

**Ejercicio 1.- Extender la especificación básica del TAD árboles binarios de naturales, añadiendo las operaciones siguientes:**

- a)  $\text{num\_hojas}: a\_bin \rightarrow \text{natural}$ , para calcular la cantidad de hojas que tiene un árbol binario;
- b)  $\text{num\_padre\_de\_2}: a\_bin \rightarrow a\_bin$ , que obtiene cuántos nodos tienen dos hijos no vacíos.
- c)  $\text{igual\_cantidad?}: a\_bin\ a\_bin \rightarrow \text{bool}$ , detecta si dos árboles binarios tienen la misma cantidad de nodos;
- d)  $\text{igual\_forma?}: a\_bin\ a\_bin \rightarrow \text{bool}$ , que comprueba si dos árboles binarios tienen la misma forma;
- e)  $\text{suma\_árboles}: a\_bin\ a\_bin \rightarrow \text{bool}$ , que recibe dos árboles binarios de naturales y si tienen la misma forma genera el árbol resultante de sumar los valores de los nodos que ocupan el mismo lugar relativo en cada uno de ellos;
- f)  $\text{cuenta\_veces}: a\_bin\ a\_bin \rightarrow \text{natural}$ , que recibe dos árboles binarios y devuelve la cantidad de veces que aparecen los nodos del primero en cualquier posición del mismo.
- g)  $\text{minimo}: \text{árbol} \rightarrow \text{natural}$ , que devuelve el valor mínimo en el árbol.
- h)  $\text{suma\_camino?}: \text{natural}\ \text{árbol} \rightarrow \text{bool}$ , que comprueba si, comenzando en la raíz del mismo, existe un camino hasta una hoja que sume el natural dado.

**Ejercicio 2 .- Implementar en pseudocódigo las operaciones siguientes, usando las operaciones básicas de la especificación del TAD ARBOL\_BINARIO[LETRAS]**

- a)  $\text{más\_repetida}: \text{árbol}\ \text{lista} \rightarrow \text{letra}$ , que devuelve la letra de la lista que más veces aparece en el árbol.
- b)  $\text{es\_camino?}: \text{lista}\ \text{árbol} \rightarrow \text{bool}$ , que comprueba si, comenzando en la raíz del árbol, existe un camino formado por las letras que aparecen en la lista indicada.

**Ejercicio 3.- Extender la especificación del TAD árbol general con las siguientes operaciones:**

- a)  $\text{igual\_cantidad?}: a\_gen\ a\_gen \rightarrow \text{bool}$ , detecta si dos árboles generales tienen la misma cantidad de nodos;
- b)  $\text{igual\_forma?}: a\_gen\ a\_gen \rightarrow \text{bool}$ , que comprueba si dos árboles generales tienen la misma forma;

- c) suma\_árboles:  $a\_gen\ a\_gen \rightarrow bool$ , que recibe dos árboles generales de naturales y si tienen la misma forma genera el árbol resultante de sumar los valores de los nodos que ocupan el mismo lugar relativo en cada uno de ellos;
- d) cuenta\_veces:  $a\_gen\ a\_gen \rightarrow natural$ , que recibe dos árboles generales y devuelve la cantidad de veces que aparecen los nodos del primero en cualquier posición del segundo.

**Ejercicio 4.- Llamaremos a un árbol general de naturales “maestro” si el valor de cada nodo es igual al número de hijos que tiene dicho nodo. Se pide:**

- a) Comprobar si un árbol general es “maestro”,
- b) Buscar el nodo con mayor valor de un árbol maestro (es decir, el que tenga más hijos).

**Ejercicio 5.- Extender el TAD ÁRBOL[ELEMENTO] con la operación:**

- a) es\_a\_bin: árbol- $\rightarrow$ bool que comprueba si un árbol general es árbol binario.

**Ejercicio 6.- Dar la especificación del tipo abstracto de datos ARBOL[ENTEROS] y escribir las siguientes operaciones:**

- a) esSumaRaices: árbol\_general  $\rightarrow$  boolean, comprueba que, en todo el árbol\_general, cada una de las raíces es suma de las raíces de los árboles del bosque o árboles hijos.
- b) fila: árbol\_general natural  $\rightarrow$  lista, que forma una lista con todos los enteros del árbol que se encuentran en la profundidad indicada por el natural.

**Ejercicio 7 .- Dados la secuencia de números enteros {3, 2, 18, 5, 20, 90, 4}:**

- a) Dibujar paso a paso el resultado de insertarlos en un árbol AVL vacío, indicando el factor de desequilibrio en cada paso y las rotaciones realizadas.
- b) Dibujar la disposición final de un ABB, inicialmente vacío, en el que se inserta esta secuencia de números.
- c) Indicar paso a paso el contenido de un montículo de mínimos, representado por un vector, al insertar en el mismo esta secuencia de números.

**Ejercicio 8 .-**

- a) Definir que es un montículo de mínimos.

- b) Partiendo de un montículo de mínimos inicialmente vacío, indica paso a paso, incluyendo el dibujo correspondiente, las transformaciones al ir insertando los datos: 5, 4, 20, 7, 22, 92, 6 y borrar el mínimo en el montículo obtenido.
- c) Detalla paso a paso el resultado de insertar los datos: 5, 4, 20, 7, 22, 92, 6, en un árbol binario de búsqueda vacío, y borrar el 20 en el árbol obtenido.
- d) Indica paso a paso, incluyendo el dibujo correspondiente, las transformaciones al ir insertando los datos 5, 4, 20, 7, 22, 92, 6 en un árbol AVL vacío, indicando el factor de desequilibrio en cada paso y las rotaciones realizadas.
- e) Definir árbol binario, árbol binario de búsqueda y árbol AVL.