
Programación declarativa (2004–05)

Tema 2: Listas, operadores y aritmética

José A. Alonso Jiménez

Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Universidad de Sevilla

Listas

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

- Ejemplos:

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

Yes

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

`X = a`

`Y = []`

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

`X = a`

`Y = [b]`

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

`X = a`

`Y = b`

`Z = []`

Listas

- Escritura abreviada:

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

- Ejemplos con escritura abreviada:

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

$$X = a$$

$$Y = [b]$$

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

$$X = a$$

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

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

$$X = a$$

$$Y = b$$

$$Z = [c, d]$$

Listas

- Concatenación de listas (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 ; es decir,
 1. Si A es la lista vacía, entonces la concatenación de A y B es B .
 2. Si A es una lista cuyo primer elemento es X y cuyo resto es D , entonces la concatenación de A y B es una lista cuyo primer elemento es X y cuyo resto es la concatenación de D y B .

Por ejemplo,

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

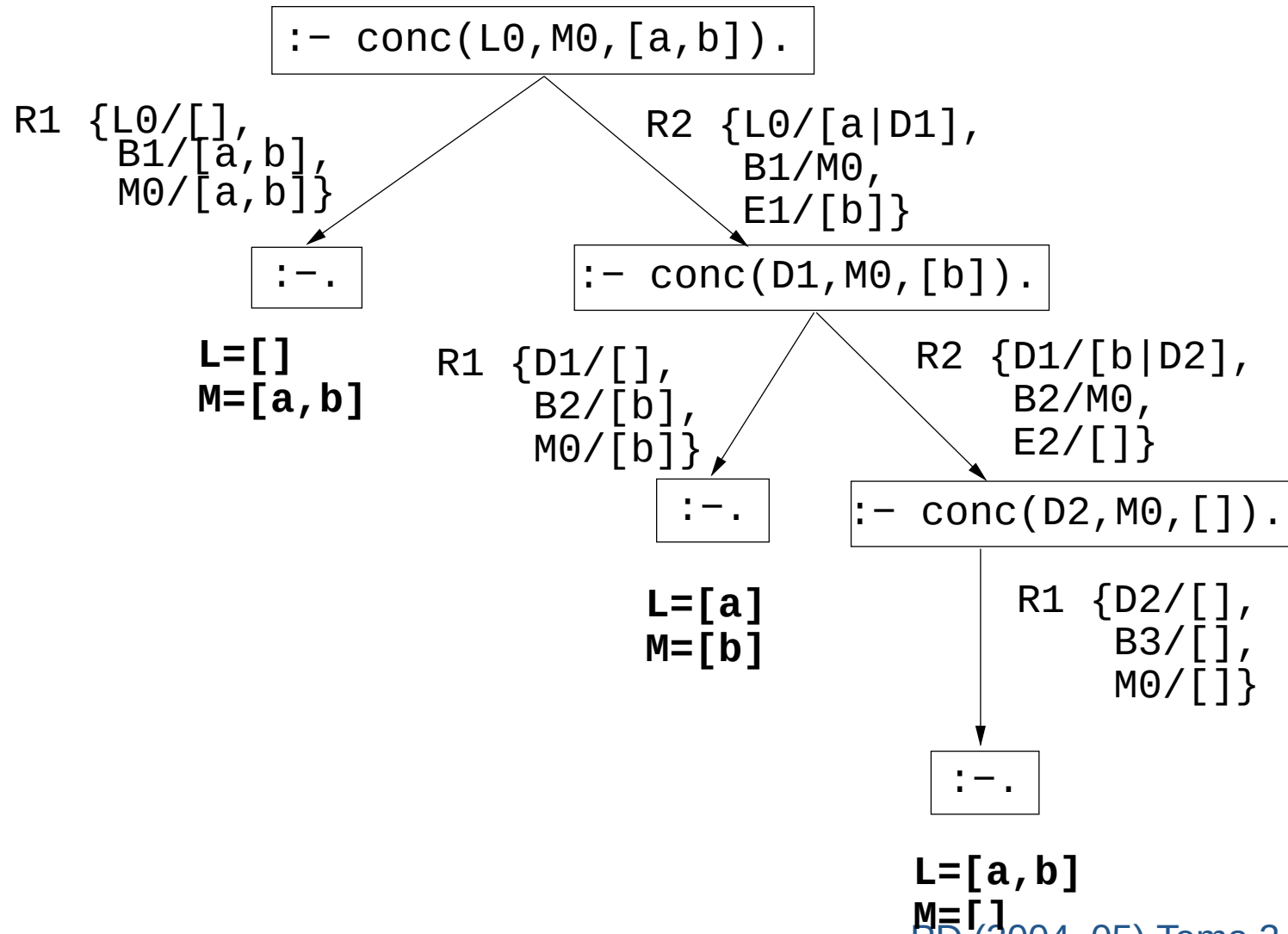
- *Definición 1:*
 $\text{conc}(A, B, C) :- A = [], C = B.$
 $\text{conc}(A, B, C) :- A = [X|D], \text{conc}(D, B, E), C = [X|E].$
- *Definición 2:*
 $\text{conc}([], B, B).$
 $\text{conc}([X|D], B, [X|E]) :- \text{conc}(D, B, E).$

Listas

- Concatenación de listas (append):
 - *Nota:* Analogía entre la definición de conc y la de suma,
 - *Consulta:* ¿Cuál es el resultado de concatenar las listas $[a, b]$ y $[c, d, e]$?
?- conc($[a, b], [c, d, e], L$).
 $L = [a, b, c, d, e]$
 - *Consulta:* ¿Qué lista hay que añadirle a la lista $[a, b]$ para obtener $[a, b, c, d]$?
?- conc($[a, b], L, [a, b, c, d]$).
 $L = [c, d]$
 - *Consulta:* ¿Qué dos listas hay que concatenar para obtener $[a, b]$?
?- conc($L, M, [a, b]$).
 $L = [] \quad M = [a, b] ;$
 $L = [a] \quad M = [b] ;$
 $L = [a, b] \quad M = [] ;$
No

Listas

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



Listas

- La relación de pertenencia (member):
 - *Especificación:* pertenece(X, L) se verifica si X es un elemento de la lista L .
 - *Definición 1:*
 $\text{pertenece}(X, [X|L]).$
 $\text{pertenece}(X, [Y|L]) :- \text{pertenece}(X, L).$
 - *Definición 2:*
 $\text{pertenece}(X, [X|_]).$
 $\text{pertenece}(X, [_|L]) :- \text{pertenece}(X, L).$

Listas

- La relación de pertenencia (member):

- *Consultas:*

?- 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] ;

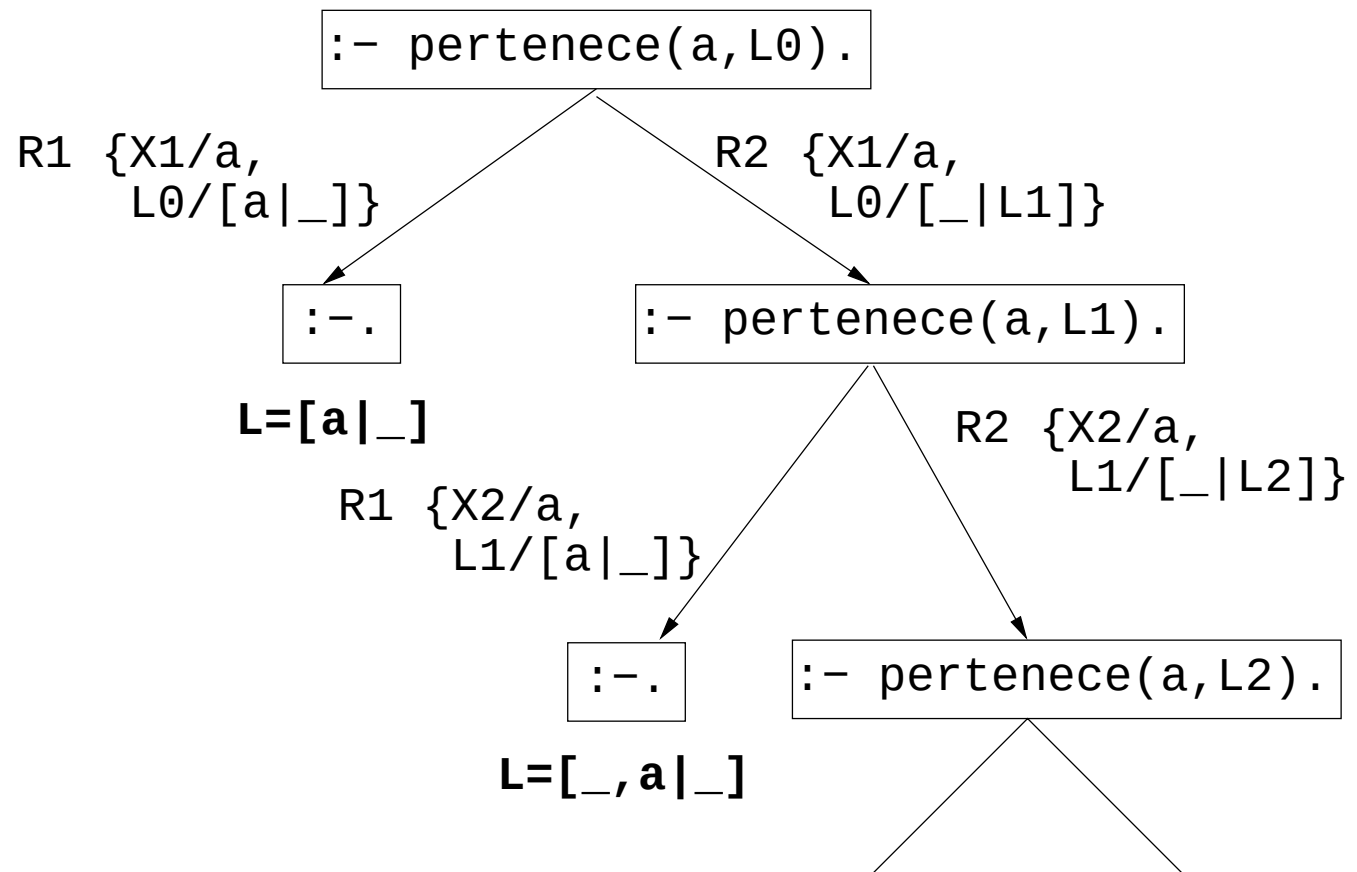
L = [_G232, a|_G236] ;

L = [_G232, _G235, a|_G239]

Yes

Listas

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



Disyunciones

- Definición de pertenece con disyunción

$\text{pertenece}(X, [Y|L]) \text{ :- } X=Y \text{ ; pertenece}(X, L).$

- Definición equivalente sin disyunción

$\text{pertenece}(X, [Y|L]) \text{ :- } X=Y.$

$\text{pertenece}(X, [Y|L]) \text{ :- pertenece}(X, L).$

Operadores

- 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

Operadores

- 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

- Ejemplos de asociatividad:

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

$X = a$

$Y = b^c$

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

No

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

Yes

Operadores

- Ejemplo de precedencia

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

$X = a$

$Y = b*c$

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

No

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

$X = a+b$

$Y = c$

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

Yes

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

No

Operadores

- Definición de operadores:

- Definición (ejemplo_operadores.pl)
:- op(800, xfx, estudian).
:- op(400, xfx, y).

juan y ana estudian lógica.

- Consultas

?- [ejemplo_operadores].
Yes

?- Quienes estudian lógica.
Quienes = juan y ana

?- juan y Otro estudian Algo.
Otro = ana
Algo = lógica

Aritmética

- 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 instant
```

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

```
No
```

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

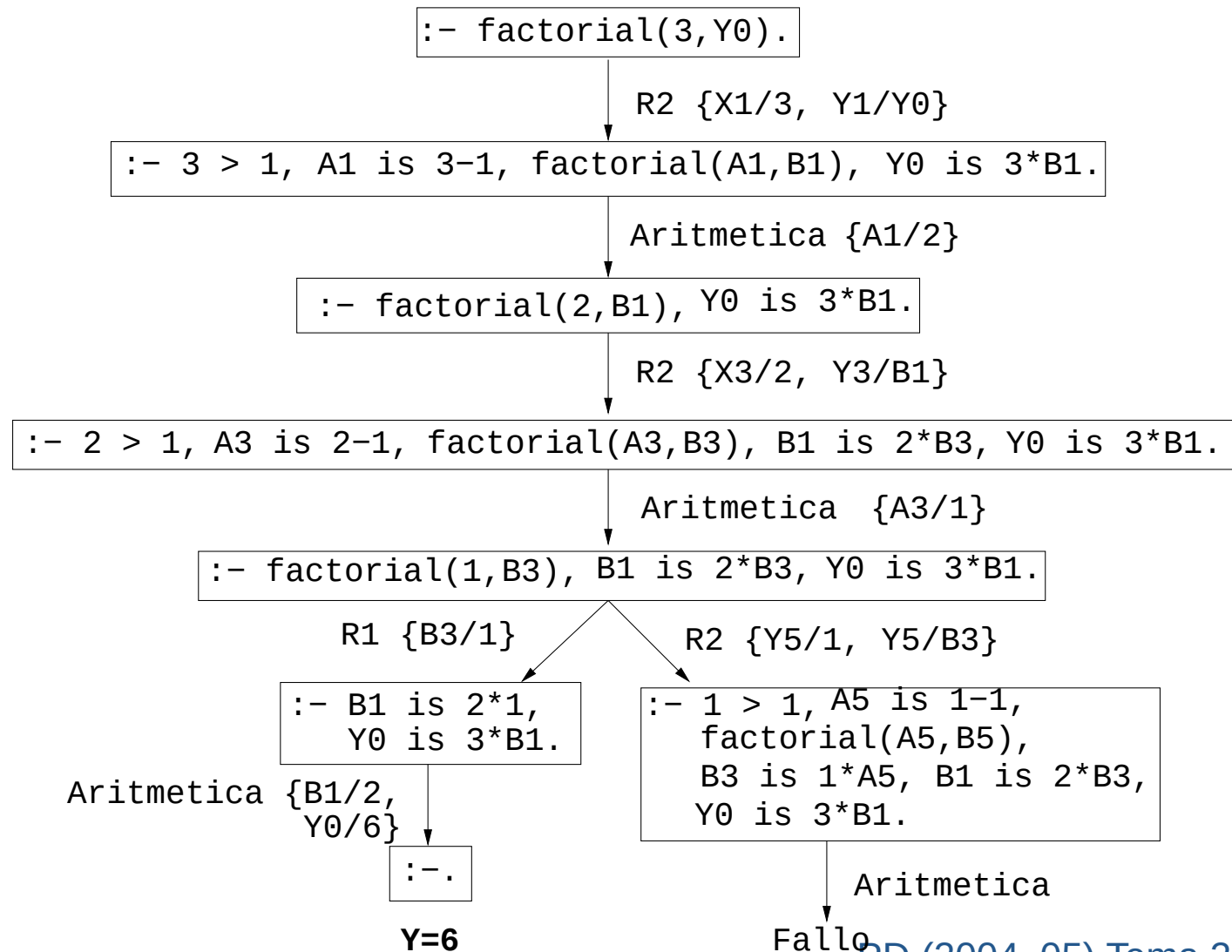
```
Yes
```

Aritmética

- Definición de procedimientos aritméticos:
 - `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.`

Aritmética

- Árbol de deducción de `?- factorial(3,Y).`



Bibliografía

- Alonso, J.A. y Borrego, J. *Deducción automática (Vol. 1: Construcción lógica de sistemas lógicos)* (Ed. Kronos, 2002)
- Bratko, I. *Prolog Programming for Artificial Intelligence (2nd ed.)* (Addison–Wesley, 1990)
- Clocksin, W.F. y Mellish, C.S. *Programming in Prolog (Fourth Edition)* (Springer Verlag, 1994)
- Covington, M.A.; Nute, D. y Vellino, A. *Prolog Programming in Depth* (Prentice Hall, 1997)
- Sterling, L. y Shapiro, E. *L'art de Prolog* (Masson, 1990)
- Van Le, T. *Techniques of Prolog Programming* (John Wiley, 1993)