Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación

Práctica 9 Solucionario

Inteligencia Artificial (503356)

Profesor: John Atkinson
Ayudante: Diego Palma

Nota

No estarán las soluciones de todos los ejercicios, pero sí las de algunos relevantes, con los cuales podrán hacer todos los ejercicios.

1. Para este ejercicio las soluciones son:
   - No unifica, pues se asume que pedro y maria son constantes del universo.
   - No unifica, pues:
     El conjunto de desacuerdo es $DS = \{x, f(x)\}$, por lo cual, el reemplazo $f(x)/x$ (es decir, se reemplaza x con $f(x)$):

     `f(f(x)) = f(f(f(x)))`

     Luego, verificamos si existe un conjunto de desacuerdo, se observa $DS = \{x, f(x)\}$, por lo tanto se da recursividad e independiente del reemplazo, no habrá unificación.
   - En este caso hay unificación, basta hacer los reemplazos `americo/x, beatriz/y`.
   - Recordando que el **conjunto de desacuerdo** (*disagreement set* DS) corresponde a la primera coincidencia de izquierda a derecha donde los símbolos de una expresión no coinciden, se tiene:

     $$DS = \{g(x), y\}$$

     Puede arreglarse mediante la sustitución `g(x)/y` (es decir y se reemplaza por $g(x)$):

     `f(g(x), g(x), z) = f(g(x), g(x), g(g(x)))`

     Luego buscamos el conjunto de desacuerdo si es que existe, en este caso:

     $$DS = \{z, g(g(x))\}$$

     Este desacuerdo lo podemos resolver mediante la sustitución `g(g(x))/z`:

     `f(g(x), g(x), g(g(x))) = f(g(x), g(x), g(g(x)))`

     Finalmente no existe desacuerdo entre las expresiones y por lo tanto unifican si se hacen los reemplazos: `{ g(x)/y, g(g(x))/z }`

2. Para la primera fórmula, primero se mueven los cuantificadores hacia la izquierda, recordando las propiedades que hay que seguir para llevarlo a forma normal de prenex (*Prenex Normal Form*), haciendo esto la expresión queda como:

   $$\forall x \exists z \forall y (O(x, z) \rightarrow (R(y) \rightarrow \neg L(x, y)))$$

   Donde se reemplazo la primera y por z (los cuantificadores para las y tienen distintos dominios). Se reemplazó el $\forall$ por un $\exists$ pues el cuantificador estaba dentro del antecedente en el condicional (ver analogía con $p \rightarrow q$ con $\neg p \vee q$). Luego, se debe skolemizar, como al existencial lo precede una x, entonces habrá que definir una función de skolem, quedando:

$$\forall x \forall y (O(x, f(x)) \rightarrow (R(y) \rightarrow \neg L(x, y)))$$

Luego, podemos eliminar los cuantificadores universales (dejar x e y como variables libres) y proceder a transformar a forma normal conjuntiva, donde se obtiene:

$$\neg O(x, f(x)) \vee \neg R(y) \vee \neg L(x, y)$$

4. Una posible representación FOL de los axiomas es:

   a) $\forall x(nino(x) \rightarrow ama(x, viejo\_pascuero))$
   b) $\forall x, y(nino(x) \wedge reno(y) \rightarrow ama(x, y))$
   c) $reno(rodolfo) \wedge nariz\_roja(reno)$
   d) $\forall x(nariz\_roja(x) \rightarrow es\_extrano(x) \vee es\_payaso(x))$
   e) $\neg \exists x(reno(x) \wedge es\_payaso(x))$
   f) $\forall x(es\_extrano(x) \rightarrow \neg ama(juan, x))$
   g) `conclusión` $\neg nino(juan)$

   Hay que llevar todas las expresiones a CNF y se debe negar la conclusión, para aplicar resolución:

   a) $\neg nino(x_1) \vee ama(x_1, viejo\_pascuero)$
   b) $\neg nino(x_2) \vee \neg reno(y) \vee ama(x_2, y)$
   c) $reno(rodolfo)$
   d) $nariz\_roja(rodolfo)$
   e) $\neg nariz\_roja(x_3) \vee es\_extrano(x_3) \vee es\_payaso(x_3)$
   f) $\neg reno(x_4) \vee \neg es\_payaso(x_4)$
   g) $\neg es\_extrano(x_5) \vee \neg ama(juan, x_5)$
   h) $nino(juan)$

   Notar que se puso un índice a cada variable para poner énfasis en que son variables DIFERENTES. Una posible solución:

   - Tomando e) con f) y unificando haciendo el reemplazo x_4/x_3, se obtiene:
   $$\neg nariz\_roja(x_3) \vee es\_extrano(x_3) \vee \neg reno(x_3)$$
   - Tomando esta nueva cláusula y aplicando resolución con g) y el reemplazo x_5/x_3:
   $$\neg nariz\_roja(x_3) \vee \neg reno(x_3) \vee \neg ama(juan, x_3)$$
   - Aplicando resolución a la nueva cláusula con c), se obtiene:
   $$\neg nariz\_roja(rodolfo) \vee \neg ama(juan, rodolfo)$$
   - Luego con d):
   $$\neg ama(juan, rodolfo) \text{ (llamemosle i) a esta cláusula)}$$
   - Tomando h) y aplicando resolución con b) y unificando:

$$\neg reno(y) \vee ama(juan, y)$$

- Aplicando resolución con c)

$$ama(juan, rodolfo)$$

- Finalmente si aplicamos resolución con i) llegamos a contradicción. Por lo tanto la conclusión es verdadera.