



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE
INFORMÁTICA Y ANÁLISIS NUMÉRICO

PROGRAMACIÓN DECLARATIVA

INGENIERÍA INFORMÁTICA

CUARTO CURSO

PRIMER CUATRIMESTRE



Tema 10.- **Listas**

Primera
parte:
Scheme

Tema 1.- Introducción al Lenguaje Scheme

Tema 2.- Expresiones y Funciones

Tema 3.- Predicados y sentencias condicionales

Tema 4.- Iteración y Recursión

Tema 5.- Tipos de Datos Compuestos

Tema 6.- Abstracción de Datos

Tema 7.- Lectura y Escritura

Segunda
parte: Prolog

Tema 8.- Introducción al Lenguaje Prolog

Tema 9.- Elementos Básicos de Prolog

Tema 10.- **Listas**

Tema 11.- Reevaluación y el “corte”

Tema 12.- Entrada y Salida

Segunda parte: Prolog

Tema 8.- Introducción al Lenguaje Prolog

Tema 9.- Elementos Básicos de Prolog

Tema 10.- Listas

Tema 11.- Reevaluación y el “corte”

Tema 12.- Entrada y Salida

Índice

1. Descripción de lista
2. Operaciones con listas
3. Problema de las ocho reinas

Índice

1. Descripción de lista
2. Operaciones con listas
3. Problema de las ocho reinas

1. Descripción de lista

- Definición de lista
- Listas y estructuras
- Cabeza y cola de una lista
- Instancias de cabeza y cola
- Cadenas y listas

1. Descripción de lista

- **Definición de lista**
- Listas y estructuras
- Cabeza y cola de una lista
- Instancias de cabeza y cola
- Cadenas y listas

1. Descripción de lista

- **Definición de lista**

- **Sintaxis**

[elemento₁, elemento₂, ..., elemento_N]

- Los elementos pueden ser:

- átomos, números, cadenas, estructuras, variables u otras listas.

- **Ejemplo**

[a, 1, “cadena”, persona(‘Juan Lara’, 19), Variable, [b,c]]

1. Descripción de lista

- Definición de lista
- **Listas y estructuras**
- Cabeza y cola de una lista
- Instancias de cabeza y cola
- Cadenas y listas

1. Descripción de lista

- **Listas y estructuras**

- Una lista es equivalente a una estructura cuyo nombre sea el punto “.”

| Lista | Estructura |
|------------------|--------------------------|
| <i>[]</i> | |
| <i>[a]</i> | <i>.(a,[])</i> |
| <i>[a, b]</i> | <i>.(a,.(b,[]))</i> |
| <i>[a ,b, c]</i> | <i>.(a,.(b,.(c,[])))</i> |

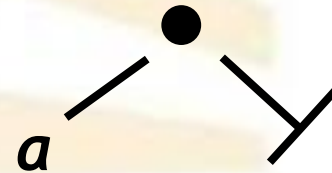
1. Descripción de lista

- Listas y estructuras
 - Representación gráfica

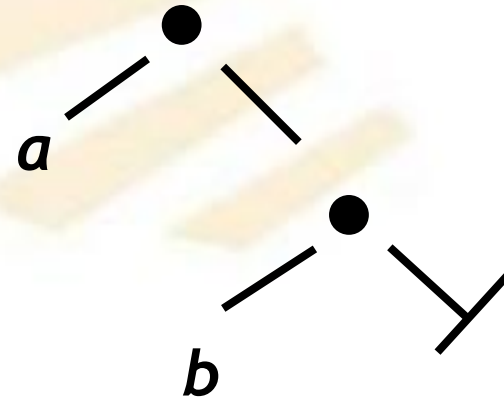
▪ $[]$



▪ $[a] = .(a, [])$



▪ $[a,b] = .(a, .(b, []))$



1. Descripción de lista

- Definición de lista
- Listas y estructuras
- **Cabeza y cola de una lista**
- Instanciaciones de cabeza y cola
- Cadenas y listas

1. Descripción de lista

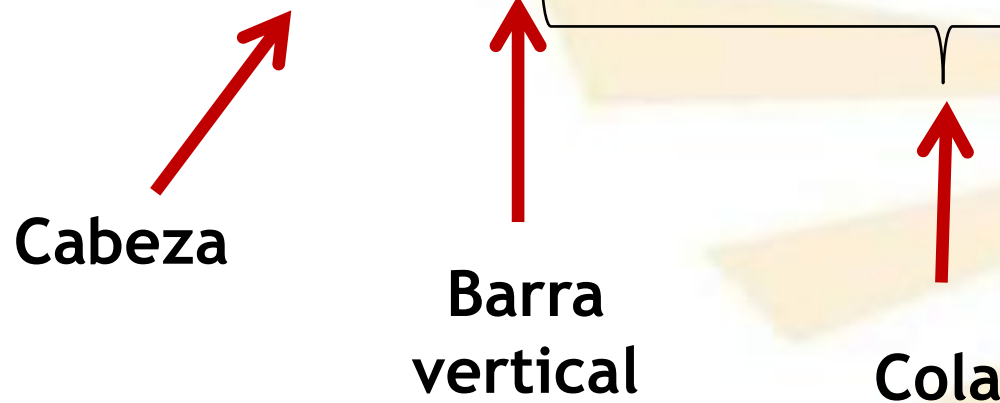
- Cabeza y cola de una lista

- La lista

$[elemento_1, elemento_2, \dots, elemento_N]$

es equivalente a

$[elemento_1 \mid [elemento_2, \dots, elemento_N]]$



1. Descripción de lista

- Cabeza y cola de una lista
 - Ejemplos

| Lista | | Cabeza | Cola |
|-------------|-------------------|--------|----------|
| $[\]$ | $[\]$ | | |
| $[a]$ | $[a \mid [\]]$ | a | $[\]$ |
| $[a, b]$ | $[a \mid [b]]$ | a | $[b]$ |
| $[a, b, c]$ | $[a \mid [b, c]]$ | a | $[b, c]$ |

1. Descripción de lista

- Cabeza y cola de una lista
 - Ejemplos

| Lista | | Cabeza | Cola |
|---------------|-------------------|----------|---------|
| $[[a]]$ | $[[a] \mid []]$ | $[a]$ | $[]$ |
| $[a, [b]]$ | $[a \mid [[b]]]$ | a | $[[b]]$ |
| $[[a, b], c]$ | $[[a, b] \mid c]$ | $[a, b]$ | $[c]$ |

1. Descripción de lista

- Cabeza y cola de una lista
 - Ejemplos

[el, hombre]

- Cabeza: *el*
- Cola: *[hombre]*

[[el, hombre], es, [un, mamífero]]

- Cabeza: *[el, hombre]*
- Cola: *[es, [un, mamífero]]*

1. Descripción de lista

- Cabeza y cola de una lista
 - Otras equivalencias

$[a, b, c]$

es equivalente a

$[a \mid [b, c]]$

$[a, b \mid [c]]$

$[a, b, c \mid []]$

1. Descripción de lista

- Cabeza y cola de una lista

- **Observación**

$$[a, b] \neq [a \mid b]$$

- Lista con dos elementos

$$[a, b] = [a \mid [b]] = [a, b \mid []]$$

$$= .(a, [b]) = .(a, .(b, []))$$

- Estructura con dos elementos que no es una lista

$$[a \mid b] = .(a, b)$$

1. Descripción de lista

- Definición de lista
- Listas y estructuras
- Cabeza y cola de una lista
- **Instancias de cabeza y cola**
- Cadenas y listas

1. Descripción de lista

- **Instancias de cabeza y cola**
 - **Ejemplos**

?- $[a, b] = [\text{Cabeza} \mid \text{Cola}]$.

Cabeza = a ,

Cola = $[b]$.

?- $[a, b] = [\text{Primero}, \text{Segundo}]$.

Primero = a ,

Segundo = b .

1. Descripción de lista

- Instanciaciones de cabeza y cola
 - Ejemplos

?- $[a, b, c, d, e] = [Cabeza \mid Cola]$.

$Cabeza = a,$

$Cola = [b, c, d, e]$.

?- $[a, b, c, d, e] = [Cabeza , Cola]$.

false.

1. Descripción de lista

- Instancias de cabeza y cola

- Ejemplos

?- $[X, Y, Z] = [juan, come, pan]$.

$X = juan,$

$Y = come,$

$Z = pan.$

?- $[X, Y | Z] = [juan, come, pan]$.

$X = juan,$

$Y = come,$

$Z = [pan].$

1. Descripción de lista

- Instanciaciones de cabeza y cola

- **Observación**

- La barra para indicar la cola debe estar al final de la lista.

?- [X | Y , Z] = [juan,come,pan].

Error.

1. Descripción de lista

- **Instanciaciones de cabeza y cola**

- **Ejemplos**

?- $[gato]=[X|Y]$.

$X = gato,$

$Y = []$.

?- $[X,Y|Z]=[ana, bebe, agua]$.

$X = ana,$

$Y = bebe,$

$Z = [agua]$.

?- $[[el, Y] | Z]=[[el, mar], [es, grande]]$.

$Y = mar,$

$Z = [[es, grande]]$.

1. Descripción de lista

- Instanciaciones de cabeza y cola
 - Ejemplos

datos([1, 2, 3, 4, 5,6]).

?- datos([X|Y]).

X = 1,

Y = [2, 3, 4, 5, 6] .

?- datos([_,_,X|Y]).

X = 3,

Y = [4, 5, 6] .

1. Descripción de lista

- Instancias de cabeza y cola
 - Ejemplos

frase([[el, hombre], es, [un, mamífero]]).

?- frase([X|Y]).

X = [el, hombre],

Y = [es, [un, mamífero]].

?- frase([_,_,X|Y]).

X = [un, mamífero],

Y = [].

1. Descripción de lista

- **Instanciaciones de cabeza y cola**

- **Ejemplos**

meses([enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre]).

?- *meses([Cabeza | Cola]).*

Cabeza = enero,

Cola = [febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre|...].

1. Descripción de lista

- **Instanciaciones de cabeza y cola**

- **Ejemplos**

?- *meses([Primero, Segundo | Resto]).*

Primero = enero,

Segundo = febrero,

Resto = [marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre | ...].

1. Descripción de lista

- **Instanciaciones de cabeza y cola**

- **Ejemplos**

?- *meses([X , febrero, _, Y | _]).*

X = enero,

Y = abril.

?- *meses([_, M2, _, M4, _, M6 | _]).*

M2 = febrero,

M4 = abril,

M6 = junio

1. Descripción de lista

- **Instanciaciones de cabeza y cola**
 - **Ejemplos**

?- *meses*([_,_,_,_|[M|Resto])).

M = *mayo*,

Resto = [*junio*, *julio*, *agosto*, *septiembre*, *octubre*,
noviembre, *diciembre*].

1. Descripción de lista

- Definición de lista
- Listas y estructuras
- Cabeza y cola de una lista
- Instancias de cabeza y cola
- **Cadenas y listas**

1. Descripción de lista

- Cadenas y listas

- Cadena

- Lista compuesta por los **códigos numéricos** de sus caracteres.

- Ejemplos

?- "Cadena" = L.

L = [67, 97, 100, 101, 110, 97].

?- "Cadena" = [Cabeza | Cola].

Cabeza = 67,

Cola = [97, 100, 101, 110, 97].

Índice

1. Descripción de lista
- 2. Operaciones con listas**
3. Problema de las ocho reinas

2. Operaciones con listas

- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Es lista**
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Es lista**

- **Descripción**

- La lista vacía es una lista

es_lista([]).

- Si “Cola” es una lista entonces también lo es cualquier lista cuya cola sea “Cola”

es_lista([_ | Cola):-

es_lista(Cola).

2. Operaciones con listas

- Es lista
 - Código

```
es_lista([]).
```

```
es_lista([_ | Cola):-
```

```
    es_lista(Cola).
```

2. Operaciones con listas

- Es lista

- Preguntas

?- *es_lista*([a,[b],c]).

true.

?- *es_lista*(a).

false.

?- *es_lista*([a|b]).

false.

?- *es_lista*([a|[]]).

true.

2. Operaciones con listas

- Es lista
- **Longitud**
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- Longitud

- Descripción

- La lista vacía tiene cero elementos

longitud([],0).

- Si “Cola” tiene M elementos
entonces la lista [_ | Cola] tiene M +1

longitud([_ | Cola],N):-

longitud(Cola,M),

N is M + 1.

2. Operaciones con listas

- Longitud
 - Código

longitud([],0).

longitud([_ | Cola],N):-

longitud(Cola,M),

N is M + 1.

2. Operaciones con listas

- Longitud

- Preguntas

?- *longitud*([],R).

$R = 0.$

?- *longitud*([a,b,c,d],R).

$R = 4.$

?- *longitud*([a,[b,c],d],R).

$R = 3.$

2. Operaciones con listas

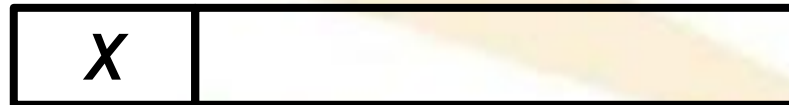
- Es lista
- Longitud
- **Pertenece**
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Pertenece**

- **Descripción**

- Un elemento pertenece a una lista si es su **cabeza**



- o si **pertenece a la cola** de la lista



- **Código**

pertenece(X,[X|_]).

pertenece(X,[_ | Cola):- pertenece(X,Cola).

2. Operaciones con listas

- **Pertenece**

- **Preguntas**

?- *pertenece*(z, [a, b, c, d]).

false.

?- *pertenece*(d, [a, b, c, d]).

true.

?- *pertenece*(d, [[a, b], [c, d]]).

false.

2. Operaciones con listas

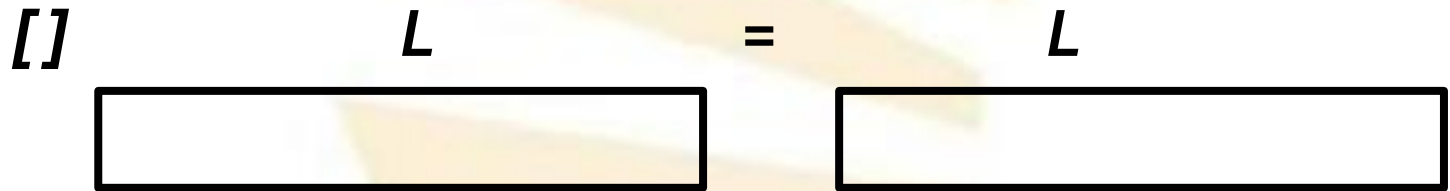
- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- **Concatenar**
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- Concatenar

- Descripción

- Si se concatena la lista vacía con una lista L entonces se obtiene la lista L .



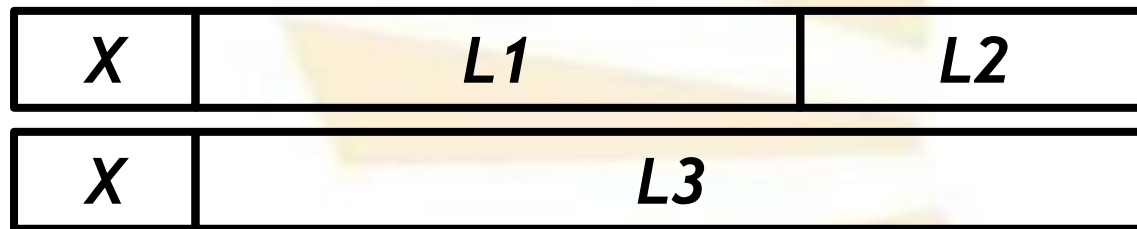
concatenar([],L,L).

2. Operaciones con listas

- Concatenar

- Descripción

- Si al concatenar una lista $L1$ con otra $L2$ se obtiene la lista $L3$ entonces la concatenación de $[X \mid L1]$ con $L2$ es $[X \mid L3]$.



concatenar($[X \mid L1]$, $L2$, $[X \mid L3]$):-

concatenar($L1, L2, L3$).

2. Operaciones con listas

- Concatenar
 - Código

concatenar([],L,L).

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

concatenar(L1,L2,L3).

2. Operaciones con listas

- Concatenar

- Preguntas

?- **concatenar**([a, b, c],[d, e], L).

$L = [a, b, c, d, e]$.

?- **concatenar**([a,[b, c], d],[a, [], b], L).

$L = [a,[b, c], d, a, [], b]$

2. Operaciones con listas

- Concatenar

- Preguntas

- Uso de concatenar para **descomponer** listas

?- **concatenar**(L1,L2,[a,b,c]).

L1 = [],

L2 = [a, b, c] ;

L1 = [a],

L2 = [b, c] ;

L1 = [a, b],

L2 = [c] ;

L1 = [a, b, c],

L2 = [] ;

false.

Se teclea punto y coma

2. Operaciones con listas

- Concatenar

- Preguntas

- Otras aplicaciones de concatenar (1/2)

?- **concatenar**(_, [*Anterior*, mayo, *Posterior* | _], [enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre]).

Anterior = abril,

Posterior = junio .

2. Operaciones con listas

- **Concatenar**

- **Uso**

- Otras aplicaciones de concatenar (2/2)

?-**concatenar**(*Antes*, [*mayo* | *Después*], [*enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre*]).

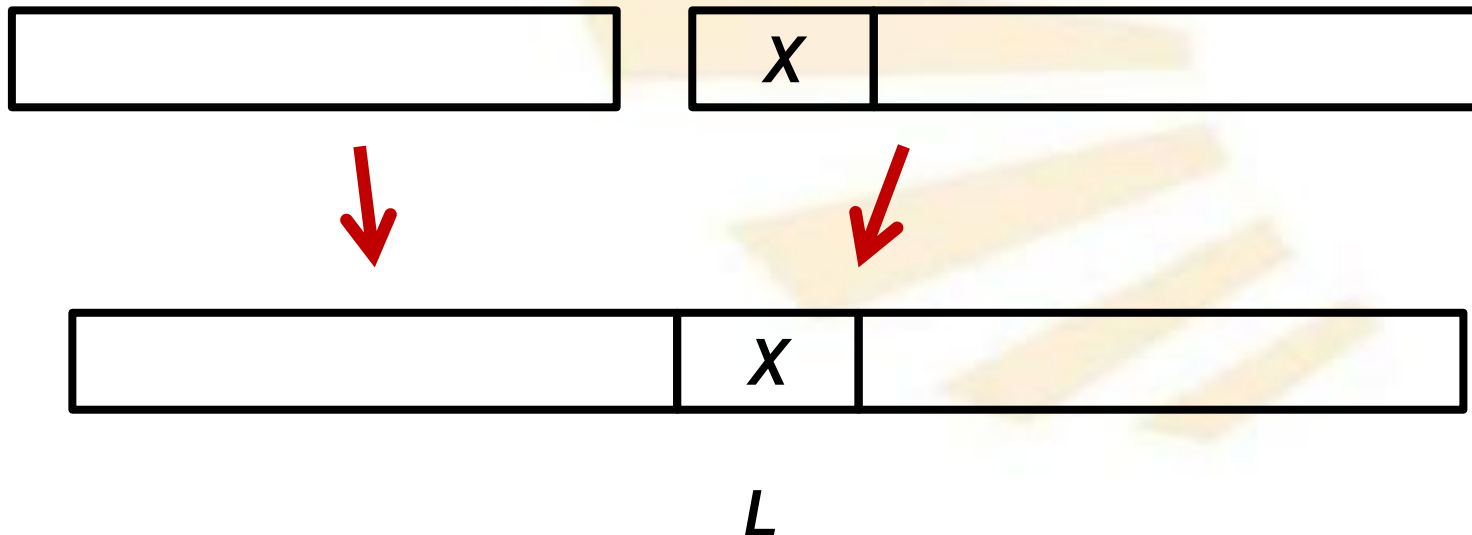
Antes = [*enero, febrero, marzo, abril*],

Después = [*junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre*].

2. Operaciones con listas

- Concatenar

- Redefinición del predicado *pertenece* usando el predicado *concatenar*
- X pertenece a L si L se puede obtener concatenando una lista cualquiera con otra lista cuya cabeza sea X.



2. Operaciones con listas

- Concatenar

- Redefinición del predicado *pertenece* usando el predicado *concatenar*
- Código

pertenece(X,L):-

concatenar(_,[X|_], L)

2. Operaciones con listas

- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- **Incluir**
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Incluir**
 - Incluir al principio
 - Incluir al final

2. Operaciones con listas

- **Incluir**
 - **Incluir al principio**
 - **Incluir al final**

2. Operaciones con listas

- Incluir

- Incluir al principio

- Descripción

- Para incluir X al principio de una lista L , se debe crear otra lista cuya cabeza sea X y su cola sea L .



- Código

incluir_al_principio($X, L, [X|L]$).

2. Operaciones con listas

- Incluir

- Incluir al principio

- Preguntas

?- *incluir_al_principio*(a,[1,2,3],L).

$L = [a, 1, 2, 3]$.

?- *incluir_al_principio*(a,[],L).

$L = [a]$.

2. Operaciones con listas

- Incluir

- Incluir al principio

- Preguntas

- Otro uso: obtener la cabeza y la cola de una lista

?- *incluir_al_principio*(Cabeza, Cola, [a, 1, 2, 3]).

Cabeza = a,

Cola = [1, 2, 3].

2. Operaciones con listas

- **Incluir**
 - Incluir al principio
 - **Incluir al final**

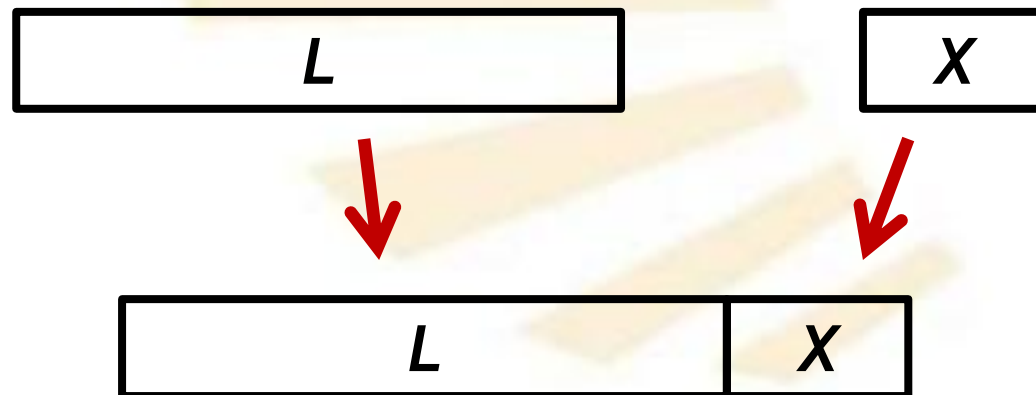
2. Operaciones con listas

- Incluir

- Incluir al final

- Descripción

- Para incluir X al final de una lista L , se debe concatenar L con una lista compuesta solamente por el elemento X .



2. Operaciones con listas

- Incluir

- Incluir al final

- Código

incluir_al_final(X, L,R):-

concatenar(L,[X],R).

2. Operaciones con listas

- Incluir

- Incluir al final

- Preguntas

?- *incluir_al_final*(a,[1,2,3],R).

$R = [1, 2, 3, a]$.

?- *incluir_al_final*(a,[],R).

$R = [a]$.

2. Operaciones con listas

- **Incluir**

- **Incluir al final**

- **Preguntas**

- Otro uso: extraer el último elemento de una lista.

?- incluir_al_final(Último,L,[1,2,3,a]).

Último = a,

L = [1, 2, 3] .

2. Operaciones con listas

- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- **Borrar**
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- Borrar la **primera** aparición de un elemento
- Borrar **todas** las apariciones de un elemento

2. Operaciones con listas

- **Borrar**
 - **Borrar la primera** aparición de un elemento
 - **Borrar todas** las apariciones de un elemento

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- **Descripción**

- **Caso 1**

- ✓ Si X es la **cabeza** de la lista L entonces, al borrarlo, se obtiene la cola de L .



2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera** aparición de un elemento

- **Descripción**

- **Caso 1**

borrar($X, [X \mid Cola], Cola$).



2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- **Descripción**

- **Caso 2**

- ✓ Si X **no** es la cabeza de L entonces se borra de la Cola.



Borrado de X



2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- **Descripción**

- **Caso 2**

borrar(X,[Y|Cola1],[Y|Cola2]):-

borrar(X,Cola1,Cola2).



Borrado de X



2. Operaciones con listas

- **Borrar**
 - **Borrar la primera aparición de un elemento**
 - **Código**

borrar(X,[X | Cola],Cola).

borrar(X,[Y | Cola1],[Y | Cola2]):-

borrar(X,Cola1,Cola2).

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- **Preguntas**

?- *borrar*(a,[a,b,c],R).

R = [b, c].

?- *borrar*(b,[a,b,c],R).

R = [a, c].

?- *borrar*(c,[a,b,c],R).

R = [a, b].

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- Otros usos de *borrar* (1/4): redefinir el predicado *pertenece*

- X pertenece a L si X se puede borrar de L .

pertenece(X,L):-

borrar($X,L,_$).

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- Otros usos de *borrar* (1/4): redefinir el predicado *pertenece*

□ X pertenece a L si X se puede borrar de L

✓ *Preguntas*

?- *pertenece*(b , [a , b , c]).

true.

?- *pertenece*(z , [a , b , c]).

false.

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- Otros usos de *borrar* (2/4)

- Proceso inverso: insertar

?- *borrar*(a,L,[1,2,3]).

$L = [a, 1, 2, 3] ;$

$L = [1, a, 2, 3] ;$

$L = [1, 2, a, 3] ;$

$L = [1, 2, 3, a] ;$

false.

Se teclea punto y coma

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- Otros usos de *borrar* (3/4)

- Redefinir el predicado *insertar*

- ✓ X se puede insertar en L si, al borrarlo de otra lista, se obtiene L .

insertar(X,L,R):-

borrar(X,R,L).

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- Otros usos de *borrar* (3/4)

- Redefinir el predicado *insertar*

- ✓ *Preguntas*

?- *insertar*(a,[1,2,3],R).

$R = [a, 1, 2, 3] ;$

$R = [1, a, 2, 3] ;$

$R = [1, 2, a, 3] ;$

$R = [1, 2, 3, a] ;$

false.

Se teclea punto y coma

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar la primera aparición de un elemento**

- Otros usos de *borrar* (4/4):

- Borrar las sucesivas apariciones de un elemento

- ✓ *Preguntas*

?- *borrar*(a,[a,b,a,c,a],R).

$R = [b, a, c, a] ;$

$R = [a, b, c, a] ;$

$R = [a, b, a, c] ;$

false.

Se teclea punto y coma

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- Borrar la **primera** aparición de un elemento
- Borrar **todas** las apariciones de un elemento

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar *todas* las pariciones de un elemento**

- **Descripción**

- **Caso 1**

- ✓ Si se desea borrar un elemento de la lista vacía entonces se obtiene la lista vacía

borrar(_,[],[]).

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar *todas* las pariciones de un elemento**

- **Descripción**

- **Caso 2**

- ✓ Si la lista solamente contiene el elemento buscado entonces se obtiene la lista vacía

borrar(X,[X],[]).

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar *todas* las pariciones de un elemento**

- **Descripción**

- **Caso 3**

- ✓ Si X es la cabeza de la lista L entonces, al borrarlo, se obtiene la cola de L , de la cual también hay que borrar a X .



Borrado de X



2. Operaciones con listas

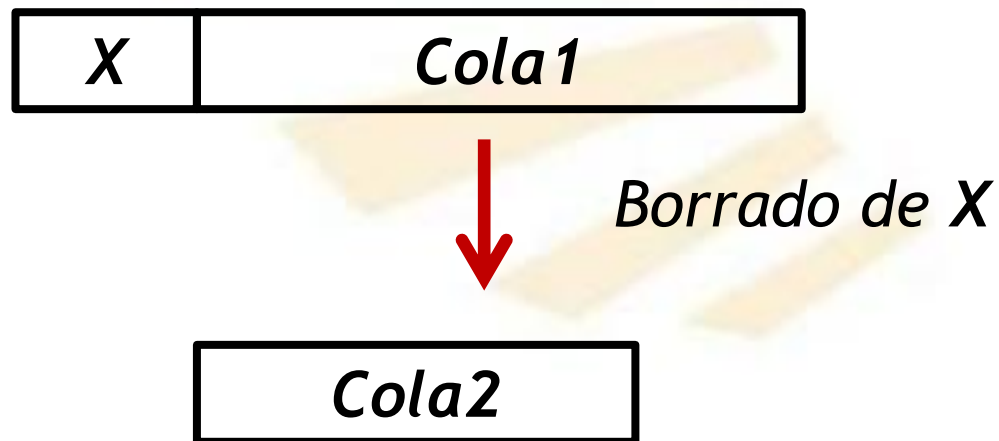
- **Borrar**

- Borrar **todas** las pariciones de un elemento

- **Descripción**

- **Caso 3**

```
borrar(X,[X|Cola1],Cola2):-  
    borrar(X,Cola1,Cola2).
```



2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar *todas* las pariciones de un elemento**

- **Descripción**

- **Caso 4**

- ✓ Si X es **no** la cabeza de la lista L entonces hay que borrarlo de la cola de L .



Borrado de X



2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- Borrar **todas** las pariciones de un elemento

- **Descripción**

- Caso 4

borrar(X,[Y|Cola1],[Y|Cola2]):-
borrar(X,Cola1,Cola2).



Borrado de X



2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar *todas* las pariciones de un elemento**

- **Código**

borrar(_,[],[]).

borrar(X,[X],[]).

borrar(X,[X|Cola1],Cola2):-

borrar(X,Cola1,Cola2).

borrar(X,[Y|Cola1],[Y|Cola2]):-

borrar(X,Cola1,Cola2).

2. Operaciones con listas

- **Borrar**

- **Borrar *todas* las pariciones de un elemento**

- **Preguntas**

?- *borrar*(a,[a,b,a,c,a],R).

$R = [b, c] .$

?- *borrar*(b,[a,b,a,c,a],R).

$R = [a, a, c, a] .$

?- *borrar*(z,[a,b,a,c,a],R).

$R = [a, b, a, c, a] .$

2. Operaciones con listas

- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- **Sublista**
- Permutar
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Sublista**

- **Descripción**

- S es una sublista de L si S está contenida en L .

L



2. Operaciones con listas

- **Sublista**

- **Descripción**

- S es una sublista de L

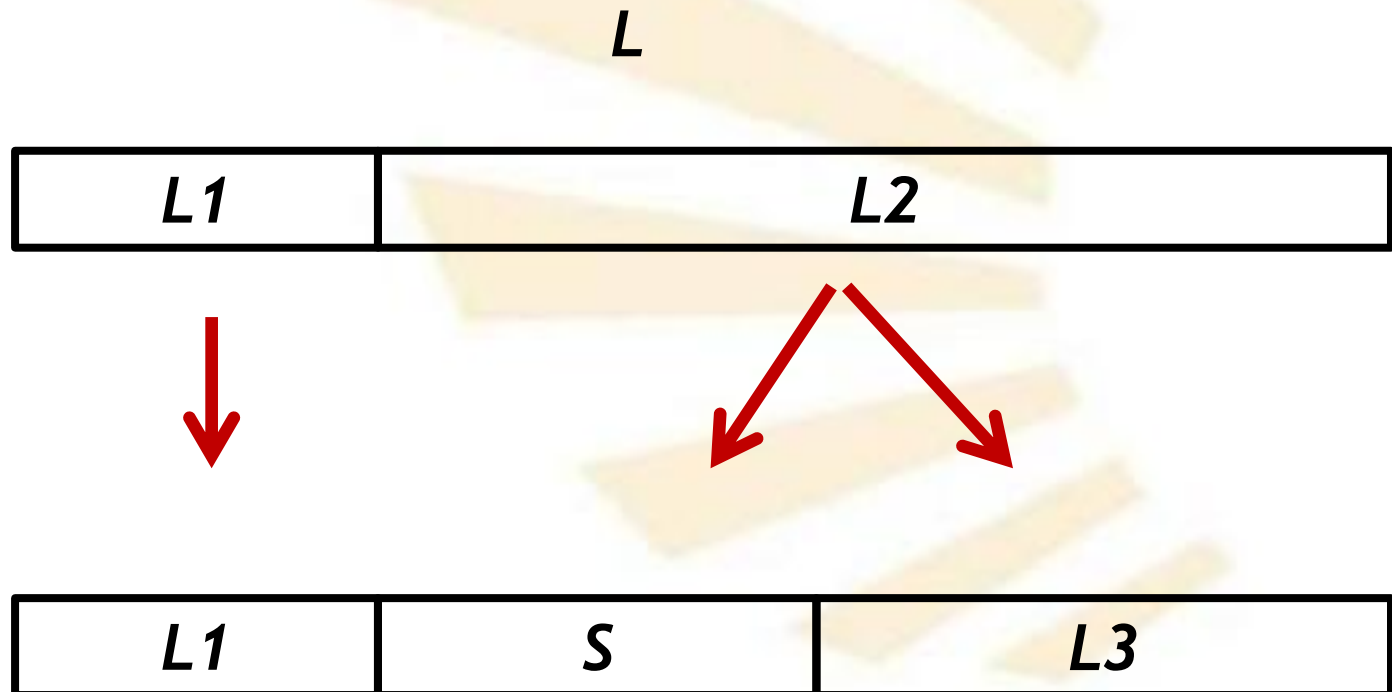
- L se puede **descomponer** en dos sublistas $L1$ y $L2$.

- y $L2$ se puede **descomponer** en la sublista S y en otra sublista $L3$.

2. Operaciones con listas

- Sublista

- Descripción



2. Operaciones con listas

- **Sublista**

- **Descripción**

- S es una sublista de L

- L se puede descomponer en dos sublistas $L1$ y $L2$.

- ✓ L se obtiene al **concatenar** $L1$ y $L2$

- y $L2$ se puede descomponer en la sublista S y en otra sublista $L3$.

- ✓ $L2$ se obtiene al **concatenar** S y $L3$.

2. Operaciones con listas

- **Sublista**
 - **Código**

sublista(S,L):-

concatenar(_,L2,L),

concatenar(S,_,L2).

2. Operaciones con listas

- **Sublista**
 - **Preguntas**

?- **sublista**([b,c],[a,b,c,d,e]).

true.

?- **sublista**([b,a],[a,b,c,d,e]).

false.

2. Operaciones con listas

- Sublista

- Preguntas

- Todas las sublistas de una lista
?- *sublista*($S, [a, b, c]$).

$S = []$;

$S = [a]$;

$S = [a, b]$;

$S = [a, b, c]$;

$S = []$;

$S = [b]$;

$S = [b, c]$;

$S = []$;

$S = [c]$;

$S = []$;

false.

Se teclea punto y coma

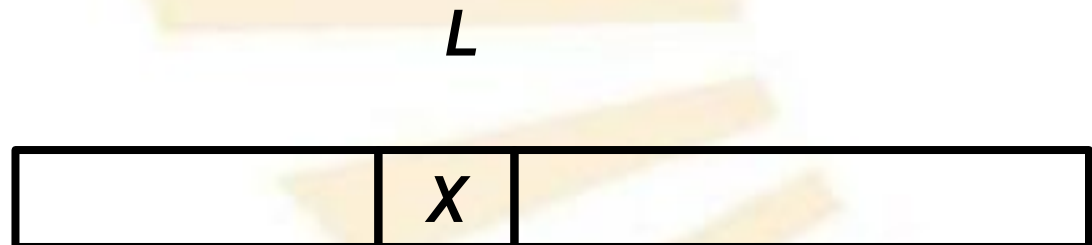
2. Operaciones con listas

- Sublista

- Otros usos

- Redefinir el predicado *pertenece*

- Un elemento X pertenece a una lista L si la lista compuesta por el elemento X es una sublista de L .



2. Operaciones con listas

- Sublista

- Otros usos

- Redefinir el predicado *pertenece*

pertenece(X,L):-

sublista([X],L).

- Preguntas

?- *pertenece*(z,[a,b,c]).

false.

?- *pertenece*(b,[a,b,c]).

true.

2. Operaciones con listas

- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- **Permutar**
- Invertir
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Permutar**
 - Primera versión
 - Segunda versión

2. Operaciones con listas

- **Permutar**
 - **Primera versión**
 - **Segunda versión**

2. Operaciones con listas

- **Permutar**

- **Primera versión**

- **Descripción**

- **Caso 1**

- ✓ La permutación de la lista vacía es la lista vacía.

permutar([],[]).

2. Operaciones con listas

- **Permutar**

- **Primera versión**

- **Descripción**

- **Caso 2**

- ✓ La permutación de [Cabeza | Cola] se puede obtener

- Permutando la Cola

- Insertando la Cabeza en la Cola permutada

2. Operaciones con listas

- **Permutar**
 - **Primera versión**
 - **Descripción**



Se permuta la Cola



Se inserta la Cabeza en la Cola permutada



2. Operaciones con listas

- Permutar

- Primera versión

- Código de la **primera** versión *permutar*([], []).

permutar([Cabeza | Cola], P):-

permutar(Cola, Cola_permutada),

insertar(Cabeza, Cola_permutada, P).

insertar(X,L,R):- *borrar*(X,R,L).

borrar(X,[X | Cola],Cola).

borrar(X,[Y | Cola1], [Y | Cola2]):-

borrar(X, Cola1, Cola2).

2. Operaciones con listas

- Permutar

- Primera versión

- Preguntas

?- *permutar*([a,b,c],R).

$R = [a, b, c] ;$

$R = [b, a, c] ;$

$R = [b, c, a] ;$

$R = [a, c, b] ;$

$R = [c, a, b] ;$

$R = [c, b, a] ;$

false.

Se teclea punto y coma

2. Operaciones con listas

- Permutar

- Primera versión

- Observación

- Si se pregunta al revés, muestra los resultados posibles y cae en un bucle infinito.

?- *permutar*(L,[a,b,c]).

L = [a, b, c] ;

L = [b, a, c] ;

L = [c, a, b] ;

L = [a, c, b] ;

L = [b, c, a] ;

L = [c, b, a] ;

Error

Se teclea punto y coma

2. Operaciones con listas

- **Permutar**
 - Primera versión
 - **Segunda versión**

2. Operaciones con listas

- **Permutar**

- **Segunda versión**

- **Descripción**

1. Se **borra** un elemento X de la lista.
2. Se **permuta** el resto de la lista.
3. Se **inserta** X al **principio** del resto de la lista permutada.

2. Operaciones con listas

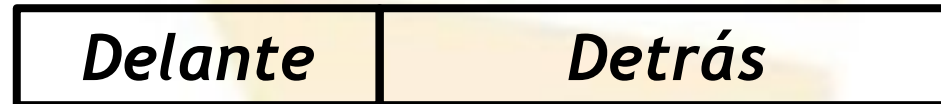
- **Permutar**

- **Segunda versión**

- **Descripción**



1. Se **borra** un elemento *X* de la lista



2. Se **permuta** el resto de la lista



3. Se **inserta** *X* al **principio** del resto de la lista permutada



2. Operaciones con listas

- **Permutar**
 - **Segunda versión**

- **Código**

permutar([], []).

permutar(L, [X | P]):-

borrar(X, L, Resto),

permutar(Resto, P).

borrar(X, [X | Cola], Cola).

borrar(X, [Y | Cola1], [Y | Cola2]):-

borrar(X, Cola1, Cola2).

2. Operaciones con listas

- Permutar

- Segunda versión

- Preguntas

?- *permutar*([a,b,c],R).

$R = [a, b, c] ;$

$R = [a, c, b] ;$

$R = [b, a, c] ;$

$R = [b, c, a] ;$

$R = [c, a, b] ;$

$R = [c, b, a] ;$

false.

Se teclea punto y coma

2. Operaciones con listas

- Permutar

- Segunda versión

- Observación

- Si se pregunta al revés, muestra la lista original y cae en un bucle infinito si se pide otra solución.

?- *permutar*(L,[a,b,c]).

L = [a, b, c] ;

Se teclea punto y coma

ERROR: *Out of global stack*

2. Operaciones con listas

- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- **Invertir**
- Rotar

2. Operaciones con listas

- **Invertir**

- **Descripción**

- Al invertir la lista vacía, se obtiene la lista vacía
- Para invertir la lista [Cabeza | Cola]
 - Se invierte la Cola
 - Se inserta la Cabeza al final de la Cola invertida

2. Operaciones con listas

- **Invertir**

- **Descripción**

- Al invertir la lista vacía, se obtiene la lista vacía

invertir([],[]).

2. Operaciones con listas

- Invertir

- Descripción

- Para invertir la lista [Cabeza | Cola]



- Se invierte la Cola



- Se inserta la Cabeza al final de la Cola invertida



2. Operaciones con listas

- Invertir

- Código

invertir([],[]).

invertir([Cabeza|Cola],R):-

invertir(Cola,Cola1),

incluir_al_final(Cabeza,Cola1,R).

incluir_al_final(X,L,R):-

concatenar(L,[X],R).

concatenar([],L,L).

concatenar([Cabeza|L1],L2,[Cabeza|L3]):-

concatenar(L1,L2,L3).

2. Operaciones con listas

- **Invertir**
 - **Preguntas**

?- *invertir*([a,b,c,d],R).

$R = [d, c, b, a].$

?- *invertir*([a,[b,c],d],R).

$R = [d, [b, c], a].$

2. Operaciones con listas

- Es lista
- Longitud
- Pertenece
- Concatenar
- Incluir
- Borrar
- Sublista
- Permutar
- Invertir
- **Rotar**

2. Operaciones con listas

- **Rotar**

- **Descripción**

- La rotación de la lista vacía es la lista vacía.

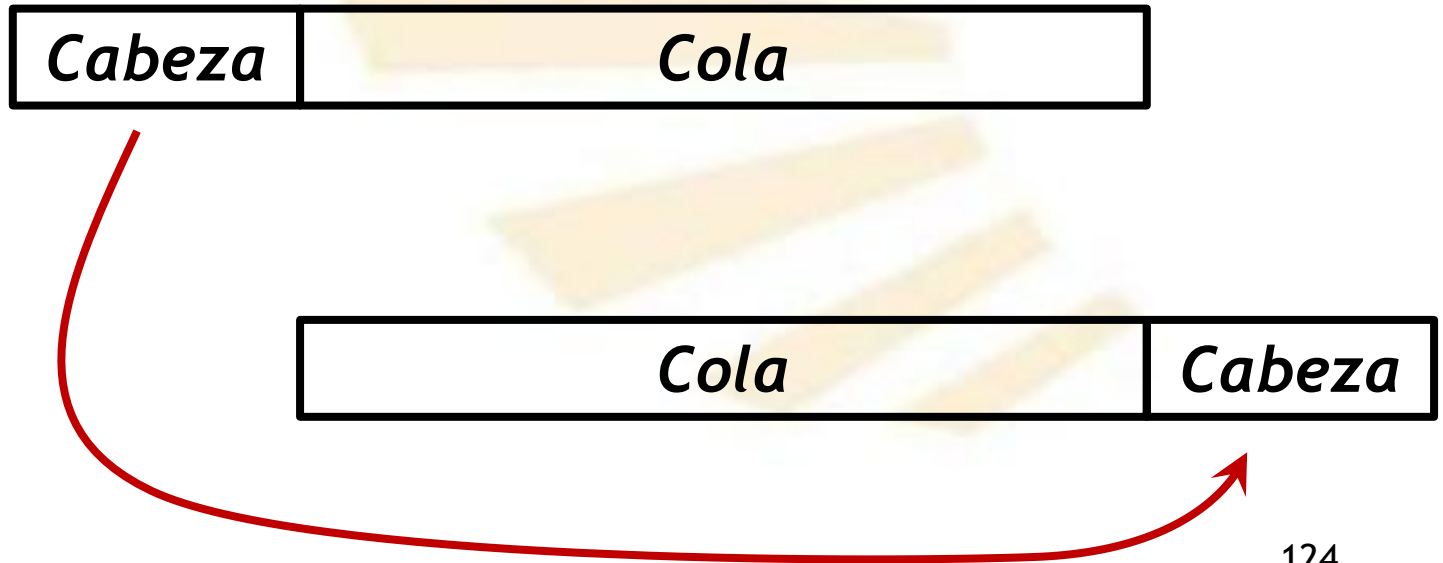
rotar([],[])

2. Operaciones con listas

- Rotar

- Descripción

- La rotación de la lista [*Cabeza* | *Cola*] es la lista que se obtiene al **insertar** la *Cabeza* al **final** de la *Cola*



2. Operaciones con listas

- Rotar
 - Código

rotar([],[]).

rotar([X|Cola],R):-

incluir_al_final(X,Cola,R).

incluir_al_final(X,L,R):-

concatenar(L,[X],R).

concatenar([],L,L).

concatenar([Cabeza|L1],L2,[Cabeza|L3]):-

concatenar(L1,L2,L3).

2. Operaciones con listas

- Rotar

- Preguntas

?- **rotar**([a],R).

$R = [a]$.

?- **rotar**([a,b,c,d],R).

$R = [b, c, d, a]$.

?- **rotar**([a,b,c,d,e],R).

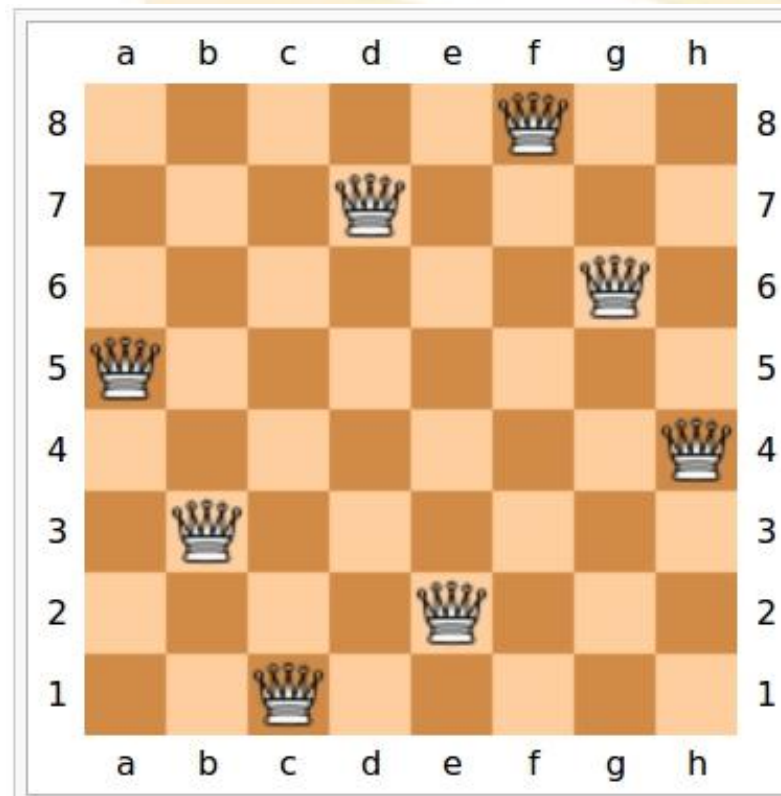
$R = [b, c, d, e, a]$.

Índice

1. Descripción de lista
2. Operaciones con listas
3. **Problema de las ocho reinas**

3. Problema de las ocho reinas

- Descripción
 - ❑ Se debe colocar **ocho reinas** en el tablero de ajedrez **sin** que se **ataquen** mutuamente.



Fuente: wikipedia

3. Problema de las ocho reinas

- **Estrategia**
 - Se van a colocar las reinas ordenadas por **filas**
 - Al colocar una nueva reina en un casilla, se **comprueba** si ataca a las reinas ya colocadas.
 - Si ataca a alguna, se busca otra columna en esa fila.
 - Si no ataca a ninguna reina, el proceso continúa con la colocación de la reina de la siguiente fila.

3. Problema de las ocho reinas

- Código (1/4)

solución([]).

solución([X, Y | Otras]):-

solución(Otras),

pertenece(Y,[1,2,3,4,5,6,7,8]),

no_ataca([X,Y],Otras).

3. Problema de las ocho reinas

- Código (2/4)

pertenece(X,[X|_]).

pertenece(X,[_ | Cola):-

pertenece(X,Cola).

3. Problema de las ocho reinas

- Código (3/4)

`no_ataca(_,[]).`

`no_ataca([X,Y],[X1,Y1|Otras]):-`

/ No están en la misma columna */*
`Y \neq Y1,`

/ No están en la misma diagonal */*
`Y1 - Y \neq X1 - X,`
`Y1 - Y \neq X - X1,`

/ No ataca a las demás reinas colocadas */*
`no_ataca([X,Y],Otras).`

3. Problema de las ocho reinas

- Código (4/4)

- Estructura del tablero

```
tablero([1,_,2,_,3,_,4,_,5,_,6,_,7,_,8,_]).
```

- Escritura de la solución

```
escribir_solucion([]).
```

```
escribir_solucion([X, Y | Cola):-
```

```
write(' Casilla: '), write(X),write(' , '), write(Y),  
nl,  
escribir_solucion(Cola).
```

3. Problema de las ocho reinas

- **Pregunta para obtener las soluciones**

?- *tablero(S),solucion(S), escribir_solucion(S).*

Casilla: 1 , 4

Casilla: 2 , 2

Casilla: 3 , 7

Casilla: 4 , 3

Casilla: 5 , 6

Casilla: 6 , 8

Casilla: 7 , 5

Casilla: 8 , 1

S = [1, 4, 2, 2, 3, 7, 4, 3, 5|...] ;

...

3. Problema de las ocho reinas

- Algunas soluciones

[1, 4, 2, 2, 3, 7, 4, 3, 5, 6, 6, 8, 7, 5, 8, 1] ;

[1, 5, 2, 2, 3, 4, 4, 7, 5, 3, 6, 8, 7, 6, 8, 1] ;

[1, 3, 2, 5, 3, 2, 4, 8, 5, 6, 6, 4, 7, 7, 8, 1] ;

[1, 3, 2, 6, 3, 4, 4, 2, 5, 8, 6, 5, 7, 7, 8, 1] ;

[1, 5, 2, 7, 3, 1, 4, 3, 5, 8, 6, 6, 7, 4, 8, 2] ;

[1, 4, 2, 6, 3, 8, 4, 3, 5, 1, 6, 7, 7, 5, 8, 2] ;

[1, 3, 2, 6, 3, 8, 4, 1, 5, 4, 6, 7, 7, 5, 8, 2] ;

...

Se
teclea
punto y
coma



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE
INFORMÁTICA Y ANÁLISIS NUMÉRICO

PROGRAMACIÓN DECLARATIVA

INGENIERÍA INFORMÁTICA

CUARTO CURSO

PRIMER CUATRIMESTRE



Tema 10.- Listas