



Universidade do Minho

Departamento de Informática

Mestrado integrado em Engenharia Biomédica

Programação em Lógica, Conhecimento e Raciocínio

4º Ano, 1º Semestre

Ano letivo 2020/2021

Prova escrita (demo)

4 de janeiro de 2021

Nº _____

Nome _____

GRUPO 1

(X valores)

RESPONDA ÀS QUESTÕES DESTE GRUPO EM FOLHA DE TESTE SEPARADA.

QUESTÃO 1

Considere os dados descritos na Tabela 1, onde se dão exemplos de informação relacionada com medicamentos e produtos de saúde.

Tabela 1
Informação medicamentosa.

DESIGNAÇÃO	PRINCÍPIO ATIVO	APRESENTAÇÃO	UNIDADE	APLICAÇÃO
Bromexina	Ambroxol	Xarope	200	Mucolítico
Broncoliber	Ambroxol	Solução e Xarope	250	Mucolítico
Ben-u-ron	Paracetamol	Supositório e Cápsula	20	Analgésico e Antipirético
Nunex		Fralda	36	Higiene
Fraldox	Óxido de zinco	{ Spray, Pomada }	100	Higiene
Hirudoid	Mucopolissacárido	Pomada	{ 150, 250 }	Inflamação
Xanax	Alprazolam	Comprimido	#002	#007
Streptfen	Flurbiprofeno	Rebuçado	[5, 12]	#009
Elmetacin	{ Exdometacina }	Spray	100	Anti-inflamatório
@003	Anti-aids	Injeção	@004	@005
...

Os átomos '#DDD' representam conhecimento incerto, as expressões $\{x_1, x_2, \dots\}$ e $[x_{\text{inf}}, x_{\text{sup}}]$ designam, respetivamente, conjuntos e intervalos na identificação de conhecimento impreciso, e os átomos '@DDD' identificam conhecimento interdito.

- Defina e descreva o(s) predicado(s) a usar para representar o conhecimento dado na Tabela 1;
- Represente o conhecimento em termos das extensões dos predicados definidos em a);
- Apresente o(s) invariante(s) que impede(m) a assimilação de conhecimento repetido;
- Apresente o invariante que impede a remoção de conhecimento com apresentação em 'spray';
- Para um sistema de inferência dado na forma:

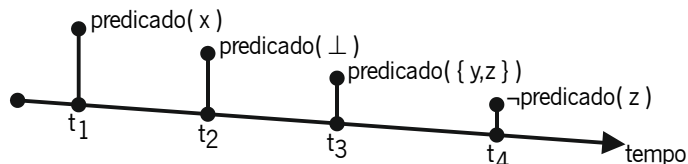
demo: Questão, Resposta $\rightarrow \{ \forall, \mathbb{F} \}$

em que Questão pode ser dada pela conjunção e/ou pela disjunção de termos, apresente a extensão do(s) predicado(s) que permite(m) fazer o cálculo da Resposta $\in \{ \forall, \mathbb{F}, \mathbb{D} \}$.

QUESTÃO 2

Considere um sistema suportado pela extensão à programação em lógica, em que a evolução dada ao conhecimento é representada segundo um eixo temporal (Figura 1), onde 'x', 'y' e 'z' são constantes do problema, o símbolo ' \perp ' denota conhecimento incerto, a expressão '{ ... }' representa conhecimento impreciso e o símbolo ' \neg ' designa a negação forte.

Figura 1:
Eixo temporal em que ocorre a representação do conhecimento.



Tendo em conta um cenário como o apresentado, descreva como o sistema de inferência realizará a resolução de uma questão.

GRUPO 2

(X valores)

RESPONDA ÀS QUESTÕES DESTE GRUPO EM FOLHA SEPARADA.

QUESTÃO 1

Considere os dados constantes na Tabela 1, onde se apresenta um conjunto de elementos respeitantes a um grupo de indivíduos, tais como formação académica e atividade profissional.

Tabela 1

Informação sobre formação académica e atividade profissional.

PESSOA	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	VENCIMENTO
Andreia	Licenciatura		
Belmiro		Médico	1.500
Carlos		Enfermeiro	750
Carlos		Terapeuta	[1.000,10.000]
Davide	Bacharel	Limpeza	500
Eduardo	{ Licenciatura,Mestrado }		
Fernando	Doutoramento	Diretor	<u>variável</u>
Guilherme		Administrador	@
Hélder	Básica	{ Limpeza,Cozinha,Manutenção }	990
Ivo	<u>formado</u>		

Para além da informação da tabela, sabe-se que a formação do Belmiro não é doutoramento.

Atenda a que $\{ x_1, x_2, \dots \}$ designa conjuntos de dados e que $[x_{\text{inf}}, x_{\text{sup}}]$ designa intervalos de valores na identificação de valores nulos do tipo impreciso. Os átomos 'variável' e 'formado' denotam valores nulos do tipo incerto. O símbolo '@' representa um valor nulo do tipo interdito.

- Defina o(s) predicado(s) a utilizar para a representação do conhecimento tal como caracterizado na Tabela 1;
- Represente o conhecimento descrito em termos das extensões dos predicados definidos anteriormente;
- Para um sistema de inferência dado na forma:

demo: Questão, Resposta $\rightarrow \{ \forall, \mathbb{F} \}$

em que **Questão** pode ser dada pela conjunção e/ou pela disjunção de termos, apresente a extensão do(s) predicado(s) que permite(m) fazer o cálculo da **Resposta** $\in \{ \forall, \mathbb{F}, \mathbb{D} \}$.

QUESTÃO 2

Num sistema de Representação de Conhecimento Imperfeito, a problemática da evolução do sistema deve considerar a assimilação de conhecimento perfeito e imperfeito.

Explique que procedimentos deverão ser tomados em consideração para implementar estes mecanismos de evolução de conhecimento.

GRUPO 3
(X valores)

Comente as afirmações seguintes, assinalando a sua veracidade (V) ou falsidade (F), justificando a resposta EXCLUSIVAMENTE no espaço disponibilizado.

NÃO SÃO CONSIDERADAS respostas para as quais não exista justificação expressa.

QUESTÃO 1



Na linguagem de programação em lógica PROLOG, o predicado `is(Termo, Expressão)` realiza a operação aritmética dada em `Expressão`, unificando o seu resultado com `Termo`.

QUESTÃO 2



Na linguagem de programação em lógica PROLOG, o termo `' [] '` é equivalente ao termo `' [[] | []] '`, por ambos serem representações admissíveis de lista vazia.

QUESTÃO 3



No contexto da programação em lógica estendida, as expressões `' não P '` e `' ¬P '`, em que `' não '` designa a negação por falha na prova e `' ¬ '` denota a negação forte, são equivalentes.

QUESTÃO 4



Na programação em lógica estendida não é possível distinguir entre o que é falso e o que é não verdadeiro.

QUESTÃO 5



No que respeita à representação de conhecimento imperfeito, valores nulos do tipo interdito representam conhecimento perfeito e positivo, mas cuja concretização nunca poderá ser admitida no que concerne à evolução do conhecimento no sistema.

QUESTÃO 6



Em termos da representação de conhecimento imperfeito, é possível que um valor nulo do tipo impreciso identifique um conjunto infinito de valores.

QUESTÃO 7



Na representação de conhecimento imperfeito, o uso de valores nulos surge como uma estratégia para a distinção entre situações conhecidas e desconhecidas.

QUESTÃO 8



A Teoria dos Modelos considera a geração de fórmulas lógicas a partir de outras fórmulas lógicas.

QUESTÃO 9

☐

A programação em lógica usa a inferência para representar conhecimento e a lógica para manipular o conhecimento.

QUESTÃO 10

☐

O uso de invariantes para representar conhecimento só é admissível na representação de conhecimento imperfeito do tipo interdito.

QUESTÃO 11

☒

O objetivo de introduzir a negação forte ' \neg ' na extensão à programação em lógica é o de permitir a representação de conhecimento negativo de forma explícita.

QUESTÃO 12

☐

A Teoria da Prova considera a geração de fórmulas lógicas a partir de outras fórmulas lógicas.

QUESTÃO 13

☒

Na linguagem de programação em lógica PROLOG, a questão ' $?- X \text{ is } X+1$ ' resulta com sucesso no incremento da variável X de 1 unidade, quando X é uma variável unificada.

QUESTÃO 14

☒

A extensão de um programa em lógica adota a representação explícita de conhecimento negativo pela utilização do Pressuposto do Mundo Fechado.

QUESTÃO 15

☒

O recurso a invariantes não é feito para representar conhecimento.

QUESTÃO 16

☒

O objetivo de introduzir a negação forte ' \neg ' na extensão à programação em lógica é o de permitir a representação de conhecimento imperfeito.

GRUPO 4
(X valores)**RESPONDA ÀS QUESTÕES DESTE GRUPO NO ESPAÇO RESERVADO.**

QUESTÃO 1 Considere o seguinte excerto de um predicado em PROLOG:

`predicado(X,X,X).`

`predicado(X,Y,R) :-
X > Y, Z is X-Y, predicado(Z,Y,R).`

`predicado(X,Y,R) :-
X < Y, Z is Y-X, predicado(X,Z,R).`

a) Qual o problema a que o predicado pretende dar solução?

b) Qual o resultado encontrado pelo predicado para as seguintes questões:

i. ?- predicado(3,2,1).

ii. ?- predicado(4,2,1).

iii. ?- predicado(4,2,2).

iv. ?- predicado(3,6,X).

v. ?- predicado(3,X,1).

vi. ?- predicado(-3,6,X).

c) Apresente a correção do predicado:

`predicado(X,X,X).`

`predicado(X,Y,R) :-`

`predicado(X,Y,R) :-`

GRUPO 5
(X valores)**RESPONDA ÀS QUESTÕES DESTE GRUPO NO ESPAÇO RESERVADO.**

QUESTÃO 1 Considere o seguinte excerto de PROLOG:

```
predicado( X,Y,Z ) :-
    0 is X mod 2,
    Y is X+2, Z is X+4.
```

```
predicado( X,Y,Z ) :-
    1 is X mod 2,
    Y is X-2, Z is X-4.
```

e assumo que todos os valores de ' X ' são tais que $X \in \mathbb{R}$.

a) Qual o problema a que o predicado pretende dar solução?

b) Qual o resultado encontrado pelo predicado para as seguintes questões:

i. ?- predicado(2,4,6).

ii. ?- predicado(1,2,3).

iii. ?- predicado(4,Y,Z).

iv. ?- predicado(5,Y,Z).

v. ?- predicado(X,2,4).

vi. ?- predicado(3.5,Y,Z).

Apresente a correção do predicado:

```
predicado( X,Y,Z ) :-
```

```
predicado( X,Y,Z ) :-
```

ou explique por que não está incorreto:

GRUPO 6
(X valores)**RESPONDA ÀS QUESTÕES DESTE GRUPO NO ESPAÇO RESERVADO NESTA MESMA FOLHA.****QUESTÃO 1**

Considere a extensão dos seguintes predicados em PROLOG:

```

primeiro( X, [X|T], T ).           segundo( X, [X], [] ).
primeiro( X, [H|T], [H|R] ) :-    segundo( X, [H|T], [H|R] ) :-
    primeiro( X, T, R ).           segundo( X, T, R ).

```

PARA CADA UMA DESTAS AFIRMAÇÕES, ASSINALE A VERACIDADE (V) OU A FALSIDADE (F).

- ☐ O predicado **primeiro/3** e o predicado **segundo/3** implementam a mesma funcionalidade.
- ☐ O primeiro argumento do predicado **primeiro/3** nunca pode ser uma lista.
- ☐ O primeiro argumento do predicado **segundo/3** nunca pode ser uma lista.
- ☐ A extensão do predicado **primeiro/3** está errada porque falta uma cláusula de paragem para quando a lista é vazia no segundo argumento.
- ☐ A extensão do predicado **segundo/3** está errada porque falta uma cláusula de paragem para quando a lista é vazia no segundo argumento.
- ☐ A invocação de uma questão com o predicado **primeiro/3**, que identifique uma lista vazia no segundo argumento, nunca sucede.
- ☐ A invocação de uma questão com o predicado **segundo/3**, que identifique uma lista vazia no segundo argumento, nunca sucede.

QUESTÃO 2

Considere a extensão dos predicados definidos atrás.

a) Qual a funcionalidade apresentada pelo predicado **primeiro/3**?

b) Qual a funcionalidade apresentada pelo predicado **segundo/3**?

c) Qual o resultado encontrado para as seguintes questões:

i. ?- **primeiro**(a, [a,b,c], L).

ii. ?- **primeiro**(c, [a,b,c], L).

iii. ?- **primeiro**([], [a,b,c], L).

iv. ?- **primeiro**([], [[]], L).

v. ?- **segundo**(a, [a,b,c], L).

vi. ?- **segundo**(c, [a,b,c], L).

vii. ?- **segundo**([], [a,b,c], L).

viii. ?- **segundo**([], [[]], L).

GRUPO 7

(X valores)

COMPLETE AS AFIRMAÇÕES PREENCHENDO OS ESPAÇOS COM AS EXPRESSÕES CORRETAS.

QUESTÃO 1

- a) Regras de produção são declarações na forma _____, que admitem a conjunção e a disjunção de termos _____, mas não _____.
- b) Regras de produção, como formalismo de representação de conhecimento, permitem a distinção entre conhecimento _____ e _____.
- c) Em sistemas de representação de conhecimento baseados em regras de produção, a opção por um mecanismo de procura de soluções _____ ou _____ não influencia a capacidade de resolução de problemas.
- d) No contexto das regras de produção para inferência estatística, _____ possível representar conhecimento falso.