



Raciocínio e Representação do Conhecimento 2025/2026

FLOWlock - E-fólio Global

TEMÁTICA / TEMA / CONTEÚDOS	Este e-fólio global insere-se na unidade curricular de Raciocínio e Representação do Conhecimento e centra-se na aplicação de técnicas formais de representação e inferência, bem como no raciocínio com incerteza e aprendizagem simbólica. No e-fólio são abordados conteúdos relativos aos três temas da unidade curricular: Representação do Conhecimento, Conhecimento Incerto e Raciocínio, e Aprendizagem. Estes incluem conceitos de lógica, inferência, raciocínio probabilístico e técnicas de aprendizagem automática.
OBJETIVOS	Com este e-fólio 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: • Compreender e aplicar os princípios da representação do conhecimento, recorrendo à lógica proposicional, à lógica de 1.ª ordem e aos mecanismos de inferência; • Analisar e modelar situações envolvendo incerteza, aplicando a Regra de Bayes e as Redes Bayesianas; • Compreender e aplicar técnicas de aprendizagem automática, nomeadamente árvores de decisão, conhecimento na aprendizagem e redes neuronais, na resolução de problemas baseados em dados.
COMPETÊNCIAS	Pretende-se aferir as seguintes competências: • Identificar e aplicar técnicas formais de representação do conhecimento. • Aplicar raciocínio lógico e probabilístico a diferentes domínios. • Utilizar métodos de aprendizagem simbólica para extrair conhecimento de dados. • Integrar diferentes abordagens de raciocínio na resolução fundamentada de problemas.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E COTAÇÃO	Na avaliação do trabalho serão tidos em consideração os seguintes critérios e cotações: • Perguntas 1 a 5: (4 valores) – 0,8 valores para cada pergunta • Pergunta 6: (3,5 valores) – alínea a) topologia correta da rede: 1 valor; apresentação das tabelas de probabilidade condicional corretas: 0,5 valores; alínea b) cálculo correto da probabilidade do evento indicado: 0,8 valores; alínea c) resposta, cálculos e interpretação correta: 1,2 valores. • Pergunta 7: (3 valores) – alínea a) construção correta e completa da árvore: 1,5 valores; seleção correta da variável a cada passo, com o critério do enunciado: 1 valores. Alínea b) Caso corretamente classificado, com justificação: 0,5 valores • Pergunta 8: (1,5 valores) – Identificação e explicação dos processos de inferência: 0,75 valores. Comparação entre os modelos de inferência, vantagens e desvantagens: 0,75 valores

	Total: 12 valores
NORMAS A RESPEITAR	Está a redigir a sua prova na WISEflow. A prova não será de consulta. 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. 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: 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 todas as folhas, livros ou fotocópias de cima da mesa onde realizará a prova, exceto se autorizado pelo docente; • Durante a prova, não pode conversar com pessoas independentemente, do teor da conversa. Assim que estiver pronto(a) para submeter a prova, deve seleccionar 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 área de resolução do WISEflow a opção que considera correta. Cada pergunta tem apenas **uma resposta correta**. As respostas erradas **não têm penalização**.

Pergunta 1 (0,8 Valores) - Considere a seguinte expressão em lógica de primeira ordem:

$$\forall a((\text{Atleta}(a) \wedge \exists t(\text{Treinador}(t) \wedge \text{Treina}(t,a))) \Rightarrow \exists p(\text{PlanoTreino}(p) \wedge \text{Adequado}(p,a)))$$

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

- A) $(\neg \text{Atleta}(a) \wedge \neg \text{Treinador}(t) \wedge \neg \text{Treina}(t,a)) \vee (\text{PlanoTreino}(s(a,t)) \wedge \text{Adequado}(s(a,t),a))$
- B) $(\neg \text{Atleta}(s(a)) \vee \neg \text{Treinador}(s(t)) \vee \neg \text{Treina}(s(t),a)) \vee (\text{PlanoTreino}(p) \wedge \text{Adequado}(p,a))$
- C) $(\neg \text{Atleta}(a) \vee \neg \text{Treinador}(t) \vee \neg \text{Treina}(t,a)) \vee \exists p(\text{PlanoTreino}(p) \wedge \text{Adequado}(p,a))$
- D) $(\neg \text{Atleta}(a) \vee \neg \text{Treinador}(t) \vee \neg \text{Treina}(t,a)) \vee (\text{PlanoTreino}(s(a)) \wedge \text{Adequado}(s(a),t))$
- E) $(\neg \text{Atleta}(a) \vee \neg \text{Treinador}(t) \vee \neg \text{Treina}(t,a)) \vee (\text{PlanoTreino}(s(a,t)) \wedge \text{Adequado}(s(a,t),a))$

Pergunta 2 (0,8 Valores) - Considere a seguinte expressão lógica:

$$P \vee (P \wedge Q)$$

Qual das seguintes regras permite simplificar corretamente a expressão para **P** ?

- A) Or Elimination
- B) Distributividade
- C) Contraposição
- D) Absorção
- E) Redundância

Pergunta 3 (0,8 Valores) - Considere as seguintes cláusulas em lógica proposicional:

1. $\neg A \vee \neg B \vee C$
2. $\neg C \vee D$
3. A
4. B

Qual das seguintes afirmações é correta?

- A) Todas as cláusulas são cláusulas Horn, mas não é possível inferir D.
- B) A cláusula 1 não é uma cláusula Horn porque possui dois literais negativos.

- C) Nenhuma das cláusulas é Horn, mas é possível inferir D.
- D) As cláusulas são Horn e é possível inferir D.
- E) A cláusula 2 não é Horn porque possui um literal negativo.

Pergunta 4 (0,8 Valores) – Considere as expressões seguintes:

- $R(H(x, A), G(y, z), M(u, f(t, s)))$
- $R(H(f(u, w), v), G(B, f(t, u)), M(f(s, B), f(q, r)))$

Qual o Unificador Mais Geral (UMG)?

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

Pergunta 5 (0,8 valores) - Considere a seguinte afirmação sobre inferência em lógica proposicional:

“Sempre que uma conclusão válida pode ser obtida a partir de uma base de conhecimento usando resolução, então essa mesma conclusão pode necessariamente ser obtida usando apenas aplicações sucessivas de Modus Ponens.”

Qual das seguintes opções caracteriza melhor esta afirmação?

- A) A afirmação é verdadeira, porque o Modus Ponens é uma regra de inferência completa para toda a lógica proposicional.
- B) A afirmação é verdadeira apenas para fórmulas sem disjunções nem negações.
- C) A afirmação é falsa, porque existem inferências válidas que requerem outras formas de raciocínio, como resolução ou prova por contradição.
- D) A afirmação é falsa apenas quando existem quantificadores universais.
- E) A afirmação é verdadeira apenas se a base de conhecimento estiver em forma normal conjuntiva.

GRUPO II – RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS: REDES DE BAYES E ÁRVORES DE DECISÃO E

Neste grupo, deverá resolver exercícios relacionados com Redes de Bayes e Árvores de Decisão e responder a questão teórica sobre o processo de inferência na lógica proposicional, na lógica de primeira ordem e em redes de Bayes. Justifique sempre as suas respostas e mostre os passos de raciocínio ou cálculo, sempre que aplicável.

Pergunta 6 (3,5 valores) - Considere o seguinte conhecimento sobre segurança informática:

Considera que numa organização cerca de 55% dos utilizadores utilizam autenticação de dois fatores (MFA); cerca de 70% mantêm o software atualizado; e cerca de 40% utilizam palavras-passe fortes.

Assume que a probabilidade de uma conta ser comprometida depende da autenticação de dois fatores e da atualização do software, de acordo com o seguinte:

- Se utilizar autenticação de dois fatores e manter o software atualizado, a probabilidade é de 5%;
- Se utilizar autenticação de dois fatores, mas não manter o software atualizado, a probabilidade é de 25%;
- Se não utilizar autenticação de dois fatores, mas manter o software atualizado, a probabilidade é de 20%;
- Se não utilizar autenticação de dois fatores nem manter o software atualizado, a probabilidade é de 60%.

Considera também que a probabilidade de perda de dados depende de a conta ter sido comprometida e da utilização de palavras-passe fortes:

- Se a conta for comprometida e o utilizador não usar palavras-passe fortes, a probabilidade de perda de dados é de 90%;
 - Se a conta for comprometida e o utilizador usar palavras-passe fortes, a probabilidade é de 50%;
 - Se a conta não for comprometida e o utilizador não usar palavras-passe fortes, a probabilidade é de 10%;
 - Se a conta não for comprometida e o utilizador usar palavras-passe fortes, a probabilidade é de 2%
- 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 perda de dados para um utilizador que: utiliza autenticação de dois fatores; mantém o software atualizado; utiliza palavras-passe fortes.
- c) Considere a rede de Bayes construída anteriormente. Um responsável de segurança afirma:

“Mantendo o software atualizado, é preferível utilizar MFA sem palavras-passe fortes do que palavras-passe fortes sem MFA no que diz respeito à redução da probabilidade de perda de dados.”

Concorda com a afirmação? Justifique quantitativamente e interprete o resultado obtido.

Pergunta 7 (3 valores) - Através de um inquérito efetuado a vários estudantes, pretende-se construir um modelo de aprendizagem automática para prever a aprovação numa unidade curricular. A variável de saída, Aprovação, é codificada com o valor 1 para não aprovação e 2 para aprovação. Para esse efeito, recolhe-se informação sobre a leitura dos materiais, a participação em atividades formativas, as intervenções no fórum e a realização das avaliações, com todas as respostas numa escala de 1 a 3 (1 = baixo/não realizado, 2 = médio/parcialmente realizado e 3 = alto/realizado). Obtiveram-se os seguintes resultados em 12 casos:

Caso	Materiais	Ativ. Formativas	Fórum	Avaliações	Aprovação
1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	2	2
3	3	2	2	3	2
4	2	3	2	3	2
5	1	2	1	1	1
6	3	3	3	3	2
7	2	1	2	2	1
8	3	3	3	2	2
9	1	1	2	1	1
10	2	3	3	3	2
11	3	1	1	2	1
12	2	2	3	3	2

- Considere todos os dados como conjunto de treino e construa uma árvore de decisão, indicando todos os passos e cálculos efetuados. Em cada nó da árvore, o atributo escolhido deve ser aquele que permita classificar corretamente o maior número de casos puros.
- Classifique um novo caso: Materiais = 3, Atividades Formativas = 3, Fórum = 2, Avaliações = 2.

Pergunta 8 (1,5 valores): Explique e compare o processo de inferência na lógica proposicional, na lógica de primeira ordem e em redes de Bayes. Na sua resposta, refira como o conhecimento é representado em cada modelo, de que forma são obtidas conclusões e quais as principais diferenças entre inferência lógica e inferência probabilística. Indique também uma vantagem e uma limitação de cada abordagem.