Ing. de Sistemas e Informática
Matemáticas Discretas
Jorge M. Londoño P.

# Taller de Prolog 6

# Recursividad y ciclos

En Prolog un procedimiento recursivo permite evaluar un predicado sobre elementos de un dominio definido recursivamente. El procedimiento recursivo se define de forma análoga a la definición recursiva del dominio: Se crea una regla normal (no recursiva) para los casos base y una o más reglas recursivas para los casos recursivos.

## Ejemplos

## Ciclos `for`

### 1. Iterando sobre un rango de valores

Una construcción muy común en programación son los ciclos `for`, donde lo que se busca es iterar sobre todos los valores en un rango determinado. El siguiente procedimiento ilustra la construcción recursiva equivalente a un ciclo que imprime todos los valores desde M hasta 1 en orden descendiente:

```
% listaRango/1 : Dado un valor inicial arg1, itera sobre todos los
% enteros hasta 1.
listaRango(M) :- M<1, !.
listaRango(M) :- write(M), nl, MM is M-1, listaRango(MM).
```

(Qué papel cumple el caso base?)

### 2. Factorial de un rango de enteros

Usualmente se utilizan ciclos para realizar ciertas operaciones para un rango de valores. Por ejemplo, el siguiente programa extiende el caso anterior para imprimir los factoriales de los valores desde M hasta 0.

```
% factorialDesde/1 : Escribe los factoriales desde un entero inicial M
% arg1: M - valor inicial desde el cual se calculan los factoriales
factorialDesde(M) :- M<0, !.
factorialDesde(M) :- factorial(M,F), write(F), nl, MM is M-1, factorialDesde(MM).
```

## 3. Ciclos ascendientes

El orden en que se itera sobre el contador del ciclo puede ser importante en muchas aplicaciones. Simplemente incrementando la variable contadora y ajustando la condición de terminación, es posible hacer un ciclo ascendente. Por ejemplo, el siguiente programa calcula los factoriales desde 0 hasta un valor M.

```
% factorialHasta/1 : Escribe los factoriales desde 0 hasta un entero final M
% arg1: M – valor final hasta el cual se calculan los factoriales
factorialHasta(M) :- factorialDesdeHasta(0,M).

% factorialDesdeHasta/2 : Escribe los factoriales desde I hasta un entero final M
% arg1 : Valor inicial
% arg2 : Valor final
factorialDesdeHasta(I,M) :- I>M, !.
factorialDesdeHasta(I,M) :- factorial(I,F), write(F), nl,
                            J is I+1, factorialDesdeHasta(J,M).
```

### Actividades a realizar:

Desarrollar los siguientes ejercicios en una base de datos llamada bd6-<Nombre>-<id>.pl y anexar las consultas ejemplos solicitadas en consultas6-<Nombre>-<id>.txt.

### Ejercicios:

1. En la práctica anterior se hizo un procedimiento fib/2 que dado un natural N encontraba el n-ésimo término de la sucesión de Fibonacci.
   - Hacer un procedimiento `fibonacciDesde(M)` que imprima todos los números de Fibonacci desde el $F_M$ hasta $F_0$.
   - Ilustrar el correcto funcionamiento de `fibonacciDesde` con valores iniciales M=5, 10, 20, 0, -1.
2. Implementar el procedimiento que imprima los términos de la sucesión de Fibonacci en orden ascendente: `fibonacciHasta(M)` imprime todos los términos de la sucesión desde $F_0$ hasta $F_M$.
   Ilustrar el correcto funcionamiento de `fibonacciHasta(M)` con valores M=10, 20, 30. Encontrar el mayor valor de M que se pueda obtener la lista en máximo un minuto.
   Comprobar que el programa funcione bien para entradas invalidas, e.g. negativos, no naturales, no numéricos.

3. En teoría de conjuntos se define el número de combinaciones de k elementos de un conjunto de n elementos como:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}, \text{ para } \ 0 \leq k \leq n$$

   - Desarrollar un procedimiento `combinatorio(N,K,C)` que retorne en C el valor del número combinatorio para N y K.
   - Obtener los números combinatorios:

$$\binom{n}{0}, \quad \binom{2}{2}, \quad \binom{5}{3}$$

4. La expansión del binomio $(a+b)^n$ tiene la forma:

$$(a+b)^n = \binom{n}{0}a^n b^0 + \binom{n}{1}a^{n-1}b^1 + \ldots + \binom{n}{n}a^0 b^n$$

   - Hacer un procedimiento `coeficientes(N)` que imprima los coeficientes del binomio de grado N.
   - Ilustrar su procedimiento obteniendo los coeficientes para los binomios de grado 0, 1, 2, 3, 4 y 5. Los valores de los coeficientes del binomio se conocen también como el triángulo de pascal y están conectados también con la secuencia de Fibonacci!.

**Nota**: Documentar apropiadamente sus procedimientos.