


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Algoritmos y Estructuras de Datos

Práctica 1

Estructuras de control y estructuras de datos básicas en Java. Recursión

Nota:

- **Cree un proyecto llamado "AYED" para guardar todas las clases que implemente durante la cursada.**
- **Implemente cada ejercicio en un paquete que contenga los números del TP y del ejercicio. Ejemplo tp1.ejercicio3**
- **Para resolver esta práctica haremos uso de las estructuras de datos array y "listas" provistas por Java: ArrayList y LinkedList.**

1. Escriba tres **métodos de clase (static)** que reciban por parámetro dos números enteros (tipo **int**) a y b e impriman todos los números enteros comprendidos entre a; b (inclusive), uno por cada línea en la salida estándar. Para ello, dentro de una nueva clase escriba un método por cada uno de los siguientes incisos:
   a. Que realice lo pedido con un **for**.
   b. Que realice lo pedido con un **while**.
   c. Que realice lo pedido **sin utilizar estructuras de control iterativas** (*for, while, do while*).

   Por último, escriba en el método de clase **main** el llamado a cada uno de los métodos creados, con valores de ejemplo. En su computadora, **ejecute el programa** y verifique que se cumple con lo pedido.

2. Escriba un método de clase que dado un número **n** devuelva un nuevo arreglo de tamaño **n** con los **n** primeros múltiplos enteros de **n** mayores o iguales que 1.

   Ejemplo: *f(5) = [5; 10; 15; 20; 25]*; *f(k) = {n*k donde k : 1..k}*

   Agregue al programa la posibilidad de probar con distintos valores de **n** ingresandolos por teclado, mediante el uso de *System.in*. La clase **Scanner** permite leer de forma sencilla valores de entrada.

Ayuda: Como ejemplo de uso, para contar la cantidad de números leídos hasta el primer 42 se puede hacer:

```
import java.util.Scanner;

public class Contador {

        public static int contar42 ( ) {
                Scanner s = new Scanner(System.in) ;
                int cantidad = 1 ;
                while (s.nextInt() != 42) {
                        cantidad++;
                                        }
                return cantidad;
        }
}
```

3. Creación de instancias mediante el uso del operador ***new***

    a. Cree una clase llamada **Estudiante** con los atributos especificados abajo y sus correspondientes métodos *getters* y *setters (haga uso de las facilidades que brinda eclipse)*
        - nombre
        - apellido
        - comision
        - email
        - direccion

    b. Cree una clase llamada **Profesor** con los atributos especificados abajo y sus correspondientes métodos *getters* y *setters (haga uso de las facilidades que brinda eclipse)*
        - nombre
        - apellido
        - email
        - catedra
        - facultad

    c. Agregue un método de instancia llamado **tusDatos()** en la clase **Estudiante** y en la clase **Profesor**, que retorne un **String** con los datos de los atributos de las mismas. Para acceder a los valores de los atributos **utilice los *getters* previamente definidos**.
    d. Escriba una clase llamada **Test** con el método **main**, el cual cree un arreglo con **2** objetos **Estudiante**, otro arreglo con **3** objetos **Profesor**, y luego recorra ambos arreglos imprimiendo los valores obtenidos mediante el método **tusDatos()**. Recuerde asignar los valores de los atributos de los objetos **Estudiante** y **Profesor** invocando los respectivos métodos *setters*.
    e. Agregue dos breakpoints, uno en la línea donde itera sobre los estudiantes y otro en la línea donde itera sobre los profesores
    f. Ejecute la clase **Test** en modo debug y avance **paso a paso** visualizando si el estudiante o el profesor recuperado es lo esperado.

4. Pasaje de parámetros en Java
    a. Sin ejecutar el programa en su computadora, sólo analizándolo, indique qué imprime el siguiente código.

```
public class SwapValores {
    public static void swap1 (int x, int y) {
      if (x < y) {
          int tmp = x ;
           x = y ;
           y = tmp;
       }
    }

    public static void swap2 (Integer x, Integer y) {
      if (x < y) {
          int tmp = x ;
           x = y ;
           y = tmp;
       }
    }
```

```
    public static void main(String[] args) {
       int a = 1, b = 2;
       Integer c = 3, d = 4;
       swap1(a,b);
       swap2(c,d);
       System.out.println("a=" + a + " b=" + b) ;
       System.out.println("c=" + c + " d=" + d) ;
    }
}
```

b. Ejecute el ejercicio en su computadora, y compare su resultado con lo esperado en el inciso anterior.

c. Inserte un breakpoint en las líneas donde se indica: `y = tmp` y ejecute en modo debug ¿los valores que adoptan las variables x, y coinciden con los valores impresos por consola?

5. Dado un arreglo de valores tipo **entero** se desea calcular el valor máximo, mínimo, y promedio en un único método. Escriba tres métodos de clase, donde respectivamente:
   a. Devuelva lo pedido por el mecanismo de retorno de un método en Java ("*return*").
   b. Devuelva lo pedido interactuando con algún parámetro (el parámetro no puede ser de tipo arreglo).
   c. Devuelva lo pedido sin usar parámetros ni la sentencia *"return".*

6. Análisis de las estructuras de listas provistas por la API de Java.
   a. ¿En qué casos ArrayList ofrece un mejor rendimiento que LinkedList?
   b. ¿Cuándo LinkedList puede ser más eficiente que ArrayList?
   c. ¿Qué diferencia encuentra en el uso de la memoria en ArrayList y LinkedList?
   d. ¿En qué casos sería preferible usar un ArrayList o un LinkedList?

7. Uso de las estructuras de listas provistas por la API de Java. Para resolver este punto cree el paquete **tp1.ejercicio7**
   a. Escriba una clase llamada TestArrayList cuyo método main recibe una secuencia de números, los agrega a una lista de tipo ArrayList, y luego de haber agregado todos los números a la lista, imprime el contenido de la misma iterando sobre cada elemento.
   b. Si en lugar de usar un ArrayList en el inciso anterior hubiera usado un LinkedList ¿Qué diferencia encuentra respecto de la implementación? Justifique
   c. ¿Existen otras alternativas para recorrer los elementos de la lista del punto 7a.?
   d. Escriba un método que realice las siguientes acciones:
      - cree una lista que contenga 3 estudiantes
      - genere una nueva lista que sea una copia de la lista del inciso i
      - imprima el contenido de la lista original y el contenido de la nueva lista
      - modifique algún dato de los estudiantes
      - vuelva a imprimir el contenido de la lista original y el contenido de la nueva lista. ¿Qué conclusiones obtiene a partir de lo realizado?
      - ¿Cuántas formas de copiar una lista existen? ¿Qué diferencias existen entre ellas?
   e. A la lista del punto 7d, agregue un nuevo estudiante. Antes de agregar, verifique que el estudiante no estaba incluido en la lista.
   f. Escriba un método que devuelva verdadero o falso si la secuencia almacenada en la lista es o no capicúa:

      ```
      public boolean esCapicua(ArrayList<Integer> lista)
      ```

      Ejemplo:

- El método devuelve verdadero si la secuencia ingresada es: `2 5 2`
- El método devuelve falso si la secuencia ingresada es: `4 5 6 3 4`

g. Considere que se aplica la siguiente función de forma recursiva. A partir de un número n positivo se obtiene una sucesión que termina en 1:

$$f(n) = \begin{cases} \frac{n}{2}, & \text{si } n \text{ es par} \\ 3n+1, & \text{si } n \text{ es impar} \end{cases}$$

Por ejemplo, para n= 6, se obtiene la siguiente sucesión:

f(6) = 6/2 = 3

f(3) = 3*3 + 1 = 10

f(10) = 10/2 = 5

….

Es decir, la sucesión 6, 3, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1. Para cualquier n con el que se arranque siempre se llegará al 1.

- Escriba un programa recursivo que, a partir de un número n, devuelva una lista con cada miembro de la sucesión.

```
public class EjercicioSucesion {

    public List<Integer> calcularSucesion (int n) {

            //código

    }

}
```

h. Implemente un método recursivo que invierta el orden de los elementos en un ArrayList.

```
public void invertirArrayList(ArrayList<Integer> lista)
```

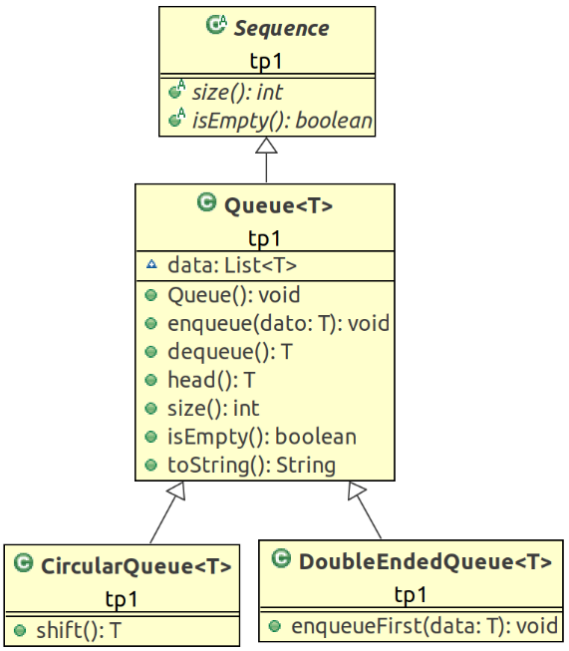
i. Implemente un método recursivo que calcule la suma de los elementos en un LinkedList.

```
public int sumarLinkedList(LinkedList<Integer> lista)
```

j. Implemente el método "combinarOrdenado" que reciba 2 listas de números **ordenados** y devuelva una nueva lista también ordenada conteniendo los elementos de las 2 listas.

```
public ArrayList<Integer> combinarOrdenado(ArrayList<Integer> lista1,
ArrayList<Integer> lista2);
```

8. El objetivo de este punto es ejercitar el uso de la API de listas de Java y aplicar conceptos de la programación orientada a objetos. Sean las siguientes especificaciones de cola, cola circular y cola con 2 extremos disponibles, vistas en la explicación teórica:



a. Implemente en JAVA la clase **Queue** de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Defina esta clase dentro del paquete **tp1.ejercicio8**.

- **Queue()** Constructor de la clase
- **enqueue(dato: T):** Inserta el elemento al final de la cola
- **dequeue():T** Elimina el elemento del frente de la cola y lo retorna. Si la cola está vacía se produce un error.
- **head(): T** Retorna el elemento del frente de la cola. Si la cola está vacía se produce un error.
- **isEmpty(): boolean** Retorna verdadero si la cola no tiene elementos y falso en caso contrario
- **size():int** Retorna la cantidad de elementos de la cola.
- **toString(): String** Retorna los elementos de la cola en un String

b. Implemente en JAVA las clase **CircularQueue** de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Defina esta clase dentro del paquete **tp1.ejercicio8**.
   - **shift(): T** Permite rotar los elementos, haciéndolo circular. Retorna el elemento encolado.

c. Implemente en JAVA la clase **DoubleEndedQueue** de acuerdo con la especificación dada en el diagrama de clases. Defina esta clase dentro del paquete **tp1.ejercicio8**.
   - **enqueueFirst():void** Permite encolar al inicio.

9. Considere un *string* de caracteres S, el cual comprende únicamente los caracteres: (,),[,],{,}. Decimos que S está balanceado si tiene alguna de las siguientes formas:
   S = "" S es el *string* de longitud cero.
   S = "(T)"
   S = "[T]"
   S = "{T}"
   S = "TU"

Donde ambos T y U son *strings* balanceados. Por ejemplo, "{( ) [( )] }" está balanceado, pero "([ )]" no lo está.

a. Indique qué estructura de datos utilizará para resolver este problema y cómo la utilizará.
b. Implemente una clase llamada **tp1.ejercicio9.TestBalanceo**, cuyo objetivo es determinar si un String dado está balanceado. El String a verificar es un parámetro de entrada (no es un dato predefinido).

Para los ejercicios 10 y 11, solo es necesario responder las preguntas. No es necesario realizar ninguna implementación.

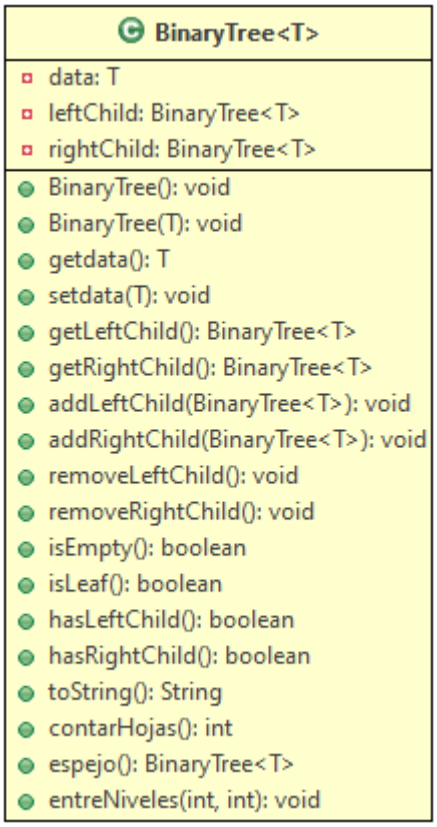
10. Considere el siguiente problema: Se quiere modelar la cola de atención en un banco. A medida que la gente llega al banco toma un ticket para ser atendido, sin embargo, de acuerdo a la LEY 14564 de la Provincia de Buenos Aires, se establece la obligatoriedad de otorgar prioridad de atención a mujeres embarazadas, a personas con necesidades especiales o movilidad reducida y a personas mayores de setenta (70) años. De acuerdo a las estructuras de datos vistas en esta práctica, ¿qué estructura de datos sugeriría para el modelado de la cola del banco?

11. Considere el siguiente problema: Se quiere modelar el transporte público de la ciudad de La Plata, lo cual involucra las líneas de colectivos y sus respectivas paradas. Cada línea de colectivos tiene asignado un conjunto de paradas donde se detiene de manera repetida durante un mismo día. De acuerdo a las estructuras de datos vistas en esta práctica, ¿qué estructura de datos sugeriría para el modelado de las paradas de una línea de colectivos?

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Práctica 2
Árboles Binarios

Implemente cada ejercicio en un paquete que contenga los números del TP y del ejercicio. Ejemplo tp2.ejercicio3 (dentro del proyecto llamado "AYED").



Ejercicio 1

Considere la siguiente especificación de la clase Java **BinatyTree**(con la representación hijo izquierdo e hijo derecho).

- El constructor **BinaryTree(T data)** inicializa un árbol con el dato pasado como parámetro y ambos hijos nulos.
- Los métodos **getLeftChild():BinaryTree<T>** y **getRightChild():BinaryTree<T>**, retornan los hijos izquierdo y derecho respectivamente del árbol. Si no tiene el hijo tira error.
- El método **addLeftChild(BinaryTree<T> child)** y **addRightChild(BinaryTree<T> child)** agrega un hijo como hijo izquierdo o derecho del árbol.
- El método **removeLeftChild()** y **removeRightChild()**, eliminan el hijo correspondiente.
- El método **isEmpty()** indica si el árbol está vacío y el método **isLeaf()** indica si no tiene hijos.
- El método **hasLeftChild()** y **hasRightChild()** devuelve un booleano indicando si tiene dicho hijo el árbol receptor del mensaje.

a) Analice la implementación en JAVA de la clase **BinaryTree** brindada por la cátedra.

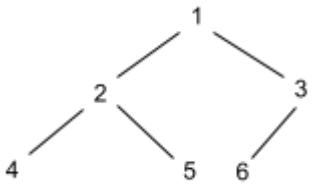
Ejercicio 2

Agregue a la clase **BinaryTree** los siguientes métodos:

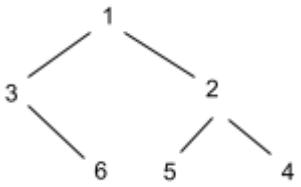
a) **contarHojas():int** Devuelve la cantidad de árbol/subárbol hojas del árbol receptor.

b) **espejo(): BinaryTree<T>** Devuelve el árbol binario espejo del árbol receptor.

Por ejemplo, dado el árbol binario:



Retorna



c) **entreNiveles(int n, m)** Imprime el recorrido por niveles de los elementos del árbol receptor entre los niveles n y m (ambos inclusive). (0≤n<m≤altura del árbol)

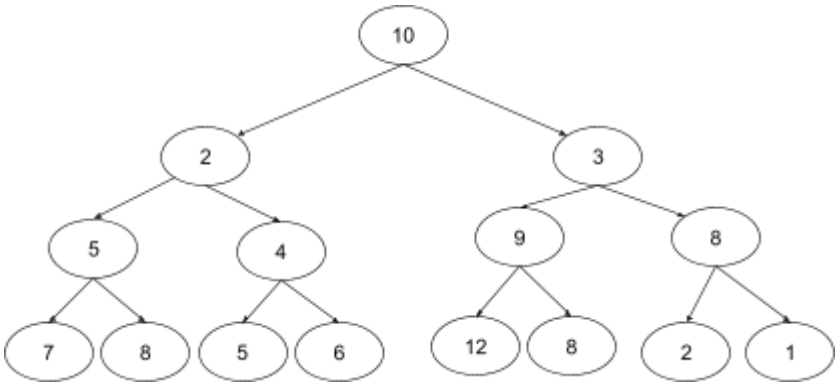
Ejercicio 3

Defina una clase Java denominada **ContadorArbol** cuya función principal es proveer métodos de validación sobre árboles binarios de enteros. Para ello la clase tiene como variable de instancia un **BinaryTree**<Integer>. Implemente en dicha clase un método denominado **numerosPares()** que devuelve en una estructura adecuada (sin ningún criterio de orden) todos los elementos pares del árbol (divisibles por 2).

a) Implemente el método realizando un recorrido InOrden.
b) Implemente el método realizando un recorrido PostOrden.

Ejercicio 4

Una red binaria es una red que posee una topología de árbol binario lleno. Por ejemplo:



Los nodos que conforman una red binaria llena tiene la particularidad de que todos ellos conocen cuál es su retardo de reenvío. El retardo de reenvío se define como el período comprendido entre que un nodo recibe un mensaje y lo reenvía a sus dos hijos.

Su tarea es calcular el mayor retardo posible, en el camino que realiza un mensaje desde la raíz hasta llegar a las hojas en una red binaria llena. En el ejemplo, debería retornar 10+3+9+12=34 (Si hay más de un máximo retorne el último valor hallado).

Nota: asuma que cada nodo tiene el dato de retardo de reenvío expresado en cantidad de segundos.

a) Indique qué estrategia (recorrido en profundidad o por niveles) utilizará para resolver el problema.

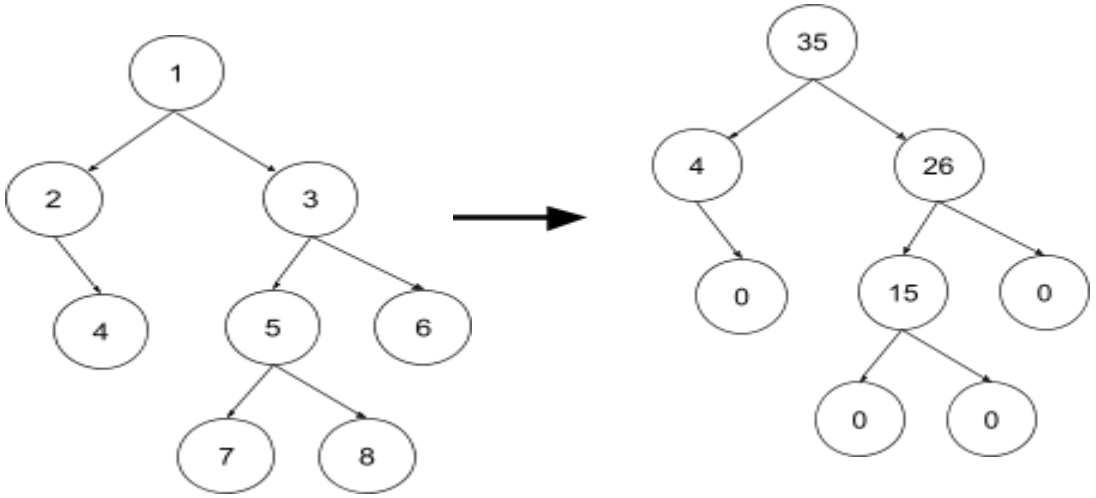
b) Cree una clase Java llamada **RedBinariaLlena** donde implementará lo solicitado en el método **retardoReenvio():int**

Ejercicio 5

Implemente una clase Java llamada **ProfundidadDeArbolBinario** que tiene como variable de instancia un árbol binario de números enteros y un método de instancia **sumaElementosProfundidad (int p):int** el cuál devuelve la suma de todos los nodos del árbol que se encuentren a la profundidad pasada como argumento.

Ejercicio 6

Cree una clase Java llamada **Transformacion** que tenga como variable de instancia un árbol binario de números enteros y un método de instancia **suma (): BinaryTree<Integer>** el cuál devuelve el árbol en el que se reemplazó el valor de cada nodo por la suma de todos los elementos presentes en su subárbol izquierdo y derecho. Asuma que los valores de los subárboles vacíos son ceros. Por ejemplo:



¿Su solución recorre una única vez cada subárbol? En el caso que no, ¿Puede mejorarla para que sí lo haga?

Los siguientes ejercicios fueron tomados en parciales, en los últimos años. Tenga en cuenta que:

1. No puede agregar más variables de instancia ni de clase a la clase **ParcialArboles.**
2. Debe respetar la clase y la firma del método indicado.
3. Puede definir todos los métodos y variables locales que considere necesarios.
4. Todo método que no esté definido en la sinopsis de clases debe ser implementado.
5. Debe recorrer la estructura solo 1 vez para resolverlo.
6. Si corresponde, complete en la firma del método el tipo de datos indicado con signo de "?".

Ejercicio 7

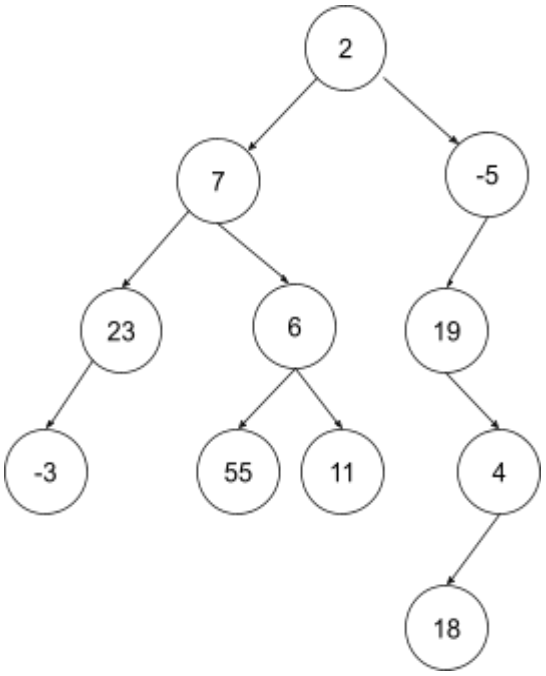
Escribir en una clase **ParcialArboles** que contenga **UNA ÚNICA variable de instancia de tipo BinaryTree** de valores enteros **NO** repetidos y el método público con la siguiente firma:

public boolean **isLeftTree** (int num)

El método devuelve **true** si el subárbol cuya raíz es "num", tiene en su subárbol izquierdo una cantidad mayor estricta de árboles con un **único hijo** que en su subárbol derecho. Y f**alse** en caso contrario. Consideraciones:

- Si "num" no se encuentra en el árbol, devuelve false.
- Si el árbol con raíz "num" no cuenta con una de sus ramas, considere que en esa rama hay -1 árboles con único hijo.

Por ejemplo, con un árbol como se muestra en la siguiente imagen:



Si num = 7 devuelve **true** ya que en su rama izquierda hay 1 árbol con un único hijo (el árbol con raíz 23) y en la rama derecha hay 0. (1 > 0) → true

Si num = 2 devuelve **false**, ya que en su rama izquierda hay 1 árbol con único hijo (árbol con raíz 23) y en la rama derecha hay 3 (árboles con raíces -5, 19 y 4). (1 > 3) → false)

Si num = -5 devuelve **true**, ya que en su rama izquierda hay 2 árboles con único hijo (árboles con raíces 19 y 4) y al no tener rama derecha, tiene -1 árboles con un único hijo. (2 > -1) → true

Si num = 19 debería devolver **false**, ya que al no tener rama izquierda tiene -1 árboles con un único hijo y en su rama derecha hay 1 árbol con único hijo. (-1 > 1) → false

Si num = -3 debería devolver **false**, ya que al no tener rama izquierda tiene -1 árboles con un único hijo y lo mismo sucede con su rama derecha. (-1 > -1) → false

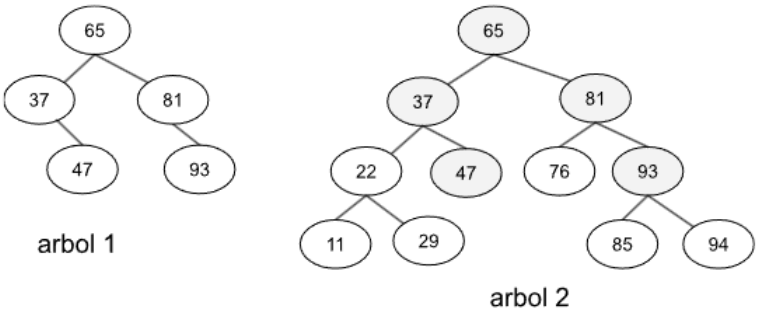
Ejercicio 8

Escribir en una clase **ParcialArboles** el método público con la siguiente firma:

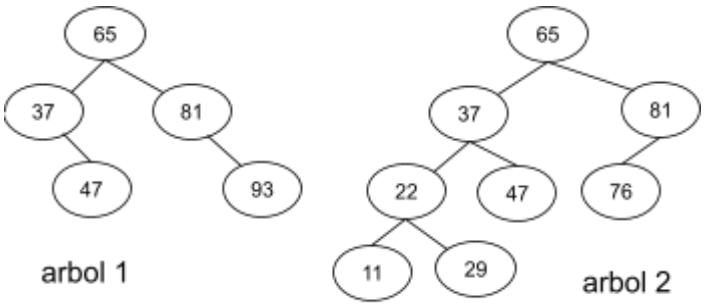
public boolean **esPrefijo**(BinaryTree<Integer> arbol1, BinaryTree<Integer> arbol2)

El método devuelve true si arbol1 es **prefijo** de arbol2, false en caso contrario.

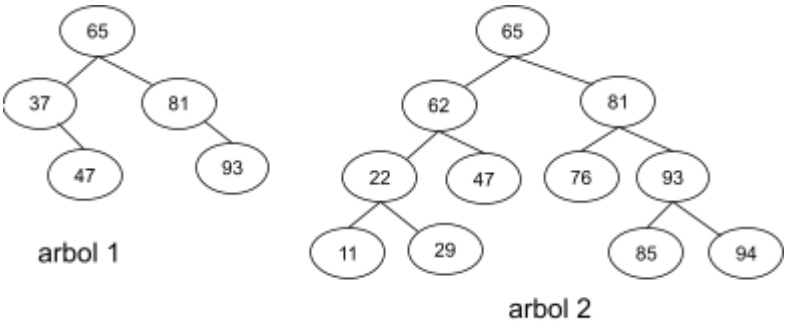
Se dice que un árbol binario arbol1 **es prefijo** de otro árbol binario arbol2, cuando arbol1 coincide con la parte inicial del árbol arbol2 **tanto en el contenido de los elementos como en su estructura**. Por ejemplo, en la siguiente imagen: arbol1 **ES** prefijo de arbol2.



En esta otra, arbol1 **NO** es prefijo de arbol2 (el subárbol con raíz 93 no está en el árbol2)



En la siguiente, no coincide el contenido. El subárbol con raíz 37 figura con raíz 62, entonces arbol1 **NO** es prefijo de arbol2.



Ejercicio 9

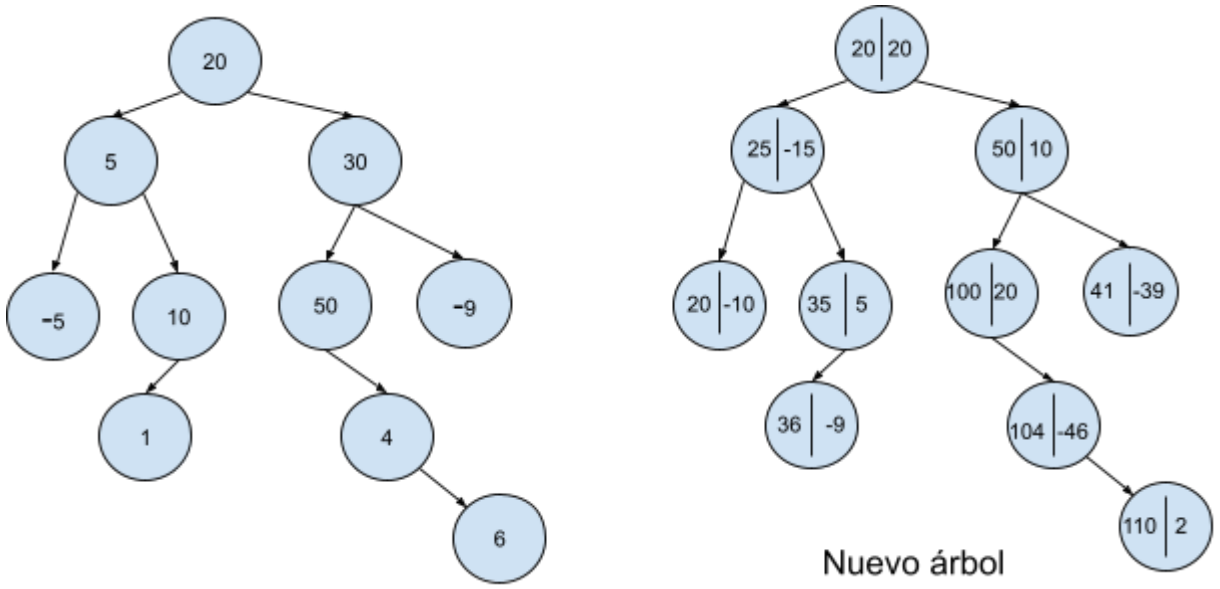
Escribir en una clase **ParcialArboles** el método público con la siguiente firma:

```
public BinaryTree<?> sumAndDif(BinaryTree<Integer> arbol)
```

El método recibe un árbol binario de enteros y devuelve un **nuevo árbol** que contenga en cada nodo dos tipos de información:

- La suma de los números a lo largo del camino desde la raíz hasta el nodo actual.
- La diferencia entre el número almacenado en el nodo original y el número almacenado en el nodo padre.

Ejemplo:



Nota: En el nodo raíz considere que el valor del nodo padre es 0.