



## FLOWlock - E-fólio Global

<b>TEMÁTICA / TEMA / CONTEÚDOS</b>	<p>Este e-fólio global 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"><li>• Lógica de Primeira Ordem (FOL)</li><li>• Lógica proposicional, regra Modus Ponens e regra de inferência Resolução</li><li>• Cálculo do unificador mais geral (MGU)</li><li>• Redes Bayesianas aplicadas ao raciocínio com incerteza</li><li>• Redes neuronais e Árvores de decisão como técnicas de aprendizagem automática</li></ul>
<b>OBJETIVOS</b>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender e aplicar os princípios da representação formal do conhecimento, conceitos de inferência lógica, unificação e aprendizagem automática</li><li>• Analisar e modelar situações de incerteza com redes Bayesianas</li><li>• Aplicar árvores de decisão na resolução de problemas com base em dados.</li></ul>
<b>COMPETÊNCIAS</b>	<p>Pretende-se aferir as seguintes competências:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e aplicar técnicas formais de representação do conhecimento.</li><li>• Aplicar raciocínio lógico e probabilístico a diferentes domínios.</li><li>• Utilizar métodos de aprendizagem simbólica para extrair conhecimento de dados.</li><li>• Integrar diferentes abordagens de raciocínio na resolução fundamentada de problemas.</li></ul>
<b>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E COTAÇÃO</b>	<p>Na avaliação do trabalho serão tidos em consideração os seguintes critérios e cotações:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Perguntas 1 a 5:</b> (5 valores) - 1 valor para cada pergunta</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pergunta 7:</b> (3 valores) – topologia correta da rede: 1 valor; apresentação das tabelas de probabilidade condicional corretas: 1 valor; cálculo correto da probabilidade do evento indicado: 1 valor</li> <li>• <b>Pergunta 8:</b> (4 valores) – <b>alínea a)</b> construção correta e completa da árvore: 1,5 valor; seleção correta da variável a cada passo: 1 valor. <b>Alínea b)</b> identificação do método: 0,5 valores; explicação do funcionamento e vantagens: 1 valor</li> </ul> <p><b>Total:</b> 12 valores</p>
<p><b>NORMAS A RESPEITAR</b></p>	<p>Está a redigir a sua prova na WISEflow. A prova não será de consulta.</p> <p>Deve identificar claramente, e em <b>bold</b>, 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> <p>O(a) estudante em avaliação remota deve, durante a prova online realizada através da WISEflow, seguir as seguintes instruções:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não se pode levantar durante a prova, incluindo ir à casa de banho;</li> <li>• Deve procurar um lugar calmo, onde possa estar sozinho, com as costas viradas para uma parede;</li> <li>• Deve desligar o telemóvel, ou qualquer outro dispositivo informático, com o qual possa aceder à Internet;</li> <li>• 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;</li> <li>• Durante a prova, não pode conversar com pessoas independentemente, do teor da conversa.</li> </ul>

	<p>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.</p> <p>Votos de bom trabalho!</p> <p>Joaquim Neto</p>
--	--

## 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** - 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** – Considere as expressões seguintes:

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

Qual o Unificador Mais Geral (UMG)?

- A)  $\{x \rightarrow f(u, w), v \rightarrow A, y \rightarrow B, z \rightarrow f(z, u)\}$
- B)  $\{x \rightarrow f(z, u), A \rightarrow v, y \rightarrow B, z \rightarrow f(z, u)\}$
- 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** - 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 consequente.
- 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** - 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** - 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: REDES DE BAYES E ÁRVORES DE DECISÃO E**

Neste grupo, deverá resolver dois exercícios relacionados com Redes de Bayes e Árvores de Decisão. As perguntas pretendem avaliar a capacidade de interpretar dados, construir modelos simples e aplicar os conceitos fundamentais lecionados ao longo do semestre. Justifique sempre as suas respostas e mostre os passos de raciocínio ou cálculo, sempre que aplicável.

**Pergunta 6** - 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 7** - 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

- a) 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**.
- b) 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".