Inteligencia Artificial 2017-2018

Práctica 3: Prolog

Grupo: 2213

Celia San Gregorio Moreno

Álvaro Martínez Morales

Índice

[Ejercicio 1: predicado ‘pertenece’ 3](#_Toc511756377)

[Código 3](#_Toc511756378)

[Comentario 3](#_Toc511756379)

[Ejercicio 2: predicado ‘invierte’ 4](#_Toc511756380)

[Código 4](#_Toc511756381)

[Comentario 4](#_Toc511756382)

[Ejercicio 3: predicado ‘insert’ 5](#_Toc511756383)

[Código 5](#_Toc511756384)

[Comentario 5](#_Toc511756385)

[Ejercicio 4: conteo de elementos 6](#_Toc511756386)

[Ejercicio 4.1: predicado ‘elem\_count’ 6](#_Toc511756387)

[Código 6](#_Toc511756388)

[Comentario 6](#_Toc511756389)

[Ejercicio 4.2: predicado ‘list\_count’ 6](#_Toc511756390)

[Código 6](#_Toc511756391)

[Comentario 6](#_Toc511756392)

[Ejercicio 5: predicado ‘sort\_list’ 7](#_Toc511756393)

[Código 7](#_Toc511756394)

[Comentario 7](#_Toc511756395)

[Ejercicio 6: predicado ‘build\_tree’ 8](#_Toc511756396)

[Código 8](#_Toc511756397)

[Comentario 8](#_Toc511756398)

[Ejercicio 7: codificación de elementos mediante Árboles de Huffman 9](#_Toc511756399)

[Ejercicio 7.1: predicado ‘encode\_element’ 9](#_Toc511756400)

[Código 9](#_Toc511756401)

[Comentario 9](#_Toc511756402)

[Ejercicio 7.2: predicado ‘encode\_list’ 9](#_Toc511756403)

[Código 9](#_Toc511756404)

[Comentario 9](#_Toc511756405)

[Ejercicio 8: predicado ‘encode’ 10](#_Toc511756406)

[Código 10](#_Toc511756407)

[Comentario 10](#_Toc511756408)

# Ejercicio 1: predicado ‘pertenece’

### Código

%----------------%

% Ejercicio 1 %

%----------------%

pertenece\_m(X, [X|\_]) :- X \= [\_|\_].

pertenece\_m(X, [L1|Rs]) :- pertenece\_m(X, L1); pertenece\_m(X, Rs).

### Comentario

Este ejercicio solicitaba la implementación del predicado *pertenece\_m(X, L)*, que se satisface cuando el elemento X está incluido entre los elementos de L.

* En primer lugar, se ha creado un caso base que se satisface si encontramos equivalencia entre X y el primer elemento del L que está siendo evaluado, siempre y cuando el elemento X no se esté considerando como una lista. Así nos aseguramos de que este predicado no se satisface si nos encontramos con una sub-lista en L.
* En cuanto al segundo predicado, éste se satisface si X pertenece a una lista cuyo primer elemento es L1, o si X se encuentra entre alguno de los elementos del resto Rs de la lista.

De esta manera, fundamentalmente, se recorre la lista y posibles sub-listas mediante el segundo predicado, y se evalúa cada elemento del listado mediante el primer predicado.

# Ejercicio 2: predicado ‘invierte’

### Código

%----------------%

% Ejercicio 2 %

%----------------%

concatena([], L, L).

concatena([X|L1], L2, [X|L3]) :- concatena(L1, L2, L3).

invierte([], []).

invierte([X|R], L) :- invierte(R, L1), concatena(L1, [X], L).

### Comentario

En este ejercicio se pedía implementar el predicado *invierte(L, R)*, que se satisface cuando la lista R contiene los elementos de L en orden inverso.

En primer lugar, diseñamos un caso base con la lista vacía: siempre que *invierte* se aplique sobre una lista vacía, el inverso de dicha lista será también una lista vacía.

La segunda regla establece que, para una lista con X como primer elemento y R como resto, L será su lista invertida si se cumplen dos condiciones:

* Que la variable L1 sea el inverso del resto R. Este predicado con caso recursivo recorrerá cada elemento de R hasta llegar a la lista vacía, momento en el que se validará la regla *invierte([], []).*
* Que la lista L sea el resultado de concatenar cada elemento X de la lista [X|R] al final de L1, de forma que L contenga los mismos elementos que [X|R] pero en orden inverso.

# Ejercicio 3: predicado ‘insert’

### Código

%----------------%

% Ejercicio 3 %

%----------------%

insert([X-P], [], [X-P]).

insert([X-P], [A-Q|Ls], R) :- P=<Q, concatena([X-P], [A-Q|Ls], R).

insert([X-P], [A-Q|Ls], [A-Q|Rs]) :- P>Q, insert([X-P], Ls, Rs).

### Comentario

Este ejercicio solicitaba la implementación del predicado *insert(X, L, R)*, el cual se satisface si R es el resultado de insertar el elemento X en la lista de pares ordenados L, en función de su posición. El elemento X debe ser un doblete de elementos en el formato ‘*X-P’*, siendo P el índice o factor de ordenación.

* Esto se ha llevado a cabo, en primer lugar, mediante el caso base de que, si L es una lista vacía, el resultado de la inserción del elemento es una lista con el propio elemento.

En segundo lugar, hay dos casos relativamente similares; ambos casos cuentan con un L que es un listado de elementos.

* En el primer caso, R es el resultado de insertar el elemento X-P al principio de la lista [A-Q|Ls] si su índice P es menor o igual que el índice del primer elemento (Q). Además, R debe ser la concatenación de X, el primer elemento de L (A-Q), y el resto de L (a efectos prácticos, L se evalúa por completo).

* En el segundo caso, el elemento X tiene un índice P mayor que el del primer elemento de L, y por tanto, la inserción sólo se podrá satisfacer si X se puede insertar en el resto de L.

# Ejercicio 4: conteo de elementos

## Ejercicio 4.1: predicado ‘elem\_count’

### Código

%------------------%

% Ejercicio 4.1 %

%------------------%

elem\_count(\_, [], 0).

elem\_count(X, [X|Ls], C1) :- elem\_count(X, Ls, C), C1 is C + 1.

elem\_count(X, [Y|Ls], C1) :- X\=Y, elem\_count(X, Ls, C1).

### Comentario

Este ejercicio solicitaba, en primer lugar, implementar el predicado *elem\_count(X, L, N)*, satisfacible sólo en el caso de que N sea el número de apariciones del elemento X en L.

Para ello empezamos por el caso base, en el que, si L es una lista vacía, tendrá siempre 0 apariciones de X, sea cual sea el elemento.

A partir de ahí, tenemos dos predicados bastante similares: uno en el que el primer elemento de L es X y, por tanto, N sería equivalente al N+1 del predicado del resto de la lista; y otro en el que X no es el primer elemento de la lista, en cuyo caso, N sería el N del predicado con el resto de la lista.

Esto, a efectos prácticos, sería similar a recorrer la lista recursivamente, llegar hasta el final de la misma, momento en el cual establecemos el valor base 0, y, a partir de ahí, sumamos +1 a ese 0 por cada ocurrencia de X como primer elemento en la comprobación recursiva de la lista.

## Ejercicio 4.2: predicado ‘list\_count’

### Código

%------------------%

% Ejercicio 4.2 %

%------------------%

list\_count([], [\_|\_], []).

list\_count([X|Ls], L2, [X-C|Rs]) :- elem\_count(X, L2, C), list\_count(Ls, L2, Rs).

### Comentario

Este ejercicio nos pedía implementar el predicado *list\_count(L1, L2, LR)*, el cual se satisface en el caso de que LR contenga una lista con los dobletes *(en formato X-A)* de elementos en L1 y número de apariciones en L2 de cada uno de ellos (siendo estos respectivamente X y A del doblete).

En primer lugar, se implementó un caso base en el que, de tener una lista L1 vacía, dado que no hay nada que contar, LR será la lista vacía.

En segundo lugar, indicamos que el predicado sólo será satisfactible si el primer elemento de L1 es el X del primer elemento de LR, el resultado de count\_element sobre esa X y L2 es A y, por último, el resto de LR es el LR capaz de satisfacer list\_count sobre el resto de L1 y L2.

Esto, a efectos prácticos, es equivalente a crear una recursividad que llega hasta el caso base en el que leemos todo L1 y, a partir de ahí, estableciendo la lista vacía, deshacemos la recursividad añadiendo los dobletes X-A de cada iteración.

# Ejercicio 5: predicado ‘sort\_list’

### Código

%----------------%

% Ejercicio 5 %

%----------------%

sort\_list([],[]).

sort\_list([X-P|L1], L3) :- sort\_list(L1, L2), insert([X-P], L2, L3).

### Comentario

En este ejercicio hemos implementado dos reglas para el predicado *sort\_list(L1, L2)*, que se satisface si la lista L2 contiene los pares de elementos de L1 ordenados por posición.

Diseñamos un caso base que se satisface cuando una lista vacía tiene como lista ordenada la misma lista vacía, ya que no hay elementos que comparar y colocar en sus respectivas posiciones.

La segunda regla indica que L3 es la lista de pares ordenados a partir de una lista [X-P|L1], cuyo primer elemento es el par X-P y su resto es L1, si se cumplen dos condiciones:

* Que la variable L1 sea el inverso del resto L2. Este predicado con caso recursivo recorrerá cada elemento de L1 hasta llegar a la lista vacía, momento en el que se validará la regla *sort\_list([], []).*
* Que la lista L3 sea el resultado de insertar el par X-P en la posición correspondiente de L2. El predicado *insert* se encargará de comprobar si L3 contiene el par X-P ordenado de acuerdo a su posición en la lista L2.

# Ejercicio 6: predicado ‘build\_tree’

### Código

%----------------%

% Ejercicio 6 %

%----------------%

build\_tree([X-\_], tree(X, nil, nil)).

build\_tree([X-P|RL], tree(1, L1, L2)) :- RL \= [], build\_tree([X-P], L1), build\_tree(RL, L2).

### Comentario

A partir de una lista de pares de elementos ordenados, se han implementado dos reglas con el predicado *build\_tree(List, Tree)* que permiten transformar dicha lista a un árbol de Huffman.

Para ello definimos un caso base que, a partir de una lista con un único par de elementos X-\_ (siendo \_ cualquier entero), construye un árbol con un nodo hoja. Este nodo hoja tiene como campo *Info* el elemento X. Los campos *Left* y *Right* serán nil, ya que no tiene sucesores.

La segunda regla establece que, a partir de una lista de pares [X-P|RL], con X-P como primer elemento y RL como resto, su árbol resultante es tree(1, L1, L2) si se cumplen estas condiciones:

* El resto RL no es una lista vacía.
* L1 se corresponde con el nodo hoja creado a partir del elemento X-P de la lista.
* L2 es el árbol resultante de iterar sobre los elementos de RL. Contendrá nodos intermedios marcados como 1 en su campo *Info*, tree(X-P, nil, nil) como campo *Left,* y el resto del árbol como campo *Right*.

# Ejercicio 7: codificación de elementos mediante Árboles de Huffman

## Ejercicio 7.1: predicado ‘encode\_element’

### Código

%-----------------%

% Ejercicio 7.1 %

%-----------------%

### encode\_elem(X, R, tree(\_, tree(X, \_, \_), \_)) :- R = [0].

### encode\_elem(X, R, tree(\_, \_, tree(X, \_, \_))) :- R = [1].

### encode\_elem(X, [R1|R2], tree(\_, \_, tree(V, N1, N2))) :- X \= V, R1 = 1, encode\_elem(X, R2, tree(V, N1, N2)).

### Comentario

En este ejercicio hemos implementado una serie de reglas para definir el predicado *encode\_elem(X1, X2, tree),* que codifica el elemento X1 en X2 basándose en la estructura del árbol Tree.

Las dos primeras corresponden a casos base, e indican lo siguiente:

* *encode\_elem(X, R, tree(\_, tree(X, \_, \_), \_)) :- R=[0]* define R como el elemento X codificado, a partir de un árbol cuyo campo *Left* contiene al elemento X como *Info*, si R es una lista que contenga el elemento 0.

Es decir, si X se encuentra en un nodo hoja que sea hijo izquierdo de un nodo intermedio (por ejemplo, [1,0], [1,1,0], etc).

* *encode\_elem(X, R, tree(\_, \_, tree(X, \_, \_))) :- R = [1]* define R como el elemento X codificado, a partir de un árbol cuyo campo *Right* contiene al elemento X como *Info*, si R es una lista que contenga el elemento 1.

Es decir, si X se encuentra en el nodo hoja que esté más a la derecha en el árbol (por ejemplo, [1,1], [1, 1, 1], etc).

La tercera regla define una lista [R1|R2] como el elemento X codificado, a partir de un árbol con 1 como campo *Info,* cualquier estructura de tipo Tree como campo *Left*, y una estructura tree(V, N1, N2) como campo *Right* si se cumplen estas condiciones:

* X no unifica con V. Ambos son elementos distintos.
* R1 unifica con 1 ya que, al ser X y V elementos distintos, X no se encuentra en un nodo hoja que sea hijo izquierdo. Por tanto, R no valdrá 0 en este caso.
* R2, el resto de la lista, se corresponde al resto de la lista que representa al elemento X codificado, a partir de un árbol con estructura tree(V, N1, N2). N1 y N2 se corresponden con árboles que son hijos izquierdo y derecho del nodo actual, respectivamente.

## Ejercicio 7.2: predicado ‘encode\_list’

### Código

%-----------------%

% Ejercicio 7.2 %

%-----------------%

encode\_list([], [], \_).

encode\_list([X|RL], [R1|R2], T) :- encode\_elem(X, R1, T), encode\_list(RL, R2, T).

### Comentario

En este ejercicio se pedía implementar el predicado *encode\_list(L1, L2, Tree)*, que codifica la lista L1 en L2 siguiendo la estructura del árbol Tree.

Para ello hemos definido un caso base que devuelve true si la lista vacía es la lista codificada de una lista vacía, independientemente del árbol que evalúe el predicado.

La segunda regla define la lista [R1|R2] como la lista codificada a partir de [X|RL] y un árbol T, si se cumplen dos condiciones:

* R1 es el elemento X codificado a partir del árbol T. El predicado *encode\_elem* se encarga de comprobar si esto es cierto.
* R2 es la lista codificada a partir de RL y el árbol T. Al ser un caso recursivo, este predicado recorrerá los elementos de RL y comprobará si, para cada elemento X, el elemento correspondiente de RL es el elemento X codificado.

# Ejercicio 8: predicado ‘encode’

### Código

%----------------%

% Ejercicio 8 %

%----------------%

dictionary(X) :- X = [a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z].

encode(L1, L2) :- dictionary(D), list\_count(D, L1, RLC), sort\_list(RLC, RSL), invierte(RSL, RI), build\_tree(RI, T), encode\_list(L1, L2, T).

### Comentario

En este ejercicio se requería implementar el predicado *encode(L1, L2)*, que codifica la lista L1 en L2.

Como indica el enunciado, hemos definido el predicado *dictionary*, que evalúa a true si la variable X unifica con una lista que tiene las letras del abecedario.

La segunda regla indica que, L2 es la lista codificada a partir de L1 si se cumplen estas condiciones:

* D es un diccionario con las letras del abecedario.
* RLC es la lista de pares que recoge el número de ocurrencias de cada letra del diccionario en la lista L1 que queremos codificar.
* RSL es la lista de pares RLC ordenada de menor a mayor número de ocurrencias.
* RI es la lista que resulta de invertir RSL.
* T es el árbol de Huffman construido a partir de la lista RI.
* L2 es la lista codificada a partir de L1 y el árbol T.