

Universidad Simón Bolívar  
Departamento de Computación  
Laboratorio de Lenguajes de Programación  
Prof. Wilmer Pereira  
Abril-Junio/2016

## Proyecto Prolog (20%)

### 1. Objetivo

La intención es ejercitar habilidades en Prolog para distintas representaciones de árboles usando estructuras y listas. Como estructura cada árbol son nodos y aristas etiquetados con enteros positivos que cumplen ciertas propiedades. Como listas los árboles son a su vez listas del número de hijos. Ambas representaciones serán relacionadas entre ellas.

### 2. Árboles como estructuras

Bajo esta representaciones partiremos de un conjunto de nodos  $V$  y un conjunto de aristas  $E$  donde  $etiquetas(V)$  son números enteros positivos sobre los nodos y  $etiquetas(E)$  son números enteros positivos de las aristas

Un árbol compuesto de un sólo nodo con etiqueta  $\mathbf{r}$  sera representado como:

**nodo( $\mathbf{r}$ , [])**

y un árbol cuya raíz tiene etiqueta  $\mathbf{r}$  y con  $\mathbf{n}$  sub-árboles, será representado mediante la estructura

**nodo( $\mathbf{r}$ , [arista( $\mathbf{e}_1$ ,  $\mathbf{A}_1$ ), arista( $\mathbf{e}_2$ ,  $\mathbf{A}_2$ ), ... arista( $\mathbf{e}_n$ ,  $\mathbf{A}_n$ )])**

donde **arista( $\mathbf{e}_i$ ,  $\mathbf{A}_i$ )** representa a la arista que conecta al  $i$ -ésimo sub-árbol con etiqueta  $\mathbf{e}_i$

Dado un árbol  $A=(V,E)$  con  $|V|=N \geq 1$  (y por lo tanto  $|E|=N-1$ ) diremos que  $A$  está bien etiquetado si:

- Para todo  $e$  perteneciente a  $E$ , si  $a$  y  $b$  son las etiquetas de sus extremos, la etiqueta de la arista es
 
$$e=|a-b|$$
- $etiquetas(V)=\{1, \dots N\}$
- $etiquetas(E)=\{1, \dots N-1\}$

Ejemplo de un árbol bien etiquetado

**nodo(4, [arista(1, nodo(3, [])), arista(2, nodo(2, [])), arista(3, nodo(1, []))])**

Ud. deberá implementar el predicado

**bienEtiquetado(+Arbol)**

de forma tal que, dado **Arbol**, se satisfaga si está bien etiquetado

### 3. Árboles como listas

En este caso consideraremos árboles no ordenados, los cuales denominaremos  $r$ -arios si ninguno de sus nodos tiene más de  $r$  hijos. Consideraremos que el nivel  $i$  de un árbol contiene los nodos de este a profundidad  $i$

La forma de un árbol que llamaremos *esqueleto*, estará representado en Prolog mediante un término, para un árbol de altura  $n$ , como *esq*( $[l_0, \dots l_{n-1}]$ ). Cada  $l_i$  es una lista de enteros que representa el nivel  $i$  del árbol. Estas listas tienen las siguientes características:

- $l_0=[u]$  con  $u$  el número de hijos de la raíz
- Si  $l_i=[a_0, \dots a_n]$  entonces
  - $a_i$  es el número de hijos del nodo que representa
  - Si todo  $a_i=0$  entonces  $l_{n+1}=[]$ ; en caso contrario
 
$$l_{i+1}=[b_{00}, \dots b_{0a_0}, b_{10}, \dots b_{1a_1}, \dots b_{n0}, \dots b_{na_n}]$$
 donde cada secuencia  $b_{i0}, \dots b_{ia_i}$  representa a los hijos de  $a_i$  y es SIEMPRE no creciente

El ejemplo anterior se representaría como:

**esq([[3], [0, 0, 0]])**

Ud. deberá implementar los predicados:

**esqueleto(+N, +R, -esqueleto)**

Debe satisfacerse o re-satisfacerse con todos los esqueletos de árboles  $R$ -arios con  $N > 0$  nodos en el esqueleto

**etiquetamiento(+Esqueleto, -Arbol)**

Debe satisfacerse si **Arbol** es un buen etiquetamiento de **Esqueleto**

**esqEtiquetables(+R, +N)**

Debe satisfacerse si todos los esqueletos de árboles  $R$ -arios con  $N$  nodos son bien etiquetables

**describirEtiquetamiento(+Arbol)**

Debe mostrar en pantalla una descripción de **Arbol** y de su etiquetamiento, de una manera sencilla y fácil de entender, que permita apreciar si el árbol está bien etiquetado. Una posibilidad es listar las aristas y los nodos extremos con sus etiquetas en DFS o BFS. Quizás para identificar cada nodo, además de su etiqueta, se puede enumerar la raíz como 0, los hijos de esta como 0.0, 0.1, ... los hijos del nodo 0.0 como 0.0.0, 0.0.1 y así sucesivamente

## 4. Condiciones de entrega

- Los grupos son de máximo dos personas
- Deben utilizar WinProlog pues será evaluado sobre esta plataforma
- El código debe estar documentado y será entregado por email a [wpereira@usb.ve](mailto:wpereira@usb.ve), indicando nombre y apellido de los integrantes.