

ICMC-USP
Lista de Exercícios Capítulo 5 - Prova Automática de Teoremas
IA1 - SCC-5774

1o. Semestre de 2020 - Prof. João Luís Rosa

1. Considere as cláusulas obtidas no exercício 1 da lista de Exercícios do capítulo 4:

- 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 satisfazível:

- a) $\{\neg p \vee q \vee r, \neg q \vee s, p \vee s, \neg r, \neg s\}$
- b) $\{p \vee \neg q, p \vee q, \neg p\}$
- c) $\{\neg p \vee q, p \vee \neg r, \neg q, \neg r\}$
- d) $\{p \vee q, \neg p \vee q, p \vee \neg q, \neg p \vee \neg q\}$

ICMC-USP
Lista de Exercícios - Capítulo 5
SCC-5774 (continuação)

5. Determine se cada um dos seguintes conjuntos de expressões é unificável:
- $\{p(X, f(Y), Y), p(W, Z, g(a, b))\}$
 - $\{p(X, Z, Y), p(X, Z, X), p(a, X, X)\}$
 - $\{p(a, X, f(X)), p(X, Y, Z)\}$
 - $\{p(Z, f(X), b), p(X, f(a), b), p(g(X), f(a), Y)\}$
6. Procure uma refutação para os seguintes conjuntos (inconsistentes) de cláusulas conectadas conjuntivamente usando a estratégia de controle chamada “forma de entrada linear”:

<i>nro.</i>	P	Q
1	$\neg p \neg q r$	$p r \neg r$
2	$\neg s p t$	$\neg p r$
3	$r \neg r p$	$\neg p t r$
4	$\neg s t$	$\neg q \neg r$
5	$\neg t p$	$\neg s t$
6	s	$\neg t p$
7	$\neg r$	$\neg p s r$
8	$s t$	s
9	$\neg s u$	$\neg s j$
10	$\neg u q$	$s \neg s$
11		$\neg j q$

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:
- $\neg a(X) f(X) g(f(X))$
 - $\neg f(X) b(X)$
 - $\neg f(X) c(X)$
 - $\neg g(X) b(X)$
 - $\neg g(X) d(X)$
 - $a(g(X)) f(h(X))$

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 insatisfazível:

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

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

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

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 $\forall Z (q(Z) \rightarrow p(Z)) \rightarrow (\exists X ((q(X) \rightarrow p(a)) \wedge (q(X) \rightarrow p(b))))$.

Referências

- [1] J. L. G. Rosa, “Fundamentos da Inteligência Artificial,” Editora LTC. Rio de Janeiro, 2011.