7ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1) Verifique se cada um dos conjuntos de expressões a seguir é unificável. Para aqueles unificáveis, escreva a substituição unificadora e diga se a substituição é a unificadora mais geral.

a) {p(X,g(Y),a), p(Z,M,N), p(c,K,T), p(X1,X2,X3)}

b) {q(a,b), q(M,Z), q(T,A), q(a,N)}

c) {q(g(M),K,L), q(a,b,c), q(N,b,Z)}

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

e) {r(a,b,f(Z)),r(X,Y,Z), r(b,b,M)}

f) {s(Z1,Z2,f(f(Z4))), s(g(a),M,N,T), r(g(Z),c,d,K)}

2) Classifique as cláusulas a seguir em: definidas, indefinidas, unitárias e meta.

a) definida(X) ∨ indefinida(X) ∨ negativa(X) ∨ ¬clausula(X).

b) ¬temperatura(frio) ∨ ¬temperatura(quente).

c) ¬amigo(X).

d) rico(X) ∨ ¬rico(X) ∨ mesquinho(X).

e) ¬irma(X,Y) ∨ gosta(X,y).

f) ¬gosta(antonio,fisica) ∨ gosta(antonio,futebol) ∨ ¬gosta(antonio,arroz).

g) ¬gosta(ana,feijoada) ∨ ¬gosta(ana,futebol) ∨ ¬gosta(ana,carnaval).

h) mae(X,Y) ∨ ¬filha(Y,X) ∨ ¬mulher(X).

i) p(X,Y) ∨ p(Y,Z) ∨ p(Z,M).

3) Identifique quais cláusulas do exercício 2) são cláusulas de Horn.

4) Usando o Procedimento 4.1 (unify), mostre todos os passos da tentativa de unificação (quando bem-sucedida, mostre também todos os passos na obtenção da substituição final que viabiliza a unificação) de:

a) p(a,b,Z) & p(X,K,g(X))

b) q(f(f(b)),M,g(a,b)) & q(M,N,g(Y,Z))

c) p(X,X,g(X,Y)) & p(a,b,K)

d) p(X,X,h(a,b,Z)) & p(X,Y,K)

e) q(a,b) & q(X,c)

f) q(g(a,b,c),h(Z),Z) & q(M,K,P)

g) q(U,V) q(f(W),W)

h) p(U,f(V)) & p(f(W),W)

5) Considere o seguinte conjunto de axiomas, escritos na forma clausal, como:

¬p(X) ∨ q(X) ∨ r(f(X))

$\neg q(Y) \vee s(Y)$

$\neg q(Z) \vee t(Z)$

$\neg r(W) \vee s(W)$

$\neg r(T) \vee u(T)$

$p(g(U)) \vee q(h(U))$

Verifique, usando resolução, se a seguinte assertiva lógica segue logicamente dos axiomas:

$$(\exists M(\exists N((s(M) \wedge t(M)) \vee (u(N) \wedge s(N)))))$$

6) Suponha que sejam válidas as seguintes assertivas:

a) $\neg$cachorro(rex) $\vee$ (late(rex) $\wedge$ morde(rex))

b) todos os terriers são cachorros: $(\forall X\ (\text{terrier}(X) \rightarrow \text{cachorro}(X)))$

c) $(\forall Y(\text{late}(Y) \rightarrow \text{barulhento}(Y)))$

Usando resolução, prove se a seguinte conclusão segue logicamente das assertivas:

$$(\exists Z(\neg\text{terrier}(Z) \vee \text{barulhento }(Z)))$$

7) Considere o axioma: $(\forall X(\exists Y\ p(X,Y)))$.

Usando resolução, prove que a expressão lógica a seguir é verdade:

$$(\forall X(\exists Y(\exists Z(p(Z,Y) \wedge p(Y,X)))))$$

8) Dadas as premissas:

(a) $(\forall X(\text{estuda}(X) \rightarrow \text{aprende}(X)))$

(b) $(\forall X(\text{aprende }(X) \rightarrow \text{professional}(X)))$

prove que a conclusão a seguir segue das premissas:

$$(\forall X(\text{estuda }(X) \rightarrow \text{professional}(X)))$$

9) Usando resolução, prove para cada item a seguir a conclusão indicada. Em cada item estão representadas: as sentenças em língua natural e sua tradução em expressões da Lógica de Predicados. Vários desses argumentos encontram-se descritos em Hegenberg (1976).

a) Todos os poetas são sensíveis. Há poetas; logo, há (pessoas) sensíveis.

$(\forall X(\text{poeta}(X) \rightarrow \text{sensivel}(X)))$

$(\exists X\ \text{poeta}(X))$

logo

$(\exists X\ \text{sensivel}(X))$

b) Alguns felinos são tigres. Todos os tigres são belos, logo alguns felinos são belos.

$(\exists X(felino(X) \wedge tigre(X)))$

$(\forall X(tigre(X) \rightarrow belo(X)))$

logo

$(\exists X (felino(X) \wedge belo(X)))$

c) Todos os são-carlenses são paulistas; todos os paulistas são brasileiros; logo, todos os são-carlenses são brasileiros.

$(\forall X(sancarlense(X) \rightarrow paulista(X)))$

$(\forall X(paulista(X) \rightarrow brasileiro(X)))$

logo

$(\forall X(sancarlense(X) \rightarrow brasileiro(X)))$

d) Nenhuma baleia é peixe. Moby Dick é baleia; logo, Moby Dick não é peixe.

$(\forall X(baleia(X) \rightarrow \neg peixe(X)))$

baleia(mobydick)

logo

$\neg$peixe(mobydick)

e) Nenhum jogador é pobre. Alguns pobres são alegres; logo, alguns jogadores não são alegres.

$(\forall X(jogador(X) \rightarrow \neg pobre(X)))$

$(\exists X (pobre(X) \wedge alegre(X)))$

logo

$(\exists X (alegre(X) \wedge \neg jogador(X)))$

f) Há uma pessoa em quem ninguém acredita. Logo, há uma pessoa que não acredita em si mesma.

$(\exists Y(\forall X(\neg acredita(X,Y))))$

logo

$\neg$acredita(a,a)

g) Somente os répteis são cobras. Algumas cobras são perigosas. Assim, nem todo réptil deixa de ser perigoso.

$(\forall X(cobra(X) \rightarrow reptil(X)))$

$(\exists X (cobra(X) \wedge perigosa(X)))$

assim

$\neg(\forall X(reptil(X) \rightarrow \neg perigoso(X)))$

h) Ou alguns carros são velozes ou não há carro que não seja bom. Ora, não se dá que todos os carros sejam bons. Logo, alguns carros são velozes.

$(\exists X\,(carro(X) \wedge veloz(X))) \vee \neg(\exists X\,(carro(X) \wedge \neg bom(X)))$

$\neg(\forall X(carro(X) \rightarrow veloz(X)))$

logo

$(\exists X\,(carro(X) \wedge veloz(X)))$

i) Todos os moradores do bairro são ciclistas ou pobres. Nem todos os moradores do bairro são pobres. Logo, algum ciclista não é pobre.

$(\forall X(morador(X) \rightarrow (ciclista(X) \vee pobre(X))))$

$(\exists X\,(morador(X) \wedge \neg pobre(X)))$

logo

$(\exists X\,(ciclista(X) \wedge \neg pobre(X)))$

j) Todos os franceses são amáveis. Só os generosos são amáveis. Para ser generoso é preciso ser honesto. Há industriais desonestos. Logo, nem todo industrial é francês.

$(\forall X(frances(X) \rightarrow amavel(X)))$

$(\forall X(amavel(X) \rightarrow generoso(X)))$

$(\forall X(generoso(X) \rightarrow honesto(X)))$

$(\exists X\,(industrial(X) \wedge \neg honesto(X)))$

logo

$(\exists X\,(industrial(X) \wedge \neg frances(X)))$

10) Usando resolução, verifique se é possível deduzir a conclusão: $\neg(\forall X(\neg(blabla(X) \wedge blabla1(X))))$ a partir das premissas:

$(\forall X(\neg(blabla(X) \wedge blabla1(X)))) \rightarrow (\exists Y(\neg(blabla1(Y) \vee blabla2(Y))))$

$(\forall X(blabla1(X) \vee blabla2(X)))$