cogumelos, que foram classificados como venenosos ou não, de acordo com a tabela apresentada.

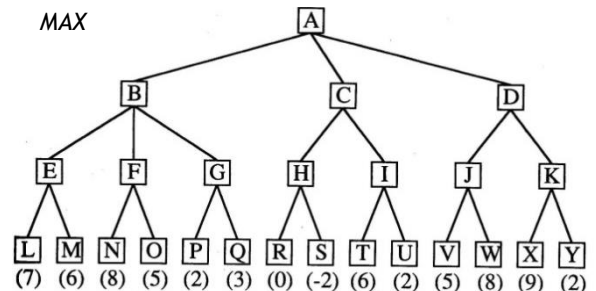
	Pé	Chapéu	Textura	Veneno
C1	curto	redondo	pintas	não
C2	longo	?	lisa	não
C3	longo	redondo	lisa	não
C4	longo	achatado	lisa	não
C5	curto	redondo	lisa	sim
C6	curto	achatado	lisa	sim
C7	curto	redondo	enrugado	sim
C8	longo	redondo	pintas	sim
C9	longo	redondo	enrugado	sim

- Calcule a informação média para determinar se um cogumelo é venenoso ou não, para os atributos considerados (*Pé*, *Chapéu* e *Textura*). Apresente todos os cálculos (deve usar o logaritmo de base 2).
- O valor da entropia para os atributos *Pé*, *Chapéu* e *Textura* é de 0.899, 0.938 e 0.761, respetivamente. Usando o algoritmo C4.5, construa uma árvore de decisão para classificar os exemplos da tabela. Apresente todos os cálculos. A construção da árvore de decisão, após o nível 1, pode ser efetuada sem efetuar cálculos (mas explicando).
- Sabendo que a poda da árvore é efetuada sempre que o valor da razão do erro (confiança) numa folha seja inferior a 0.3, apresente a nova árvore. Apresente todos os cálculos.

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

- Comente a seguinte afirmação: “O algoritmo Arrefecimento Simulado, com uma *temperatura* constante positiva, é equivalente ao algoritmo Subir a Colina”. Como se comporta o algoritmo Arrefecimento Simulado quando o parâmetro temperatura é sempre igual a zero?

- Considere a seguinte árvore de jogo, em que os valores das folhas representam a avaliação do jogo nesse estado. Assumindo que os nós são analisados da esquerda para a direita, indique quais os nós que não são avaliados quando se usa o algoritmo Minimax Alfa-Beta.



- Suponha agora que o adversário (representado nos níveis minimizadores) joga de forma aleatória (a probabilidade de efetuar qualquer jogada é a mesma). Como alteraria o algoritmo MiniMax se tivesse esta informação?
- Pretende descobrir onde se esconde o traficante TT. A sua busca levou-o a um prédio de apartamentos, mas deve ter a certeza de ser este o esconderijo de TT, de forma a não assustar ou ferir inocentes. Um vizinho afirma ter visto entrar no apartamento A4 um sujeito com o aspeto de TT (crença suportada com valor 0.8). Mas do apartamento A4 ouve-se o que parece ser ruído de criança, o que desconfirma a hipótese de TT aí estar num valor igual a 0.6. Usando a teoria de Dempster-Shafer, calcule o valor do intervalo de confiança na presença de TT no apartamento A4.
- Uma companhia aérea que efetua 3 voos diários e possui cinco equipas de cabine disponíveis quer determinar a melhor alocação de equipas aos seus voos. A um voo é atribuída uma única equipa. A utilização das diferentes equipas deve ser equilibrada no período de tempo considerado para a alocação, que é de 5 dias. Pretende-se usar Algoritmos Genéricos na resolução deste problema. Defina uma estrutura para representação do indivíduo e explique os métodos a usar na determinação da população inicial, na seleção, cruzamento e mutação.
- É possível usar uma Rede Neuronal perceptrão para aprender corretamente os exemplos da tabela T1? Justifique.

É agora possível modificar esta Rede Neuronal para classificar corretamente todos os exemplos já apresentados na tabela T1 e também os da nova tabela T2? Justifique.

T1	e1	e2	s
	0	0	1
	0	1	1
	1	0	0
	1	1	1

T2	e1	e2	s
	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	1

- Explique que conceitos retiraria da aplicação do algoritmo de “Indução sobre as Explicações” aos exemplos seguintes de bombons (*forma*, *pedaços*, *teor_chocolate*, *embrulho*, *recheio*):

Exemplo 1: (coração, avelã, médio, sem_embulho, avelã)

Exemplo 2: (retangular, noz, médio, com_embulho, noz)