Objetos

Considerar la siguiente clase que modela robots.

```
Object subclass: #Robot
  instanceVariableNames: 'x y b'
  ...

  Robot >> initWith: aBlock
    b := aBlock.
    x := 0.
    y := 0.
    ^ self.
```

```
Robot class >> newWith: aBlock
  |r|
  r := self new.
  ^ r initWith: aBlock.

Robot >> avanzar
  |res|
  res := b value: x value: y.
  x := res at: 1
  y := res at: 2
  ^ self.
```

Completar la definición de la clase `Drone` que es subclase de `Robot`.

Objetos

Los drones también se inicializan con un bloque que indica cómo debe avanzar sobre el plano x-y. Cada vez que avanza también se eleva una posición en el eje z (siempre y cuando no supere 10).

```
Robot subclass: #Drone
  instanceVariableNames: 'z'
  ...

  Drone class >> newWith: aBlock
    |r|
    r := super newWith: aBlock.
    ^ r init.
```

```
Drone >> init
  z := 0.
  ^ self.

Drone >> avanzar
  z < 10 ifTrue: [z := z+1].
  ^ super avanzar.
```

Indicar qué mensajes se envían a qué objetos, con qué colabradores y cuál es el resultado de cada colaboración al ejecutar la segunda línea del siguiente código:

```
aDrone := Drone newWith: [:n1 :n2 | #(n1+1 n2+1)].
aDrone avanzar.
```

- Definir el predicado `sublistaMasLargaDePrimos(+L,?P)` que es verdadero cuando `P` es una sublista de `L` que contiene la mayor cantidad de números primos consecutivos. Puede haber más de una solución. Por ejemplo:

```
?- sublistaMasLargaDePrimos([2,3,4,5,6,7,11],S).
S = [2,3];
S = [7,11];
false.
```

- Trabajaremos con árboles binarios, usando `nil` y `bin(I, N, D)` para representarlos en Prolog. Definir el predicado `listaDeÁrboles(-L)` que instancia en `L` **todas** las listas de árboles no vacíos (que no sean `nil`), con variables libres en sus nodos. Por ejemplo:

```
?- listaDeÁrboles(L).
L = [];
L = [bin(nil,_,nil)];
L = [bin(nil,_,nil), bin(nil,_,nil)];
L = [bin(nil,_, bin(nil,_,nil))];
L = [bin(bin(nil _,nil),_,nil)];
L = [bin(nil,_,nil), bin(nil,_,nil), bin(nil,_,nil)];
...
```

- El predicado del inciso anterior, ¿es reversible en `L`? Justificar.

Resolución Lógica - Inciso (a)

Convertir las siguientes fórmulas a Forma Clausal:

- $\forall C.(\texttt{camino}(C) \Leftrightarrow (\exists A.\exists B.\texttt{comunica}(A, B, C)))$
- $\forall X.\forall Y.\exists C.\texttt{comunica}(X, Y, C)$
- $\forall X.\forall Y.\forall C.(\texttt{comunica}(X, Y, C) \Rightarrow \texttt{conduceA}(Y, C))$
- $\forall X.\forall Y.\forall C.((\texttt{conduceA}(X, C) \wedge \exists D.\texttt{comunica}(X, Y, D)) \Rightarrow \texttt{conduceA}(Y, C))$

Resolución Lógica - Inciso (a)

$$\forall C.(camino(C) \iff (\exists A.\exists B.comunica(A, B, C))) \equiv$$

$$\forall C.[(camino(C) \Rightarrow \exists A_1.\exists B_1.comunica(A_1, B_1, C)) \land$$
$$((\exists A_2.\exists B_2.comunica(A_2, B_2, C)) \Rightarrow camino(C))] \equiv$$

$$\forall C.\exists A_1.\exists B_1.\forall A_2.\forall B_2.[(\neg camino(C) \lor comunica(A_1, B_1, C)) \land$$
$$(\neg comunica(A_2, B_2, C) \lor camino(C))] \rightarrow$$

$$\forall C.\forall A_2.\forall B_2.[(\neg camino(C) \lor comunica(f(C), g(C), C)) \land$$
$$(\neg comunica(A_2, B_2, C) \lor camino(C))] \equiv$$

$$\forall C.\forall A_2.\forall B_2.(\neg camino(C) \lor comunica(f(C), g(C), C)) \land$$
$$\forall C.\forall A_2.\forall B_2.(\neg comunica(A_2, B_2, C) \lor camino(C)) \equiv$$

$$\{\{\neg camino(C_1), comunica(f(C_1), g(C_1), C_1)\},$$
$$\{\neg comunica(A_2, B_2, C_2), camino(C_2)\}\}$$

Resolución Lógica - Inciso (b)

Utilizar el método de resolución para probar que todos los caminos conducen a Roma. Es decir:

$$\forall C.(\texttt{camino}(C) \Rightarrow \texttt{conduceA}(Roma, C))$$

(Notar que `conduceA` no significa "pasa por", sino "se puede extender para llegar a").

Resolución Lógica - Inciso (b)

1. $\{\neg\texttt{camino}(C_1), \texttt{comunica}(f(C_1), g(C_1), C_1)\}$
2. $\{\neg\texttt{comunica}(A_2, B_2, C_2), \texttt{camino}(C_2)\}$
3. $\{\texttt{comunica}(X_3, Y_3, h(X_3, Y_3))\}$
4. $\{\neg\texttt{comunica}(X_4, Y_4, C_4), \texttt{conduceA}(Y_4, C_4)\}$
5. $\{\neg\texttt{conduceA}(X_5, C_5), \neg\texttt{comunica}(X_5, Y_5, D_5), \texttt{conduceA}(Y_5, C_5)\}$
6. $\{\texttt{camino}(c)\}$
7. $\{\neg\texttt{conduceA}(Roma, c)\}$

Resolución Lógica - Inciso (b)

En lenguaje natural, las fórmulas que tenemos nos dicen:

- Si dos puntos X e Y están comunicados por C, C es un camino y visceversa.
- Para todo par de puntos X e Y, existe C que los comunica.
- Si un punto X y un punto Y son comunicados por C, en particular, C conduce a Y.
- Si C conduce a X, y existe D tal que comunica X e Y, entonces C conduce a Y.
- Existe un camino C que no conduce a Roma.

Resolución Lógica - Inciso (b)

Posible plan:
Como c es un camino que no conduce a Roma, el mismo no debe conducir a otro punto X tal que comunique con Roma por algún camino, ni conduce a este punto X. En particular c no comunica X con Roma, lo cual implica que c no es camino, absurdo! (Llegamos a la refutación).

1. $\{\neg\texttt{camino}(C_1), \texttt{comunica}(f(C_1), g(C_1), C_1)\}$
2. $\{\neg\texttt{comunica}(A_2, B_2, C_2), \texttt{camino}(C_2)\}$
3. $\{\texttt{comunica}(X_3, Y_3, h(X_3, Y_3))\}$
4. $\{\neg\texttt{comunica}(X_4, Y_4, C_4), \texttt{conduceA}(Y_4, C_4)\}$
5. $\{\neg\texttt{conduceA}(X_5, C_5), \neg\texttt{comunica}(X_5, Y_5, D_5), \texttt{conduceA}(Y_5, C_5)\}$
6. $\{\texttt{camino}(c)\}$
7. $\{\neg\texttt{conduceA}(Roma, c)\}$

Resolución Lógica - Inciso (b)

① $\{\neg\texttt{camino}(C_1), \texttt{comunica}(f(C_1), g(C_1), C_1)\}$
④ $\{\neg\texttt{comunica}(X_4, Y_4, C_4), \texttt{conduceA}(Y_4, C_4)\}$
⑤ $\{\neg\texttt{conduceA}(X_5, C_5), \neg\texttt{comunica}(X_5, Y_5, D_5), \texttt{conduceA}(Y_5, C_5)\}$
② $\{\neg\texttt{comunica}(A_2, B_2, C_2), \texttt{camino}(C_2)\}$ ⑥ $\{\texttt{camino}(c)\}$
③ $\{\texttt{comunica}(X_3, Y_3, h(X_3, Y_3))\}$ ⑦ $\{\neg\texttt{conduceA}(Roma, c)\}$

- De 7 y 5 con $\sigma_1 = \{Y_5 \leftarrow Roma, C_5 \leftarrow c\}$, obtengo:
  ⑧ $\{\neg\texttt{conduceA}(X_5, c), \neg\texttt{comunica}(X_5, Roma, D_5)\}$
- De 8 y 4 con $\sigma_2 = \{Y_4 \leftarrow X_5, C_4 \leftarrow k\}$, obtengo:
  ⑨ $\{\neg\texttt{comunica}(X_4, X_5, c), \neg\texttt{comunica}(X_5, Roma, D_5)\}$
- De 9 y 1 con $\sigma_3 = \{X_4 \leftarrow f(c), X_5 \leftarrow g(c), C_1 \leftarrow c\}$, obtengo:
  ⑩ $\{\neg\texttt{camino}(c), \neg\texttt{comunica}(g(c), Roma, D_5)\}$
- 10 y 3 con $\sigma_4 = \{X_3 \leftarrow g(c), Y_3 \leftarrow Roma, D_5 \leftarrow h(g(c), Roma)\}$, obtengo: ⑪ $\{\neg\texttt{camino}(c)\}$
- De 11 y 6 con $\sigma_5 = \emptyset$, obtengo: ⑫ $\square$

Resolución Lógica - Inciso (c)

El método de resolución utilizado en el punto b), ¿fue SLD? Justificar.
Si, porque:

- Se utilizan solo cláusulas de Horn.
- Se empieza por una cláusula objetivo.
- Se realiza de manera lineal.
- Se utiliza la regla de resolución binaria en vez de la general.