

Prova com consulta. Duração: 2h30m.

1. [4 valores] Pretende-se organizar uma tarde de atividade desportiva num recinto, ao mesmo tempo que se quer garantir variedade nas modalidades executadas. Assim, não é permitido ter jogos consecutivos da mesma modalidade. Como diferentes modalidades requerem diferentes equipamentos, existem tempos de preparação do recinto dependentes das modalidades a praticar em sequência. A tabela mostra as modalidades e a duração de um jogo (e.g. um jogo de Futsal dura 60 minutos), bem como os tempos de preparação do recinto de acordo com a modalidade antecedente (e.g. o tempo de preparação para um jogo de ténis logo a seguir a um jogo de Andebol é de 20 minutos). Considere que a tarde de atividade tem 4h consecutivas (**240 minutos**), e despreze qualquer tempo de preparação para a primeira atividade desportiva a realizar. Identifique cada modalidade pela sua inicial (F, T, B ou A).

	Modalidade antecedente			
Modalidade (min)	Futsal	Ténis	Badminton	Andebol
Futsal (60)	--	20	30	5
Ténis (45)	20	--	10	20
Badminton (30)	30	10	--	30
Andebol (70)	5	20	30	--

- a) A estratégia de pesquisa **primeiro em largura** permitirá encontrar o número mínimo de jogos a realizar de modo a ocupar a tarde (podendo sobrar algum tempo, insuficiente para mais um jogo). Apresente a árvore de pesquisa obtida por esta estratégia. Identifique a solução encontrada.

Considere agora que se pretende contratar árbitros para cada um dos jogos a efetuar. Cada jogo envolve o número de árbitros indicado na tabela. Pretende-se minimizar o número de árbitros necessários para o conjunto de jogos a realizar (de acordo com as regras já descritas atrás).

Modalidade	Futebol	Ténis	Badminton	Andebol
Nº de árbitros	3	12	7	3

- b) Apresente a árvore de pesquisa obtida pela estratégia de pesquisa do **custo uniforme (branch and bound)**. Identifique a solução encontrada, bem como o seu custo.
- c) Sugira uma função heurística admissível que estime o custo da solução parcial por encontrar. (Sugestão: considere o custo menor para o jogo de maior duração possível, tendo em conta o tempo de preparação.)
- d) Apresente a árvore de pesquisa obtida pela estratégia de pesquisa **A***, utilizando a heurística definida na alínea anterior. Identifique a solução encontrada, bem como o seu custo.

2. [4 valores] Numa planta fabril, é necessário efetuar as tarefas TA, TB, TC, TD, TE. Existem máquinas próprias para a execução dessas tarefas, sendo a distribuição indicada na tabela. Uma tarefa tem um tempo de execução de 5min, independentemente da máquina. Pretende-se otimizar a alocação das tarefas TA...TE às máquinas M1...M3, maximizando a taxa de ocupação das máquinas e equilibrando a distribuição das tarefas pelas máquinas. Pretende-se usar **Algoritmos Genéticos** na determinação da alocação ótima. A população inicial é constituída pelos seguintes 4 indivíduos:

Tarefa	TA	TB	TC	TD	TE
Máquinas possíveis	M1 M2 M3	M1 M3	M1 M3	M2	M2 M3

- i) TA->M2, TB->M1, TC->M3, TD->M2, TE->M3 ; ii) TA->M3, TB->M3, TC->M3, TD->M2, TE->M3 ;
iii) TA->M1, TB->M1, TC->M1, TD->M2, TE->M2 ; iv) TA->M2, TB->M1, TC->M3, TD->M2, TE->M2 ;

- a) Proponha uma estrutura para a representação do indivíduo. Explique. Represente a população inicial.

- b) Uma avaliação possível de um plano de alocação é:

$$aval = num_máquinas_usadas * \sum_i (ocupação_máquina_i / duração_plano)$$

Calcule o valor de adaptação dos indivíduos da população inicial.

- c) No processo de seleção dos indivíduos a utilizar na formação da geração seguinte, é usada uma política elitista (mas só para o melhor). Considere que foram gerados os seguintes números aleatórios (entre 0 e 1): 0.85 / 0.35 / 0.5. Apresente o resultado deste processo de seleção, explicando.

- d) Calcule a 2ª geração da população, explicando. Sugira uma estratégia de cruzamento, explicando. A probabilidade de cruzamento é 75% e foram gerados os números aleatórios: 0.88 / 0.41 / 0.22. A probabilidade de mutação é 3% e só no 14º número aleatório surgiu um inferior a 0.03.

Prova com consulta. Duração: 2h30m.

3. [4 valores] Bobby é um cão da raça Collie e João é o seu dono. Hoje está uma temperatura de 18°C e não chove. Pelo comportamento do Bobby, este parece ser um cão treinado ($FC=0,8$). É sabido que:

R1: SE está calor E não chove ENTÃO o João passeia no parque bastante tempo ($FC=0,9$)

R2: SE está frio OU chove ENTÃO o João passeia no parque pouco tempo ($FC=0,8$)

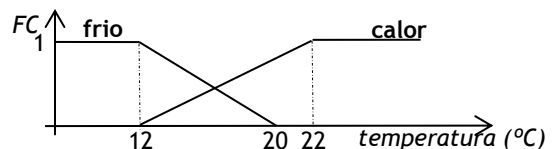
R3: SE é um cão da raça Spaniel OU Collie ENTÃO é um bom cão ($FC=0,7$)

R4: SE é um cão treinado E tem dono ENTÃO é um bom cão ($FC=0,9$)

R5: SE é um bom cão ENTÃO está sempre com o seu dono ($FC=0,9$).

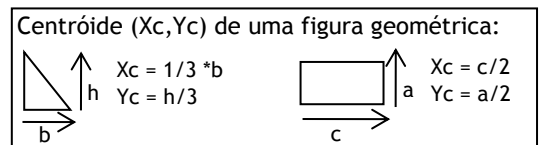
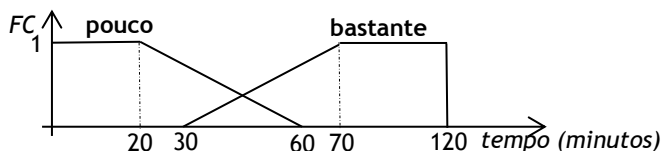
Pretende-se saber quanto tempo passa o Bobby no parque hoje.

O conceito temperatura é descrito pelo conjunto difuso da figura ao lado.



- a) Pelo conjunto de regras apresentado, o que conclui sobre a presença do Bobby no parque?

- b) Considere a função de pertinência do conjunto difuso tempo representada na figura. Quantos minutos passa o Bobby no parque?



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

- a) Considerando um espaço de estados em que todas as soluções têm custos diferentes, a estratégia de pesquisa do custo uniforme encontra sempre a mesma solução encontrada pelo A* usando uma heurística admissível?
- b) Explique o que caracteriza os algoritmos de pesquisa local (*iterative improvement*). Dê dois exemplos de algoritmos deste tipo, explicando sucintamente as suas diferenças.
- c) Na aplicação do algoritmo minimax com cortes alfa-beta, explique que papel pode ter a ordenação dos nós gerados e avaliados pela função de avaliação.

- d) Considerando o conjunto de treino da tabela, indique, justificando, que atributo é escolhido para a raiz de uma árvore de decisão, usando como critério (i) o ganho de informação e (ii) a razão do ganho.

Idade	Score	Resultado
>30	2	Não
≤30	3	Sim
>30	1	Não
≤30	3	Sim
≤30	1	Não
>30	3	Sim
≤30	2	Sim
>30	1	Não

- e) Em aprendizagem supervisionada, existem métodos simbólicos e métodos sub-simbólicos para a construção de modelos representativos dos exemplos pré-classificados. Indique o que distingue estes dois tipos de métodos e nomeie um exemplo de cada um deles.

- f) Construa uma DCG que permita validar sintática e semanticamente frases do tipo [X, subiu/desceu, de, N1, valor(s) para, N2, valor(s)]. Por exemplo, a frase “Ana subiu de 14 valores para 12 valores” tem um erro semântico, e a frase “Rui desceu de 5 valor para 1 valores” tem dois erros sintáticos.

- g) Caracterize o conceito de *overfitting* e indique que cuidados devem ser tidos em conta na aplicação de redes neurais de modo a evitar este problema.