



Exame | Instruções para a realização de exame



FLOWlock – Exame (Época de Recurso)

TEMÁTICA / TEMA / CONTEÚDOS	<p>Este exame insere-se na unidade curricular de <i>Raciocínio e Representação do Conhecimento</i> e centra-se na aplicação de técnicas formais de representação e inferência, bem como no raciocínio com incerteza e aprendizagem simbólica. Os conteúdos abordados ao longo da unidade e que devem ser mobilizados neste trabalho são:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lógica de Primeira Ordem (FOL)• Lógica proposicional: Regra Modus Ponens, regra de inferência Resolução e satisfatibilidade de fórmulas com o algoritmo DPLL.• Cálculo do unificador mais geral (MGU)• Redes Bayesianas aplicadas ao raciocínio com incerteza• Árvores de decisão como técnica de aprendizagem automática e redes neuronais
OBJETIVOS	<p>Com este exame pretende-se avaliar o grau de consolidação dos conhecimentos adquiridos e a capacidade de aplicação prática dos conceitos estudados. Espera-se que o/a estudante seja capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Compreender e aplicar os princípios da representação formal do conhecimento, conceitos de inferência lógica, unificação e aprendizagem automática.• Analisar e modelar situações de incerteza com redes Bayesianas.• Aplicar árvores de decisão na resolução de problemas com base em dados.
COMPETÊNCIAS	<p>Com este exame pretende-se avaliar o grau de consolidação dos conhecimentos adquiridos e a capacidade de aplicação prática dos conceitos estudados. Espera-se que o/a estudante seja capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Compreender e aplicar os princípios da representação formal do conhecimento• Utilizar técnicas de inferência lógica, unificação e satisfatibilidade de fórmulas• Analisar e modelar situações de incerteza com redes Bayesianas• Aplicar árvores de decisão na resolução de problemas com base em dados

	<ul style="list-style-type: none"> Compreender os conceitos fundamentais das redes neuronais artificiais e a sua aplicação na aprendizagem automática
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E COTAÇÃO	<p>Na avaliação do trabalho serão tidos em consideração os seguintes critérios e cotações:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perguntas 1 a 5: (7,5 valores) – 1,5 valores para cada pergunta Pergunta 6: (2,0 valores) - aplicação correta do algoritmo DPLL, passo a passo -1,5 valores; Conclusão correta – 0,5 valores Pergunta 7: (4,0 valores) – topologia correta da rede: 1.5 valor; apresentação das tabelas de probabilidade condicional corretas: 1,0 valor; cálculo correto da probabilidade do evento indicado: 1,5 valor Pergunta 8: (6,5 valores) <ul style="list-style-type: none"> alínea a) construção correta e completa da árvore: 1,5 valor; seleção correta da variável a cada passo, incluindo cálculos: 1 valor. Alínea b) identificação das alternativas: 0,5 valores; descrição de alternativa e quando é vantajosa face às árvores de decisão: 1,0 valores. Alínea c) Cálculo correto dos vizinhos mais próximos e apresentação dos cálculos: 1,5 valores; Classificação correta do caso pedido e justificação: 1 valor <p>Total: 20 valores</p>
NORMAS A RESPEITAR	<p>Está a redigir a sua prova na WISEflow. A prova não será de consulta.</p> <p>Deve identificar claramente, e em bold, o número de cada questão a que está a responder. As respostas devem ser ordenadas por ordem crescente. Sendo a identificação automática, não deve inserir uma folha de rosto antes das respostas a esta prova, pois a folha de rosto será gerada automaticamente na WISEflow.</p> <p>Se fizer a prova remotamente, deve ter um comportamento em tudo semelhante à realização da prova em contexto presencial num centro de exame.</p> <p>Relembramos que, apesar de estar a realizar a sua prova remotamente, deve ter um comportamento em tudo semelhante à realização da prova em contexto presencial num centro de provas:</p>

O(a) estudante em avaliação remota deve, durante a prova online realizada através da WISEflow, seguir as seguintes instruções:

- Não se pode levantar durante a prova, incluindo ir à casa de banho;
- Deve procurar um lugar calmo, onde possa estar sozinho, com as costas viradas para uma parede;
- Deve desligar o telemóvel, ou qualquer outro dispositivo informático, com o qual possa aceder à Internet;
- No caso de se tratar de uma prova sem consulta, deve retirar todos as folhas, livros ou fotocópias de cima da mesa onde realizará a prova, exceto folhas em branco;
- Durante a prova, não pode conversar com pessoas independentemente, do teor da conversa.

Assim que estiver pronto(a) para submeter a prova, deve selecionar a opção “ir para entrega” que está sinalizada a verde no canto superior direito da página.

Votos de bom trabalho!

Joaquim Neto

TRABALHO A DESENVOLVER

GRUPO I – ESCOLHA MÚLTIPLA

Leia atentamente cada uma das perguntas e escreva na folha de resolução a opção que considera correta. Cada pergunta tem apenas **uma resposta correta**. As respostas erradas **não têm penalização**.

Pergunta 1 (1,5 Valores) - Considere a seguinte expressão em lógica de primeira ordem:

$$\forall x \text{ GostaDeCinema}(x) \Rightarrow \exists f (\text{Viu}(x, f) \wedge \text{Filme}(f))$$

Após a eliminação de quantificadores e eliminação da implicação, qual das seguintes é a cláusula correta resultante?

- A) $\neg \text{GostaDeCinema}(x) \vee (\text{Viu}(x, f) \wedge \text{Filme}(f))$
- B) $\neg \text{GostaDeCinema}(x) \vee \text{Viu}(x, s(x)) \wedge \text{Filme}(s(x))$
- C) $\neg \text{GostaDeCinema}(x) \vee (\text{Viu}(x, s(x)) \wedge \text{Filme}(s(x)))$
- D) $\text{GostaDeCinema}(x) \Rightarrow (\text{Viu}(x, s(x)) \wedge \text{Filme}(s(x)))$
- E) $\neg \text{GostaDeCinema}(x) \vee (\text{Viu}(x, s) \wedge \text{Filme}(s))$

Pergunta 2 (1,5 Valores) – Considere as expressões seguintes:

- $S(K(a, x), M(y, g(z)))$
- $S(K(a, h(u)), M(h(v), g(w)))$

Qual o Unificador Mais Geral (UMG)?

- A) $\{x \rightarrow h(u), y \rightarrow h(v), z \rightarrow g(w)\}$
- B) $\{x \rightarrow h(v), y \rightarrow h(v), z \rightarrow w\}$
- C) $\{x \rightarrow h(u), y \rightarrow h(u), z \rightarrow w\}$
- D) As expressões não são unificáveis, logo não há UMG.
- E) Nenhuma das anteriores, mas as expressões são unificáveis.

Pergunta 3 (1,5 Valores)- A regra de inferência resolução na lógica proposicional é usada para:

- A) Eliminar quantificadores e converter fórmulas para a forma normal prenex.
- B) Verificar diretamente se uma fórmula é verdadeira num modelo específico.
- C) Inferir conclusões válidas ao aplicar modus ponens repetidamente.
- D) Deduzir a falsidade de um conjunto de cláusulas ao obter a cláusula vazia.
- E) Determinar a satisfatibilidade de uma proposição através de substituições sucessivas.

Pergunta 4 (1,5 Valores)- Qual das seguintes inferências é um exemplo correto da regra Modus Ponens?

- A) De $\neg P$ e $Q \Rightarrow R$, conclui-se $\neg R$
- B) De $P \Rightarrow Q$ e Q , conclui-se P
- C) De $P \vee Q$ e $\neg P$, conclui-se Q
- D) De $P \Rightarrow Q$ e P , conclui-se Q
- E) De $P \wedge Q$, conclui-se $P \Rightarrow Q$

Pergunta 5 (1,5 Valores) - No contexto das redes neurais artificiais, o algoritmo backpropagation é usado para:

- A) Ajustar os pesos da rede através da propagação direta dos dados de entrada.
- B) Calcular os valores de ativação das camadas ocultas usando apenas a função de ativação.
- C) Atualizar os pesos da rede com base nos gradientes calculados a partir do erro na saída.
- D) Propagar os dados de entrada desde a camada de saída até à camada de entrada.
- E) Determinar automaticamente a arquitetura ótima da rede neuronal.

GRUPO II – RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

Neste grupo, deverá resolver quatro exercícios sobre: satisfatibilidade de fórmulas, redes de Bayes, árvores de decisão e K vizinhos mais próximos. As perguntas pretendem avaliar a capacidade de interpretar dados, construir modelos simples e aplicar os conceitos fundamentais lecionados ao longo do semestre. Apresente de forma clara as suas respostas e mostre os passos de raciocínio ou cálculo, sempre que aplicável.

Pergunta 6 (2,0 Valores) - Suponha que tem o seguinte conjunto de cláusulas:

$CNF = \{\{1, 2, -3\}, \{2, 3\}, \{-1, 4, -5\}, \{-4\}, \{-2, 5, 6\}, \{-1, -3, 6\}\}$

Aplique o algoritmo DPLL, de modo a verificar se o conjunto de cláusulas pode ser satisfeito, apresentando e justificando cada passo do processo de resolução.

Pergunta 7 (4 Valores)- Considere o seguinte conhecimento sobre infeções respiratórias:

- Cerca de 40% das pessoas fumam.
 - Cerca de 20% das pessoas vivem em ambientes com poluição elevada.
 - A probabilidade de uma pessoa desenvolver uma infeção respiratória:
 - Se fuma e vive em ambiente poluído: 70%
 - Se fuma e vive em ambiente não poluído: 40%
 - Se não fuma e vive em ambiente poluído: 30%
 - Se não fuma e vive em ambiente não poluído: 5%
- a) Apresente o diagrama correspondente a uma rede de Bayes que reflita os factos indicados, incluindo todas as tabelas de probabilidades adequadas.
- b) Determine a probabilidade de uma pessoa que fuma desenvolver uma infeção respiratória.

Pergunta 8 (6,5 Valores) - Através de um inquérito efetuado a estudantes universitários, pretende-se construir um modelo de aprendizagem automática para prever a satisfação dos estudantes. No inquérito, além de se questionar a satisfação com o curso (1 = Não satisfeito, 2 = Satisfeito), pergunta-se aos estudantes sobre a carga horária semanal de Aulas, a qualidade das aulas, o apoio dos docentes e o Interesse pessoal pela área, com todas as respostas numa escala de 1 a 3 (1 = baixa, 2= média, 3 = alta). Obtiveram-se os seguintes resultados em 12 inquéritos realizados:

Caso Nº	Carga Horária	Qualidade Aulas	Interesse Área	Apoio Docente	Satisfação
1	3	2	1	1	2
2	2	3	2	3	2
3	1	2	3	2	1
4	2	1	2	2	1
5	3	1	1	1	1
6	1	3	3	3	2
7	2	2	2	1	1
8	3	3	2	3	2
9	2	1	2	2	1
10	1	2	3	2	1
11	3	1	1	1	1
12	2	2	2	2	1

- Considere todos os dados como conjunto de treino, construa uma **árvore de decisão**, indicando **todos os passos e cálculos efetuados**. Opte **pelo atributo que permitir resolver mais casos puros em cada passo**.
- As árvores de decisão são modelos de aprendizagem supervisionada interpretáveis e eficientes, mas podem apresentar limitações em termos de generalização e robustez. Identifique **pelo menos duas alternativas às árvores de decisão** para problemas de classificação. Descreva uma delas e diga em que situações seria preferível optar por essa alternativa em vez de uma árvore de decisão.
- Considere os **8 primeiros casos** como **conjunto de treino**. Usando o **algoritmo dos k-Vizinhos Mais Próximos (k-NN)** com **k = 3** e a **distância de Manhattan**, classifique o **caso nº 10**. Mostre todos os cálculos de distância e justifique a classificação com base nas classes dos vizinhos mais próximos.