



CONCEPTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL & SISTEMAS INTELIGENTES ARTIFICIALES

Trabajo Práctico: **Cálculo de Predicados y Prolog**

Ejercicios

Observación: Para la resolución de los primeros tres ejercicios considere que x, y, z (con o sin subíndices) son variables, a, b, c son constantes, etc..

1.
 - a) Defina el concepto de *sustitución*. ¿Es un concepto sintáctico o semántico?
 - b) Indique si las siguientes sustituciones son válidas de acuerdo a la definición. En caso de no ser válidas, indique por qué no lo son:
 - i) $[(x_1, x_2), (f(x_3), y), (a, x), (f(f(f(f(a))))), z)]$
 - ii) $[(f(a), b), (x, y), (f(a), z)]$
 - iii) $[(x, y), (f(a), z), (f(x), y_2)]$
 - iv) $[(a, x), (a, y), (a, z)]$
 - v) $[(a, x), (b, x), (c, x)]$
2.
 - a) Explique qué es una *instancia por sustitución*.
 - b) Dadas las fbf A, B, C y las sustituciones σ_1 y σ_2 , indique las *instancias por sustitución* $A\sigma_1, A\sigma_2, B\sigma_1, B\sigma_2, C\sigma_1, C\sigma_2$.
 - $A = p_1(x, y) \leftarrow p_3(y, z), p_2(z, x)$
 - $B = p_1(f(f(x)), y) \leftarrow p_3(y, f(f(f(z))))$
 - $C = p_1(x, x) \leftarrow p_3(x, x), p_2(x, x)$
 - $\sigma_1 = [(a, x), (a, y), (c, z)]$
 - $\sigma_2 = [(f(f(f((b))))), y), (f(b), x), (b, z)]$
3.
 - a) Defina cuándo dos expresiones E_1 y E_2 son *unificadas por una sustitución*.
 - b) ¿La unificación de dos fbf depende de la interpretación que se brinde? ¿Por qué?
 - c) Encuentre una sustitución unificadora para los siguientes pares de expresiones, o indique por qué no es posible hallarla.
 - i) $E_1 = p(x, y, z)$ y $E_2 = p(a, b, c)$
 - ii) $E_1 = p(f(a), f(x), c)$ y $E_2 = p(y, f(b), z)$
 - iii) $E_1 = p(a, b, c)$ y $E_2 = p(b, x, y)$
 - iv) $E_1 = p(f(x), x)$ y $E_2 = p(f(b), b)$
 - v) $E_1 = p(f_1(x), f_2(x))$ y $E_2 = p(y, y)$

4. Clasifique los siguientes términos de PROLOG considerando *átomos*, *números*, *constantes*, *variables* y *términos compuestos*. En el caso de los términos compuestos, indique el functor y la aridad de los mismos.

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------|
| • <code>-</code> | • <code>'t(X)'</code> | • <code>es_par</code> |
| • <code>x</code> | • <code>-3.14</code> | • <code>es par</code> |
| • <code>X</code> | • <code>2</code> | • <code>'es par'</code> |
| • <code>xVARIABLE</code> | • <code>_dos</code> | • <code>f(a,b)</code> |
| • <code>t(X)</code> | • <code>dos_</code> | • <code>p(g(X),2,Y)</code> |

5. Encuentre una sustitución unificadora para cada uno de los siguientes pares de términos en PROLOG.

- `hermano(X, Y)` y `hermano(beto, dario)`.
- `exp(X+Y, Y+5)` y `exp(2+3*4, Z)`.
- `suma(0, X, X)` y `suma(Y, s(0), Z)`.
- `nn(s(s(0)))` y `nn(s(X))`.
- `suma(X, s(s(Y)), s(X))` y `suma(s(0), s(s(s(s(Z))))), Z)`.
- `fun(2+3+4, X*Y, 9*5, f(Z))` y `fun(V+W, T, R, S)`.

6. a) Indique cómo utilizaría hechos PROLOG para almacenar información acerca de correos electrónicos que recibe una persona y que poseen los siguientes datos: *asunto*, *remitente*, *receptor*, *fecha*, *hora*, *servidor de correo*, *mensaje*.

SUGERENCIA: Lea el inciso b) antes de diseñar el programa PROLOG correspondiente.

- Utilizando la estructura de los hechos propuesta en el inciso anterior, especifique consultas en PROLOG para:
 - Buscar si existe algún e-mail, con algún asunto, escrito por alguien, para alguien, en alguna fecha, en algún horario, de algún servidor de correo y con algún mensaje.
 - Buscar todos los e-mails recibidos en el mes de *abril*.
 - Buscar todos los e-mails recibidos el *5 de abril de 2018*.
 - Buscar todos los e-mails con asunto *CIA - Examen*, con fecha *15 de Noviembre de 2017* y emisor *Walter Pico*.
 - Buscar si existe algún e-mail recibido el día *27 de Septiembre* a las *18 horas, 45 minutos y 36 segundos*.

7. Considere el siguiente programa PROLOG que expresa la relación de parentesco entre un conjunto de individuos:

<code>progenitor(abel, cesar).</code>	<code>progenitor(abel, dario).</code>	<code>progenitor(flavia, cesar).</code>
<code>progenitor(flavia, dario).</code>	<code>progenitor(dario, hector).</code>	<code>progenitor(luisa, hector).</code>
<code>progenitor(dario, ines).</code>	<code>progenitor(luisa, ines).</code>	<code>progenitor(omar, maria).</code>
<code>progenitor(sara, maria).</code>	<code>progenitor(omar, victor).</code>	<code>progenitor(sara, victor).</code>

OBSERVACIÓN: `progenitor(X,Y)` expresa que X es progenitor de Y.

Teniendo en cuenta el programa anterior, indique la respuesta a las siguientes consultas:

- a) ?- progenitor(omar, maria).
- b) ?- progenitor(dario, ines).
- c) ?- progenitor(omar, ines).
- d) ?- progenitor(omar, maria), progenitor(omar, ines).
- e) ?- progenitor(sara, X).
- f) ?- progenitor(X, cesar).
- g) ?- progenitor(X, hector), progenitor(abel,X).
- h) ?- progenitor(X, cesar), progenitor(Y,X).
- i) ?- progenitor(X,Y).

8. Partiendo del programa del Ejercicio 7, defina en PROLOG las siguientes relaciones:

- a) `padresDe(X,Y,Z)`, que determina si X e Y son los padres de Z.
- b) `tuvoHijos(X)`, que determina si X tuvo algún hijo.
- c) `esMadre(X)`, que determina si X ha sido madre. Verifique que el predicado definido no suministre respuestas incorrectas. De ser necesario, incorporar nuevos predicados auxiliares a la base de conocimiento provista, indicando las razones que fundamentan la decisión adoptada.
- d) `hermanos(X,Y)`, que determina si X e Y son hermanos. Explicitar la noción de hermano adoptada.
- e) `tio(X,Y)`, que determina si X es un tío de Y.
- f) `abuelo(X,Y)`, que determina si X es un abuelo de Y.
- g) `tioAbuelo(X,Y)`, que determina si X es un tío abuelo de Y. Considerando la base de conocimiento suministrada, ¿qué particularidad presenta esta relación?
- h) `ancestro(X,Y)`, que determina si X es un ancestro de Y. Cabe señalar que esta relación coincide con la clausura transitiva de la relación **progenitor**/2.

9. Incorpore al programa del Ejercicio 7 los siguientes hechos que indican qué parejas están casadas:

```
casados(abel, flavia).
casados(dario, luisa).
casados(omar, sara).
casados(hector, maria).
```

En base al programa resultante, defina en PROLOG las siguientes relaciones:

- a) `suegra(X,Y)`, que determina si X es suegra de Y.
- b) `suegro(X,Y)`, que determina si X es suegro de Y.
- c) `padresPoliticosDe(X,Y,Z)`, que determina si X e Y son los padres políticos de Z.
- d) `nuera(X,Y)`, que determina si X es nuera de Y.
- e) `verno(X,Y)`, que determina si X es yerno de Y.
- f) `cunado(X,Y)`, que determina si X es cuñado/a de Y.

10. A partir del programa PROLOG resultante de considerar los hechos correspondientes a los Ejercicios 7 y 9, así como también las relaciones especificadas en los Ejercicios 8 y 9, indique la respuesta a las siguientes consultas:
- a) ?- suegro(omar, X).
 - b) ?- nuera(X, flavia).
 - c) ?- padresPoliticosDe(omar, sara, X).
 - d) ?- yerno(hector, X).
 - e) ?- cunado(ines, X).
 - f) ?- nuera(X,Y).
11. Basándose en los Ejercicios 4 y 5 del Práctico 1, brinde un programa PROLOG definiendo cláusulas que hagan uso de variables, con el objetivo de modelar los siguientes requerimientos:
- a) Para las salas 1 y 2: si algún sensor (en cualquier sector) de la sala se encuentra activo, entonces hay movimiento en dicha sala.
 - b) Para las salas 3 y 4: si los dos los sensores de la sala se encuentran activos, entonces hay movimiento en dicha sala.