



Exame | Instruções para a realização de exame



FLOWlock – Exame

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 do método: 0,5 valores; explicação do funcionamento e vantagens: 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:

$$\forall x \text{ Professor}(x) \Rightarrow \exists y (\text{Ensina}(x, y) \wedge \text{Disciplina}(y))$$

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

- A) $\neg \text{Professor}(x) \vee \exists y (\text{Ensina}(x, y) \wedge \text{Disciplina}(y))$
- B) $\neg \text{Professor}(x) \vee (\text{Ensina}(x, S) \vee \text{Disciplina}(S))$
- C) $\neg \text{Professor}(x) \vee \text{Ensina}(x, s(x)) \wedge \text{Disciplina}(s(x))$
- D) $\neg \text{Professor}(x) \vee (\text{Ensina}(x, s(x)) \wedge \text{Disciplina}(s(x)))$
- E) $\neg \text{Professor}(x) \vee (\text{Ensina}(x, s(x,y)) \wedge \text{Disciplina}(S))$

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

- $R(H(x, A), G(y, z))$
- $R(H(f(u, w), v), G(B, f(z, u)))$

Se forem unificáveis, qual o Unificador Mais Geral (UMG)?

- A) $\{x \rightarrow f(u, w), A \rightarrow v, y \rightarrow B, z \rightarrow f(z, u)\}$
- B) $\{x \rightarrow f(z, u), A \rightarrow B, y \rightarrow B, z \rightarrow f(z, u)\}$
- C) $\{x \rightarrow f(v, w), A \rightarrow B, y \rightarrow B, z \rightarrow f(z, u)\}$
- 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) Substituir uma proposição por outra equivalente em todos os casos.
- B) Identificar proposições contraditórias com base na negação do conseqüente.
- C) Derivar uma nova cláusula a partir de duas cláusulas contendo literais complementares.
- D) A regra de inferência resolução só é usada na lógica de 1ª ordem.
- E) Verificar se uma proposição é tautológica através da negação do antecedente.

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

- A)
 - 1. Se está a chover, então a rua está molhada.
 - 2. A rua está molhada.
 - 3. Portanto, está a chover.
- B)
 - 1. Se estudo, então passo no exame.
 - 2. Estudo.
 - 3. Portanto, passo no exame.
- C)
 - 1. Se João corre, então ele está cansado.
 - 2. João não está cansado.
 - 3. Portanto, João não corre.
- D)
 - 1. Se o alarme toca, então há fogo.
 - 2. Não há fogo.
 - 3. Portanto, o alarme não toca.
- E) Nenhuma das inferências é um exemplo correto da regra Modus Ponens

Pergunta 5 (1,5 Valores) - Qual das seguintes opções explica corretamente a razão de uma rede neuronal, apenas com funções de ativação lineares, não conseguir aprender a função XOR?

- A) Porque redes com ativação linear não conseguem ser treinadas com descida do gradiente.
- B) Porque a função XOR exige mais de duas camadas para ser aprendida.
- C) Porque redes com ativação linear não podem representar relações não linearmente separáveis.
- D) Porque funções lineares causam o desvanecimento do gradiente.
- E) Porque o algoritmo de backpropagation não é compatível com funções de ativação lineares.

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:

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

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 médico:

- Cerca de 30% das pessoas têm hipertensão, e cerca de 70% das pessoas mantêm uma dieta equilibrada;
 - A probabilidade de uma pessoa desenvolver uma doença cardíaca, não tendo hipertensão nem mantendo uma dieta equilibrada, é de 15%, enquanto que a probabilidade de desenvolver doença cardíaca se tiver hipertensão e mantiver uma dieta equilibrada é de 50%;
 - Por outro lado, a probabilidade de desenvolver doença cardíaca no caso de não ter hipertensão, mas manter uma dieta equilibrada, é de 10%, e no caso inverso (ter hipertensão mas não manter uma dieta equilibrada), a probabilidade é de 80%.
- a) Apresente o diagrama correspondente a uma rede de Bayes que reflita os factos indicados, incluindo as tabelas de probabilidades adequadas.
- b) Determine a probabilidade de uma pessoa com hipertensão desenvolver uma doença cardíaca.

Pergunta 8 (6,5 Valores) - Através de um inquérito efetuado a várias pessoas, pretende-se construir um modelo de aprendizagem automática para prever se uma pessoa pratica meditação regularmente. No inquérito, além de se questionar se pratica meditação, pergunta-se se a pessoa tem níveis elevados de stress, qualidade de sono, tempo livre e interesse por práticas de bem-estar, com todas as respostas numa escala de 1 a 3 (1 = baixo, 2 = médio, 3 = alto). Obtiveram-se os seguintes resultados em 12 inquéritos realizados:

Caso Nº	Stress	Sono	Tempo Livre	Interesse Bem-estar	Pratica Meditação
1	3	1	1	2	2
2	2	2	3	3	2
3	1	3	2	2	1
4	2	2	2	1	1
5	3	1	1	1	1
6	1	3	3	3	2
7	2	2	1	2	1
8	3	2	3	3	2
9	2	2	2	1	1
10	1	3	2	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 em cada passo**.
- Indique **outro método** que possa ser usado para construir uma árvore de decisão. Explique como funciona e em que situações pode ser mais vantajoso do que a heurística de "resolver mais casos".
- 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.