# Lista de Exercícios - Capítulo 3 [1]
# SCC-630 - Inteligência Artificial

1o. Semestre de 2011 - Prof. João Luís

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
http://www.icmc.usp.br
Departamento de Ciências de Computação

1. Considere as cláusulas obtidas no exercício 1 da lista de Exercícios 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.

 Continua na próxima página...

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

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

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":

| *nro.* | **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.

 Continua na próxima página...

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

   1. $\neg a(X)\ f(X)\ g(f(X))$
   2. $\neg f(X)\ b(X)$
   3. $\neg f(X)\ c(X)$
   4. $\neg g(X)\ b(X)$
   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 insatisfazível:

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

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

# References

[1] J. L. G. Rosa, "Fundamentos da Inteligência Artificial," Editora LTC. Rio de Janeiro, 2011. *No prelo.*