

# Programación declarativa (2007–08)

## Tema 7: Listas, operadores y aritmética

José A. Alonso Jiménez

Grupo de Lógica Computacional  
Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.  
Universidad de Sevilla

## Tema 7: Listas, operadores y aritmética

### 1. Listas

- Construcción de listas

- Definición de relaciones sobre listas

  - Concatenación de listas

  - Relación de pertenencia

### 2. Disyunciones

### 3. Operadores

- Operadores aritméticos

- Definición de operadores

### 4. Aritmética

- Evaluación de expresiones aritméticas

- Definición de relaciones aritméticas

# Tema 7: Listas, operadores y aritmética

## 1. Listas

### Construcción de listas

Definición de relaciones sobre listas

Concatenación de listas

Relación de pertenencia

## 2. Disyunciones

## 3. Operadores

## 4. Aritmética

## Construcción de listas

### ► Definición de listas:

- La lista vacía `[]` es una lista.
- Si `L` es una lista, entonces `.(a,L)` es una lista.

### ► Ejemplos:

```
?- .(X,Y) = [a] .
```

```
X = a
```

```
Y = []
```

```
?- .(X,Y) = [a,b] .
```

```
X = a
```

```
Y = [b]
```

```
?- .(X,.(Y,Z)) = [a,b] .
```

```
X = a
```

```
Y = b
```

```
Z = []
```

## Escritura abreviada

► Escritura abreviada:

$$[X|Y] = .(X,Y)$$

► Ejemplos con escritura abreviada:

$$?- [X|Y] = [a,b] .$$

$$X = a$$

$$Y = [b]$$

$$?- [X|Y] = [a,b,c,d] .$$

$$X = a$$

$$Y = [b, c, d]$$

$$?- [X,Y|Z] = [a,b,c,d] .$$

$$X = a$$

$$Y = b$$

$$Z = [c, d]$$

# Tema 7: Listas, operadores y aritmética

## 1. Listas

Construcción de listas

Definición de relaciones sobre listas

Concatenación de listas

Relación de pertenencia

## 2. Disyunciones

## 3. Operadores

## 4. Aritmética

## Definición de concatenación (append)

- *Especificación:*  $\text{conc}(A, B, C)$  se verifica si  $C$  es la lista obtenida escribiendo los elementos de la lista  $B$  a continuación de los elementos de la lista  $A$ . Por ejemplo,

| ?-  $\text{conc}([a, b], [b, d], C)$  .  
|  $C = [a, b, b, d]$

- *Definición 1:*

---

$\text{conc}(A, B, C) \text{ :- } A = [], C = B.$

$\text{conc}(A, B, C) \text{ :- } A = [X|D], \text{conc}(D, B, E), C = [X|E].$

---

- *Definición 2:*

---

$\text{conc}([], B, B).$

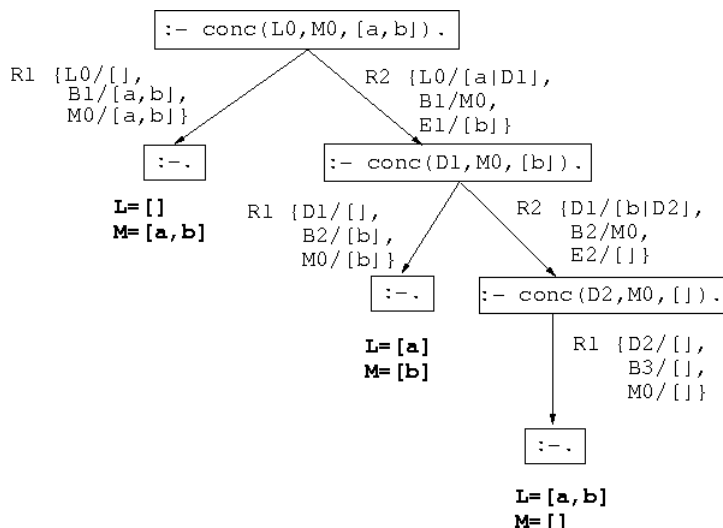
$\text{conc}([X|D], B, [X|E]) \text{ :- } \text{conc}(D, B, E).$

---

## Consultas con la relación de concatenación

- ▶ Analogía entre la definición de `conc` y la de suma,
- ▶ ¿Cuál es el resultado de concatenar las listas `[a,b]` y `[c,d,e]`?  
| ?- `conc([a,b],[c,d,e],L)`.  
| `L = [a, b, c, d, e]`
- ▶ ¿Qué lista hay que añadirle a la lista `[a,b]` para obtener `[a,b,c,d]`?  
| ?- `conc([a,b],L,[a,b,c,d])`.  
| `L = [c, d]`
- ▶ ¿Qué dos listas hay que concatenar para obtener `[a,b]`?  
| ?- `conc(L,M,[a,b])`.  
| `L = []                    M = [a, b] ;`  
| `L = [a]                   M = [b] ;`  
| `L = [a, b]                M = [] ;`  
| `No`

# Árbol de deducción de $?- \text{conc}(L,M,[a,b])$ .



## Definición de la relación de pertenencia (member)

- ▶ *Especificación:* pertenece(X,L) se verifica si X es un elemento de la lista L.
- ▶ *Definición 1:*

---

```
pertenece(X, [X|L]).  
pertenece(X, [Y|L]) :- pertenece(X,L).
```

---

- ▶ *Definición 2:*

---

```
pertenece(X, [X|_]).  
pertenece(X, [_|L]) :- pertenece(X,L).
```

---

## Consultas con la relación de pertenencia

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

```
Yes
```

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

```
No
```

```
?- pertenece(X, [a,b,a]).
```

```
X = a ;
```

```
X = b ;
```

```
X = a ;
```

```
No
```

```
?- pertenece(a,L).
```

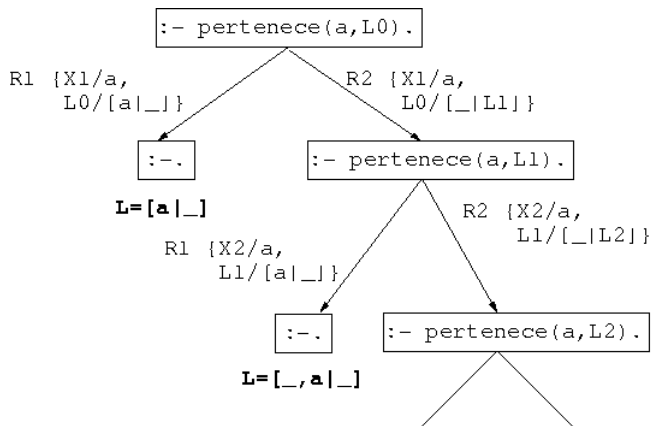
```
L = [a|_G233] ;
```

```
L = [_G232, a|_G236] ;
```

```
L = [_G232, _G235, a|_G239]
```

```
Yes
```

# Árbol de deducción de $?- \text{pertenece}(a, L)$ .



## Disyunciones

- Definición de pertenece con disyunción

---

```
pertenece(X, [Y|L]) :- X=Y ; pertenece(X,L).
```

---

- Definición equivalente sin disyunción

---

```
pertenece(X, [Y|L]) :- X=Y.  
pertenece(X, [Y|L]) :- pertenece(X,L).
```

---

# Tema 7: Listas, operadores y aritmética

## 1. Listas

## 2. Disyunciones

## 3. Operadores

### Operadores aritméticos

### Definición de operadores

## 4. Aritmética

## Ejemplos de operadores aritméticos

- Ejemplos de notación infija y prefija en expresiones aritméticas:

?- +(X,Y) = a+b.

X = a

Y = b

?- +(X,Y) = a+b+c.

X = a+b

Y = c

?- +(X,Y) = a+(b+c).

X = a

Y = b+c

?- a+b+c = (a+b)+c.

Yes

?- a+b+c = a+(b+c).

No

## Ejemplos de asociatividad y precedencia

### ► Ejemplos de asociatividad:

?-  $X^Y = a^{b^c}$ .

$X = a$                        $Y = b^c$

?-  $a^{b^c} = a^{(b^c)}$ .

Yes

### ► Ejemplo de precedencia

?-  $X+Y = a+b*c$ .

$X = a$                        $Y = b*c$

?-  $X*Y = a+b*c$ .

No

?-  $X*Y = (a+b)*c$ .

$X = a+b$                        $Y = c$

?-  $a+b*c = (a+b)*c$ .

No

## Operadores aritméticos predefinidos

| Precedencia | Tipo | Operadores |                                |
|-------------|------|------------|--------------------------------|
| 500         | yfx  | +, -       | Infijo asocia por la izquierda |
| 500         | fx   | -          | Prefijo no asocia              |
| 400         | yfx  | *, /       | Infijo asocia por la izquierda |
| 200         | xfy  | ^          | Infijo asocia por la derecha   |

# Tema 7: Listas, operadores y aritmética

## 1. Listas

## 2. Disyunciones

## 3. Operadores

Operadores aritméticos

Definición de operadores

## 4. Aritmética

## Definición de operadores

### ► Definición (ejemplo\_operadores.pl)

---

```
:-op(800,xfx,estudian).  
:-op(400,xfx,y).
```

```
juan y ana estudian lógica.
```

---

### ► Consultas

```
?- [ejemplo_operadores].  
?- Quienes estudian lógica.  
Quienes = juan y ana  
?- juan y Otro estudian Algo.  
Otro = ana  
Algo = lógica
```

## Tema 7: Listas, operadores y aritmética

1. Listas

2. Disyunciones

3. Operadores

4. Aritmética

Evaluación de expresiones aritméticas

Definición de relaciones aritméticas

## Evaluación de expresiones aritméticas

- Evaluación de expresiones aritmética con `is`.

```
?- X is 2+3^3.
```

```
X = 29
```

```
?- X is 2+3, Y is 2*X.
```

```
X = 5
```

```
Y = 10
```

- Relaciones aritméticas: `<`, `=<`, `>`, `>=`, `==` y `=/=`

```
?- 3 =< 5.
```

```
Yes
```

```
?- 3 > X.
```

```
% [WARNING: Arguments are not sufficiently instantiated]
```

```
?- 2+5 = 10-3.
```

```
No
```

```
?- 2+5 == 10-3.
```

```
Yes
```

# Tema 7: Listas, operadores y aritmética

## 1. Listas

## 2. Disyunciones

## 3. Operadores

## 4. Aritmética

Evaluación de expresiones aritméticas

Definición de relaciones aritméticas

## Definición del factorial

- ▶ `factorial(X,Y)` se verifica si Y es el factorial de X. Por ejemplo,

```
?- factorial(3,Y).
```

```
Y = 6 ;
```

```
No
```

- ▶ Definición:

---

```
factorial(1,1).
```

```
factorial(X,Y) :-
```

```
    X > 1,
```

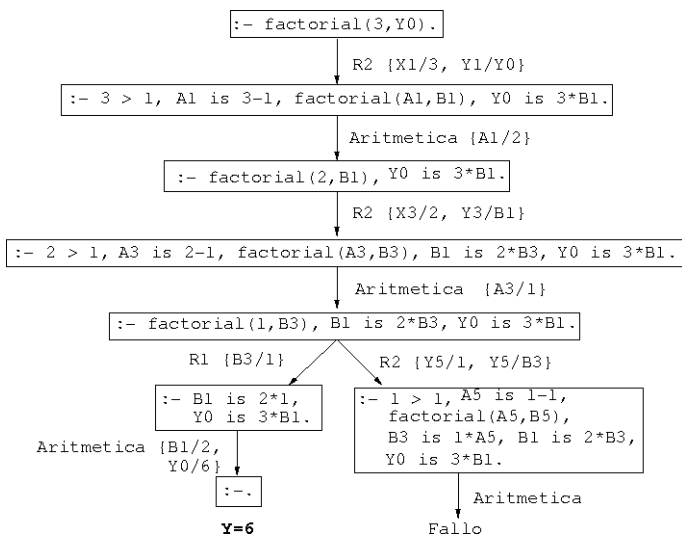
```
    A is X - 1,
```

```
    factorial(A,B),
```

```
    Y is X * B.
```

---

# Árbol de deducción de $?- \text{factorial}(3,Y).$



## Bibliografía

1. J.A. Alonso *Introducción a la programación lógica con Prolog*.
2. Bratko, I. *Prolog Programming for Artificial Intelligence (2nd ed.)* (Addison–Wesley, 1990)
3. Clocksin, W.F. y Mellish, C.S. *Programming in Prolog (Fourth Edition)* (Springer Verlag, 1994)
4. Covington, M.A.; Nute, D. y Vellino, A. *Prolog Programming in Depth* (Prentice Hall, 1997)
5. Sterling, L. y Shapiro, E. *L'art de Prolog* (Masson, 1990)
6. Van Le, T. *Techniques of Prolog Programming* (John Wiley, 1993)