

**U.C. 21097**

**Raciocínio e Representação do Conhecimento**

**26 de setembro de 2019**

**-- INSTRUÇÕES --**

- O tempo de duração da prova de exame é de 150 minutos.
- O estudante deverá responder à prova na folha de ponto e preencher o cabeçalho e todos os espaços reservados à sua identificação, com letra legível.
- Verifique no momento da entrega da(s) folha(s) de ponto se todas as folhas estão rubricadas pelo vigilante. Caso necessite de mais do que uma folha de ponto, deverá numerá-las no canto superior direito.
- Em hipótese alguma serão aceites folhas de ponto dobradas ou danificadas.
- Exclui-se, para efeitos de classificação, toda e qualquer resposta apresentada em folhas de rascunho.
- Os telemóveis deverão ser desligados durante toda a prova e os objetos pessoais deixados em local próprio da sala de exame.
- É permitida a utilização de calculadora, durante a execução da prova.
- O exame é constituído por 3 grupos e termina com a palavra FIM.
- A cotação de cada grupo é indicada junto do grupo, tal como a cotação de cada uma das questões.
- As suas respostas devem ser claras, **indicando todos os passos seguidos na resolução de cada questão.**

---

## Grupo I (9 valores)

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

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

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

$$\neg R$$

**Pergunta 2 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento:

$$Q \vee \neg R, P \vee \neg Q \vee \neg R$$

Mostre utilizando a regra de inferência Resolução, que se pode concluir:

$$R \Rightarrow P$$

**Pergunta 3 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento

$$((A \vee B) \Rightarrow C) \wedge \neg D \vee \neg A$$

Converta para CNF.

**Pergunta 4 [1 valor]** Suponha que tem o seguinte conjunto de cláusulas:

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

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

**Pergunta 5 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento:

- Quem trabalha tem emprego
- Quem tem emprego é rico
- O Fernando não é rico
- Há quem seja empregado

Converta esta informação para Lógica de 1ª Ordem.

**Pergunta 6 [1 valor]** Suponha que tem as seguintes expressões em lógica de primeira ordem:

- R1  $\forall_x \text{BaixaVelocidade}(x) \Rightarrow \text{Prudente}(x)$
- R2  $\forall_x \text{BaixaVelocidade}(x) \Rightarrow \text{EmpataTransito}(x)$
- R3  $\forall_x \text{Prudente}(x) \Rightarrow \neg \text{Acidentes}(x)$
- R4  $\neg \text{EmpataTransito}(\text{Filipe})$
- R5  $\exists_x \text{Acidentes}(x)$

Diga qual o significado de cada expressão.

**Pergunta 7 [1 valor]** Suponha que tem que unificar as duas expressões seguintes:

- $S(R(x,y),Q(z))$
- $S(z,Q(A))$

Calcule o unificador mais geral.

**Pergunta 8 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento (igual à pergunta 6):

- R1  $\forall_x \text{BaixaVelocidade}(x) \Rightarrow \text{Prudente}(x)$
- R2  $\forall_x \text{BaixaVelocidade}(x) \Rightarrow \text{EmpataTransito}(x)$
- R3  $\forall_x \text{Prudente}(x) \Rightarrow \neg \text{Acidentes}(x)$
- R4  $\neg \text{EmpataTransito}(\text{Filipe})$
- R5  $\exists_x \text{Acidentes}(x)$

Mostre utilizando a regra de inferência Modus Ponens generalizada, que se pode concluir.  
 $\exists x \neg \text{BaixaVelocidade}(x)$

**Pergunta 9 [1 valor]** Suponha que tem a seguinte base de conhecimento em lógica de primeira ordem (idêntico à pergunta 6 com alterações):

- R1  $\neg \forall_x \text{BaixaVelocidade}(x) \Rightarrow \text{Prudente}(x)$
- R2  $\neg \forall_x \text{BaixaVelocidade}(x) \Rightarrow \text{EmpataTransito}(x)$
- R3  $\forall_x \text{Prudente}(x) \Rightarrow \neg \text{Acidentes}(x)$
- R4  $\neg \text{EmpataTransito}(\text{Filipe})$
- R5  $\exists_x \text{Acidentes}(x)$

Converta o conhecimento para CNF, removendo os quantificadores universais e existenciais.

---

## Grupo II (3 valores)

**Pergunta 1 [1 valores]** O Manuel mora perto de um estádio, mas não se interessa pelos jogos. Quando chega no final do dia a casa, em 90% das vezes encontra facilmente um lugar para estacionar. O Manuel, chateado por nem sempre ser fácil de estacionar, observou que sempre que é complicado estacionar, em 85% dos casos existia jogo. Continuou a investigar e descobriu que há jogo em 15% dos dias em que chega do trabalho. Calcule para o Manuel, a probabilidade de ser complicado estacionar nos dias em que há jogo.

**Pergunta 2 [2 valores]** Considere o seguinte conhecimento:

- 40% dos condutores circulam a baixa velocidade;
- 70% dos condutores que circulam a baixa velocidade são prudentes, mas apenas 40% dos condutores que não circulam a baixa velocidade são prudentes;
- 90% dos condutores que circulam a baixa velocidade empatam o trânsito, mas apenas 20% dos condutores que não circulam a baixa velocidade empatam o trânsito;
- 10% dos condutores que não empatam o trânsito, têm acidentes;
- 20% dos condutores que empatam o trânsito e são prudentes, têm acidentes;
- 50% dos condutores que empatam o trânsito e não são prudentes, têm acidentes

- a) Construa uma rede de Bayes, que represente este conhecimento.
- b) Calcule a probabilidade de alguém que não é prudente, ter um acidente.

---

## Grupo III (8 valores)

**Pergunta 1 [4 valores]** No âmbito de uma análise das práticas dos condutores, pretende-se saber as que são mais propensas a ter acidentes. A informação recolhida foi categorizada em três níveis (1 – não; 2 – parcialmente; 3 – sim), sobre os seguintes itens: baixa velocidade; condução prudente; empata trânsito; viaja sozinho.

Considere o seguinte conjunto de treino e de teste, e diga qual é o resultado do classificador dos 3-vizinhos mais próximos, para os casos do conjunto de teste, utilizando a distância de Manhattan, assumindo que as variáveis já estão normalizadas. Indique todas as operações realizadas:

Conjunto de treino

Caso	Baixa velocidade	Condução prudente	Empata trânsito	Viaja sozinho	Acidentes
1	1	2	2	1	1
2	3	2	1	3	2
3	2	2	1	2	1
4	3	3	1	3	2
5	2	2	2	1	1
6	3	1	3	2	2

Conjunto de teste

Caso	Baixa velocidade	Condução prudente	Empata trânsito	Viaja sozinho	Acidentes
1	1	1	2	1	1
2	2	2	1	1	2

**Pergunta 2 [4 valores]** Mantendo o âmbito da pergunta anterior, considere o seguinte conjunto de treino e a seguinte rede neuronal. Treine a rede fazendo uma passagem pelo conjunto de treino, utilizando um valor de alfa de 10%:

Conjunto de treino

Caso	Baixa velocidade	Condução prudente	Empata transito	Viaja sozinho	Acidentes
1	1	3	1	2	1
2	3	2	2	3	2
3	2	1	1	1	1
4	1	3	1	3	2

Rede neuronal (threshold function) - 1 nível, 1 neurão valores iniciais dos pesos (parâmetros por ordem: 1 - materiais, 2 - AFs, 3 - Intervenções, 4 - Avaliações)

w (nível 1)	
0	0,6
1	1,0
2	-0,3
3	-0,1
4	0,2

**FIM**