



## Raciocínio e Representação do Conhecimento| 21097

### Data de Realização

Decorre de 02 de julho de 2021

### Instruções

- O tempo de duração da prova de e-fólio Global é de 90 minutos com tolerância de 60 minutos.
- O estudante deverá responder à prova na folha de resolução.
- A cotação é indicada junto de cada pergunta.
- A prova é individual, mas pode ser realizada com consulta. Todos os elementos consultados devem ser referenciados na prova.
- A interpretação dos enunciados das perguntas também faz parte da sua resolução, pelo que, se existir alguma ambiguidade, deve indicar claramente como foi resolvida.
- As suas respostas devem ser claras, indicando todos os passos seguidos na resolução de cada questão.
- **Atenção:** nesta prova considere os 3 dígitos menos significativos do seu número de estudante. Exemplo: no número de estudante 2012345, os três dígitos menos significativos são o número **345**. No enunciado é utilizado **d<sub>2</sub>**

para referir o terceiro dígito menos significativo (aqui 3), ao  $d_1$  o segundo dígito menos significativo (aqui 4) e ao  $d_0$  o dígito menos significativo (aqui 5). Existem também questões que utilizam valores binários com base na paridade destes dígitos. Neste caso as variáveis utilizadas são  $b_2$  a  $b_0$ , ficando com 1 para os dígitos par e com 0 para os dígitos ímpar. No caso deste exemplo, apenas  $d_1$  é par, pelo que  $b_2$  e  $b_0$  são 0, e  $b_1$  é 1. Deve preencher na folha de resolução a seguinte tabela, aqui preenchida com o exemplo.

Número: (exemplo: 2012345)

Dígito	Valor	Binário	Valor
$d_2$	(exemplo: 3)	$b_2$	(exemplo: 0)
$d_1$	(exemplo: 4)	$b_1$	(exemplo: 1)
$d_0$	(exemplo: 5)	$b_0$	(exemplo: 0)

Nota: as variáveis binárias podem conter expressões, que têm de ser avaliadas. É utilizada a barra superior para negação e operador + para a disjunção, distinguindo-se dos operadores utilizados nas variáveis

## Trabalho a desenvolver

---

### Grupo I (6 valores)

**Pergunta 1 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento:

$$P \Rightarrow R, \neg R \Rightarrow P, R \Rightarrow (\neg P \vee Q)$$

Mostre utilizando a regra de inferência Modus Ponens e/ou And-elimination, que se pode concluir:

$$P \Rightarrow Q$$

**Pergunta 2 [1 valor]** Suponha que tem o seguinte conjunto de cláusulas:

$$CNF = \left\{ \{1,2,3\}b_0, \{1,2\bar{b}_1, 4\}, \{-1,2,4\}b_2, \{-1, -3,4\}, \right. \\ \left. \{-2, -3\}\bar{b}_2, \{-2, -3, -4\}, \{1, -2b_2, 3\bar{b}_2, -4\} \right\}$$

Aplice o DPLL, de modo a verificar se o conjunto de cláusulas pode ser satisfeito.

**Pergunta 3 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento (relativo a moedas e colecionadores):

- Uma moeda rara, é uma moeda que nem todos os colecionadores a têm
- Uma moeda única, é uma moeda que apenas um colecionador a tem
- O João é um colecionador
- Todos os colecionadores têm pelo menos uma moeda rara
- Um escudo de 1990 é uma moeda rara
- O João não tem um escudo de 1990.

Converta esta informação para Lógica de 1ª Ordem.

**Pergunta 4 [1 valor]** Suponha que tem as seguintes expressões em lógica de primeira ordem (relativo a filmes e atores):

- $\forall x \exists y \text{Filme}(x) \wedge \text{Participa}(y, x) \wedge \text{Famoso}(y) \Rightarrow \text{Sucesso}(x)$
- $\forall x \exists y \text{Filme}(x) \wedge \text{Sucesso}(x) \Rightarrow \text{Participa}(y, x) \wedge \text{Famoso}(y)$
- $\exists x \forall y \text{Filme}(x) \wedge \neg \text{Sucesso}(x) \wedge \text{Participa}(y, x) \wedge \neg \text{Famoso}(y)$
- $\text{Famoso}(\text{EddieMurphy})$
- $\text{Filme}(\text{Dreamgirls})$
- $\text{Participa}(\text{EddieMurphy}, \text{Dreamgirls})$

Diga qual o significado de cada expressão.

**Pergunta 5 [1 valor]** Suponha que tem que unificar as duas expressões seguintes:

- $R(z, Z(z, y), Q(B), x)$
- $R(B, x, y, Z(B, Q(z)))$

Calcule o unificador mais geral.

**Pergunta 6 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento (relativo a avarias de carros, mecânicos e arranjos):

- a)  $\forall x,y Avaria(x) \wedge ArranjoBarato(x,y) \Rightarrow \neg Rentavel(y)$
- b)  $\forall x \exists y \neg Rentavel(x) \Rightarrow (Avaria(y) \Rightarrow ArranjoBarato(y,x))$
- c)  $Rentavel(MecanicoJoao)$
- d)  $\neg Rentavel(MecanicoManuel)$
- e)  $Avaria(CarroAlice)$
- f)  $\forall x \neg ArranjoBarato(CarroAlice,x)$

Mostre utilizando a regra de inferência Modus Ponens generalizada, que se pode concluir  $\neg ArranjoBarato(CarroAlice, MecanicoJoao)$

## Grupo II (2 valores)

**Pergunta 1 [2 valores]** A Alice resolveu recolher informação sobre acidentes de viação, os seus e dos seus colegas. Para tal fez um inquérito e obteve as seguintes informações: num dia de sol e sem muito tráfego, a probabilidade de ter acidente é de  $1 + d_1\%$ , enquanto num dia de chuva a probabilidade sobe para  $2 + d_1\%$ . Caso seja um dia de muito tráfego, ambas as probabilidades sobem para  $2 + d_1\%$  e  $4 + d_1\%$  respetivamente. Sabe também que a probabilidade do custo de arranjo ser alto, no caso do mecânico ser o João, é de  $60 + d_0\%$ , enquanto que no caso contrário essa probabilidade desce para  $40 + d_0\%$ . Recolheu ainda informação sobre a percentagem de dias de chuva ( $10 + d_2\%$ ), percentagem de dias com muito tráfego ( $25 + d_2\%$ ) e percentagem de vezes que o João é atribuído ( $50 + d_2\%$ ).

- a) Construa uma rede de Bayes, que represente este conhecimento.
- b) Calcule a probabilidade de haver um acidente com custo de arranjo elevado, num dia em que exista muito tráfego.

---

### Grupo III (4 valores)

**Pergunta 1 [4 valores]** No âmbito de uma análise aos inquéritos de satisfação dos estudantes, um coordenador de curso pretende calcular para as UCs do seu curso, a relação das perguntas de determinado tipo (**avaliação, recursos, interação, desenho**), com a **satisfação** geral do estudante. Para tal é efetuada a média de respostas às perguntas de cada tipo, e colocadas na escala de 1 a 5. No entanto, o estudante é considerado satisfeito se a sua satisfação geral é superior à média da satisfação dos restantes estudantes, pelo que tem um valor binário.

Construa uma árvore de decisão para o seguinte conjunto de treino, utilizando o algoritmo Decision-Tree-Learning, indicando **todos os passos**. Opte pelo atributo que permitir resolver mais casos em cada passo.

Conjunto de treino

Caso	Avaliação	Recursos	Interação	Desenho	Sat?
1	$1 + d_1/2$	$\frac{20 - d_0 - d_2}{4}$	$5 - d_2/2$	$5 - d_1/2$	1
2	$\frac{1 + d_1 + d_2}{4}$	$5 - d_0/2$	$\frac{20 - d_0 - d_2}{4}$	$\frac{1 + d_0 + d_1}{4}$	0
3	$\frac{1 + d_0 + d_1}{4}$	$1 + d_2/2$	$\frac{1 + d_0 + d_1 - d_2}{2}$	$1 + d_0/2$	0
4	$\frac{20 - d_0 - d_1}{4}$	$\frac{1 + d_0 - d_1 + d_2}{2}$	$1 + d_1/2$	$\frac{1 + d_0 + d_2}{4}$	1
5	$1 + d_0/2$	$\frac{30 - d_0 - d_1 - d_2}{6}$	$\frac{20 - d_1 - d_2}{4}$	$1 + d_2/2$	1
6	$\frac{1 - d_0 + d_1 + d_2}{2}$	$5 - d_2/2$	$\frac{20 - d_0 - d_2}{4}$	$5 - d_0/2$	0

Nota: os critérios têm escala de 1 a 5, tomando um valor inteiro. Arredondar para o inteiro mais próximo, e no caso do valor ser superior a 5, considerar 5, se inferior a 1, considerar 1.

Nota2: construa uma árvore de decisão binária, em que a pergunta em cada atributo é se o atributo tem valor 3 ou superior.

**FIM**