ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO – PUC-CAMPINAS
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
2004

Capítulo 3. Prova Automática de Teoremas

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. Considere as cláusulas obtidas no exercício 1 do capítulo 2:

   a) Prove que Josualdo gosta de amendoim utilizando a resolução.
   b) Utilize a resolução para responder a pergunta "O que Solange come?"

2. Suponha os seguintes fatos:

   a) Elesbão gosta apenas de cursos fáceis.
   b) Os cursos de ciência são difíceis.
   c) Todos os cursos do departamento de fabricação de cestas são fáceis.
   d) BK301 é um curso de fabricação de cestas.

   Utilize a resolução para responder à pergunta "Que curso Elesbão gostaria de fazer?”.

3. Considere os fatos seguintes:

   a) Os sócios do Clube de Bolinha de Gude de São Petersburgo são Paul, Linda, Maguila e Sharon Stone.
   b) Paul é casado com Linda.
   c) Maguila é irmão de Sharon Stone.
   d) O esposo de toda pessoa sócia do clube também é sócio do clube.
   e) A última reunião do clube foi na casa de Paul.

   1) Represente estes fatos na lógica de predicados.
   2) Dos fatos acima, a maioria das pessoas seria capaz de decidir sobre a verdade das declarações adicionais seguintes:

   f) A última reunião do clube foi na casa de Linda.
   g) Sharon Stone não é casada.

   Pode-se construir provas de resolução para demonstrar a verdade de cada uma dessas declarações, dados os cinco fatos listados acima? Faça-o, se possível. Caso contrário, acrescente os fatos que você precisar e depois construa as provas.

4. Determine se cada um dos seguintes conjuntos de cláusulas é satisfatível:

a) { ¬p q r, ¬q s, p s, ¬r, ¬s }
b) { p ¬q, p q, ¬p }
c) { ¬p q, p ¬r, ¬q, ¬r }
d) { p q, ¬p q, p ¬q, ¬p ¬q }

5. Determine se cada um dos seguintes conjuntos de expressões é unificável:

a) { p(X, f(Y), Y), p(W, Z, g(a,b)) }
b) { p(X, Z, Y), p(X, Z, X), p(a, X, X) }
c) { p(a, X, f(X)), p(X,Y,Z) }
d) { p(Z, f(X), b), p(X, f(a), b), p(g(X), f(a), Y) }

6. Procure uma refutação para os seguintes conjuntos (inconsistentes) de cláusulas conectadas conjuntivamente usando a estratégia de controle chamada "forma de entrada linear":

p:
1. ¬p ¬q r
2. ¬s t
3. ¬t p
4. s
5. ¬r
6. ¬s u
7. ¬u q

q:
1. ¬p r
2. ¬q ¬r
3. ¬s t
4. ¬t p
5. s
6. ¬s j
7. ¬j q

7. Se um curso é fácil, alguns estudantes no curso são felizes. Se um curso tem exame, nenhum estudante no curso é feliz. Use resolução para mostrar que, se um curso tem exame, o curso não é fácil.

8. Usando refutação mostre que o conjunto S de cláusulas:

1. ¬a(X) f(X) g(f(X))
2. ¬f(X) b(X)
3. ¬f(X) c(X)
4. ¬g(X) b(X)

5. $\neg g(X)\ d(X)$
6. $a(g(X))\ f(h(X))$

implica na "meta": $\exists X \exists Y\ ((b(X) \wedge c(X)) \vee (d(Y) \wedge b(Y)))$

Não deixe de individualizar a variável de cada cláusula. Desenhe a árvore de refutação indicando claramente cada substituição.

9. Use resolução para mostrar que o conjunto de cláusulas abaixo é insatisfatível (inconsistente):

$\{\ p(X,Y)\ q(a,f(Y))\ p(a,g(Z)),\ \neg p(a,g(X))\ q(a,f(g(b))),\ \neg q(X,Y)\}$

10. Indique quais das seguintes cláusulas são subjugadas por $p(f(X),Y)$:

a) $p(f(a), f(X))\ p(Z, f(Y))$
b) $p(Z,a)\ \neg p(a,Z)$
c) $p(f(f(X)), Z)$
d) $p(f(Z), Z)\ q(X)$
e) $p(a,a)\ p(f(X), Y)$

11. Prove por refutação que: $((a \rightarrow b) \rightarrow c) \rightarrow (a \rightarrow (b \rightarrow c))$

12. Mostre por refutação que a fórmula "$\exists X\ p(X)$" segue logicamente da fórmula "$p(a1) \vee p(a2)$". Entretanto, a forma skolemizada de "$\exists X\ p(X)$", denominada "$p(a)$", não segue logicamente de "$p(a1) \vee p(a2)$". Explique.

13. Prove que: $\forall Z\ (q(Z) \rightarrow p(Z)) \rightarrow (\exists X\ ((q(X) \rightarrow p(a)) \wedge (q(X) \rightarrow p(b))))$