

CTC-10 Lógica Matemática – Lista de Exercícios 04 -

Professor: Paulo Marcelo Tasinaffo.

Data de Divulgação: 20 de março de 2013.

Data de Entrega: até sexta-feira da décima sexta semana. O atraso na entrega da lista acarretará no descontado de 20% na nota da mesma. Depois das duas semanas de exames a lista de exercícios não será mais aceita pelo professor.

Regulamentos:

1. A lista pode ser resolvida em dupla;
2. A média das duas listas (L3 e L4) entra com peso de 25% na nota final.

1. Questão sobre o *algoritmo da resolução completa* em *Lógica Proposicional* e/ou em *Lógica de Primeira Ordem*. Demonstre as seguintes propriedades através do critério de encontrar cláusulas vazias:

- a) $\varphi \wedge (\psi \vee \theta) \dashv\vdash (\varphi \wedge \psi) \vee (\varphi \wedge \theta)$
- b) $\neg(\varphi \vee \psi) \vdash \neg\varphi \wedge \neg\psi$
- c) $A \rightarrow C, B \rightarrow C \vdash A \vee B \rightarrow C$
- d) $\forall x(Px \rightarrow Qx) \vdash \forall xPx \rightarrow \forall xQx$
- e) $\forall x(Px \rightarrow Qx) \vdash \exists xPx \rightarrow \exists xQx$
- f) $\forall x(Px \wedge Qx) \dashv\vdash \forall xPx \wedge \forall xQx$

2. Questão sobre *encadeamento para frente e para trás* em *Lógica de Primeira Ordem*. Para a seguinte base de conhecimento com cláusulas definidas:

Fazendeiro(João)

Inimigo(João, SemTerras)

$\exists x \text{ Cerca}(x) \wedge \text{Pertence}(x, \text{João})$

$\text{Inimigo}(x, \text{SemTerras}) \rightarrow \text{Hostil}(x)$

$\text{Fazendeiro}(x) \wedge \text{Defesa}(y) \wedge \text{Pertence}(\text{Escritura}, x) \rightarrow \text{Fazenda}(\text{Legal})$

$\text{Cerca}(x) \wedge \text{Pertence}(x, y) \rightarrow \text{Pertence}(\text{Escritura}, y)$

$\text{Fazenda}(\text{Legal}) \wedge \text{Inimigo}(\text{João}, \text{SemTerras}) \rightarrow \text{Situação}(\text{Guerra})$

$\text{Fazenda}(\text{Legal}) \wedge \text{Emprega}(\text{João}, \text{SemTerras}) \rightarrow \text{Situação}(\text{Paz})$

$\text{Situação}(\text{Guerra}) \wedge \text{Inimigo}(x, y) \rightarrow \text{MaiorForça}(y, x)$

$\text{Situação}(\text{Paz}) \wedge \text{Emprega}(y, x) \rightarrow \text{MaiorForça}(y, x)$

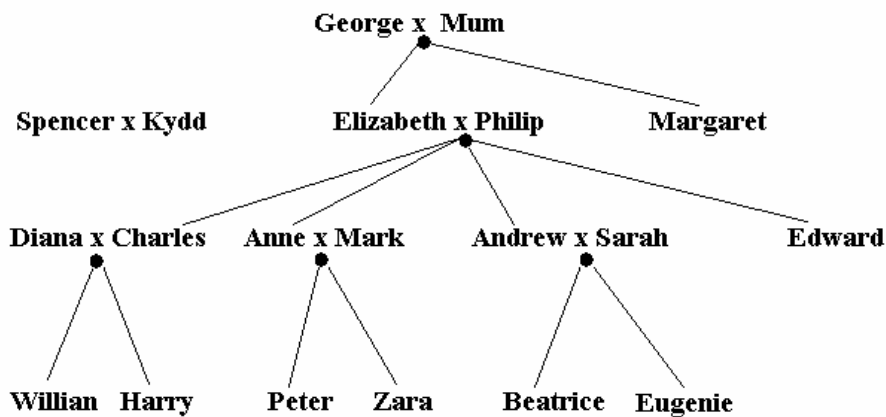
- a) Determine quem possui a *maior força* através do algoritmo de *encadeamento para frente*;
- b) Repita o mesmo exercício utilizando o *encadeamento para trás*.

3. Questão sobre o algoritmo da resolução completa em LPO. Resolva a questão anterior, mas agora utilizando o algoritmo da resolução completa.

4. Exercício sobre Engenharia do Conhecimento e do Algoritmo de Encadeamento para Frente aplicados à lógica de primeira ordem. Assim, dentro deste contexto, resolva:

- Crie axiomas que descrevem os predicados neto, bisavô, irmão, filha, filho, tia, tio, cunhado, cunhada e primo-irmão e descubra as definições adequadas em lógica de primeira ordem para esses termos;
- Siga os sete passos da metodologia vista em Engenharia do Conhecimento para estabelecer a (BC) da árvore genealógica especificada abaixo.

Exemplo: $\forall x, y \text{ Avô}(x, y) \leftrightarrow \exists z \text{ Pai}(x, z) \wedge \text{Pai}(z, y)$



c) Utilizando o algoritmo Encadeamento para frente mostre que “George é bisavô de Eugenie” e “Sarah não é neta de George” com o mínimo de informações possíveis na (BC) primitiva, ou seja, no primeiro ramo da árvore. Lembre-se de deixar as cláusulas na forma de Horn.

5. Dados os axiomas do programa STRIPS, listado abaixo, quais são todas as instâncias concretas aplicáveis de $Voar(p, de, para)$ no estado descrito por:

$Em(P1, JFK) \wedge Em(P2, SFO) \wedge Avi\tilde{a}o(P1) \wedge Avi\tilde{a}o(P2) \wedge Aeroporto(JFK) \wedge Aeroporto(SFO)$

$Iniciar(Em(C1, SFO) \wedge Em(C2, JFK) \wedge Em(P1, SFO) \wedge Em(P2, JFK) \wedge Carg a(C1) \wedge Carg a(C2) \wedge Avi\tilde{a}o(P1) \wedge Aviao(P2) \wedge Aeroporto(JFK) \wedge Aeroporto(SFO))$

$Objetivo(Em(C1, JFK) \wedge Em(C2, SFO))$

$A\tilde{c}\tilde{a}o(Carregar(c, p, a),$

$PRECOND : Em(c, a) \wedge Em(p, a) \wedge Carg a(c) \wedge Avi\tilde{a}o(p) \wedge Aeroporto(a)$

$EFFEFFECT : \neg Em(c, a) \wedge Em(c, p))$

$A\tilde{c}\tilde{a}o(Descarregar(c, p, a),$

$PRECOND : Em(c, p) \wedge Em(p, a) \wedge Carg a(c) \wedge Avi\tilde{a}o(p) \wedge Aeroporto(a)$

$EFFEFFECT : Em(c, a) \wedge \neg Em(c, p))$

$A\tilde{c}\tilde{a}o(Voar(p, de, para),$

$PRECOND : Em(p, de) \wedge Avi\tilde{a}o(p) \wedge Aeroporto(de) \wedge Aeroporto(para)$

$EFFEFFECT : \neg Em(p, de) \wedge Em(p, para))$

Figura 01 – Programa STRIP para auxiliar na resolução da questão 5.

6. O problema do macaco e das bananas é enfrentado por um macaco em um laboratório com algumas bananas penduradas no teto, fora do alcance. Há uma caixa disponível que permitirá ao macaco alcançar as bananas se ele subir na caixa. Inicialmente, o macaco está em **A**, as bananas em **B** e a caixa em **C**. O macaco e a caixa tem altura **Baixa** mas, se subir na caixa, o macaco terá altura **Alta**, a mesma altura das bananas. As ações disponíveis para o macaco incluem **Ir** de um lugar para outro, **Empurrar** um objeto de um lugar para outro, **Subir** em um objeto ou **Descer** de um objeto, e ainda **Pegar** ou **Soltar** um objeto. **Pegar** resulta em segurar o objeto, se o macaco e objeto estiverem no mesmo lugar e na mesma altura.

a) escreva a descrição do estado inicial.

b) escreva definições das seis ações, no estilo de STRIPS.

c) suponha que o macaco queira enganar os cientistas que saíram para tomar chá, pegando as bananas, mas deixando a caixa em seu lugar original. Escreva isso como um objeto geral (ou seja, não considerando que a caixa esteja necessariamente em **C**). Esse objetivo pode ser resolvido por um sistema no estilo de STRIPS?

7. Considere o problema de calçar sapatos e meias definidas na seção 11.3 do livro do Russell e Norvig (e listado novamente abaixo). Aplique o algoritmo PLANEJAMENTO-EM-GRAFO a esse problema e mostre a solução obtida. Agora, acrescente ações para vestir um casaco e pôr um chapéu. Mostre o plano de ordem parcial. Qual é o número mínimo de soluções de grafos de planejamento diferentes necessárias para representar todas as 180 linearizações?

Objetivo(SapatoDireitoCalçado \wedge SapatoEsquerdoCalçado)

Iniciar()

Ação(SapatoDireito, PRECOND : MeiaDireitaCalçada, EFFECT : SapatoDireitoCalçado)

Ação(MeiaDireita, EFFECT : MeiaDireitaCalçada)

Ação(SapatoEsquerdo, PRECOND : MeiaEsquerdaCalçada)

Figura 02 – Programa STRIP para Auxiliar a resolução da questão 7.

Boa Sorte 😊!

ASS: Prof. Tasinaffo.