

## Laboratorio Nro. 5: Árboles binarios

**Kevin Arley Parra Henao**

Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia  
kaparrah@eafit.edu.co

**Daniel Alejandro Mesa Arango**

Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia  
damesaa@eafit.edu.co

### 3) Simulacro de preguntas de sustentación de Proyectos

Repuestas en los respectivos numerales indicados en la guía de laboratorio número 5.

#### 3.1) Árbol genealógico.

Árbol de Daniel: Se encuentra implementado en el archivo Laboratorio5.java y genera este mensaje que luego se ingresa a la página <http://www.webgraphviz.com/>:

```
digraph arbolito {  
size="6,6";  
node [color=aquamarine, style=filled];  
"Daniel" -> "Adriana";  
"Adriana" -> "Estella";  
"Estella" -> "Albertina";  
"Estella" -> "Jesus";  
"Adriana" -> "Willmar";  
"Daniel" -> "Hector";  
"Hector" -> "Antonio";  
}
```

**DOCENTE MAURICIO TORO BERMÚDEZ**

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)

En la página se dibuja:

webgraphviz.com

WebGraphviz is [Graphviz](#) in the Browser

Enter your graphviz data into the Text Area:  
(Your Graphviz data is private and never harvested)

Sample 1 Sample 2 Sample 3 Sample 4 Sample 5

```
digraph arbolito {
  size="6,6";
  node [color=aquamarine, style=filled];
  "Daniel" --> "Adriana";
  "Adriana" --> "Estella";
  "Estella" --> "Albertina";
  "Estella" --> "Jesus";
  "Adriana" --> "Willmar";
  "Daniel" --> "Hector";
  "Hector" --> "Antonio";
}
```

Generate Graph!

```
graph TD
  Daniel((Daniel)) --> Adriana((Adriana))
  Daniel --> Hector((Hector))
  Adriana --> Estella((Estella))
  Adriana --> Willmar((Willmar))
  Estella --> Albertina((Albertina))
  Estella --> Jesus((Jesus))
  Hector --> Antonio((Antonio))
```

### **3.2) ¿Se puede implementar más eficientemente un árbol genealógico para que la búsqueda e inserción se puedan hacer en tiempo logarítmico? ¿O no se puede?**

Para implementar árboles más eficientes en cuanto a búsqueda e inserción, se necesitaría que la información estuviera balanceada utilizando algún parámetro, pero si por ejemplo, usamos los nombres de las personas en el árbol familiar, el árbol no se visualizará como un árbol familiar, una forma en la que se podría solucionar esto, es agregando a cada nodo quienes son sus ancestros, pero esto implicaría cambiar un poco el árbol y los algoritmos que se han desarrollado y se sacrificaría aproximadamente el doble de la memoria en aras a una mayor eficiencia.

### **3.3) Explicación de la solución del numeral 2.1**

En primer lugar se define una clase Árbol y seguidamente dentro de esta una clase Node, esta última contendrá o definirá a un nodo con un lado izquierdo y un lado derecho, además de un dato que contiene, su constructor recibe este dato, el resto de la clase árbol contiene los métodos para hacer una inserción y para imprimir en pos orden, es decir el ejercicio a resolver tiene como entrada el recorrido de un árbol en forma de pre orden, al ingresar estos datos a un árbol binario de búsqueda los ordena de manera que queda el árbol original, por esto en el main se pide ingresar los datos línea por línea con un ciclo “mientras” y utilizando la clase Scanner, y en la forma en cómo se ingresan se van insertando en el árbol mediante el método insertar, el cual tiene tres condiciones, si el árbol tiene una raíz vacía (también es la condición de parada insertando el nuevo nodo), crea un nodo y este será la raíz del árbol, en caso de que ya exista una raíz verifica si el valor del dato a ingresar es menor o mayor al nodo en el que este parado, en caso de ser menor creamos un nuevo nodo que tendrá como lado izquierdo un nuevo subárbol con el dato nuevo insertado y el proceso se repite para ese subárbol ya que se hace recursivamente, en caso de que el dato no fuese menor si no mayor, es el mismo proceso pero ahora el nuevo subárbol será el lado derecho, luego de esto si se modificó el izquierdo entonces este será el nuevo izquierdo mientras que el derecho se asigna sin ningún cambio y en caso contrario si se modifica el derecho. Se retorna entonces el nodo con los dos subárboles, el nuevo y el que no se modificó, y se asigna a la raíz, siendo un nuevo árbol con un dato insertado, para imprimir en pos orden se hace con el método posOrden el cual tiene como condición de parada cuando el nodo sea igual a vacío (nulo), este método se llamara recursivamente recorriendo primero todos los nodos izquierdos, luego los derechos y por último la raíz, en el main el ciclo “mientras” que pide los datos termina cuando el número ingresado sea menor que cero, después de esto se llama el método posOrden, el cual fue explicado anteriormente.

### 3.4) cálculo de la complejidad del ejercicio del numeral 2.1

```
public class Arbol {  
  
    class Node {  
  
        public int data;    //c  
        public Node left;  //c  
        public Node right; //c  
  
        public Node(int n) {  
            this.data = n;    //c  
        }  
    }  
}  
  
T(n) = 4c  
O(4c)  
O(c)  
Node root;  
  
public void insert(int n) {  
    root = insertPrivate(root, n);    //log n  
}  
  
O(log n)  
  
private Node insertPrivate(Node nodo, int n) {  
    if (nodo == null) {  
        Node nuevo = new Node(n);  
        return nuevo;  
    }  
  
    if (nodo.data >= n) {    //c  
        Node i = insertPrivate(nodo.left, n); T(n/2)+c  
        Node nodito = new Node(nodo.data);    //c  
        nodito.left = i;    //c  
        nodito.right = nodo.right;    //c  
        return nodito;    //c  
    }  
    Node i = insertPrivate(nodo.right, n);  
    Node nodito = new Node(nodo.data);
```

```
        nodito.right = i;
        nodito.left = nodo.left;
        return nodito;

    }

    T(n) = c+c+c+c+c+T(n/2)
    O(c+c+c+c+c+T(n/2))
    O(c+T(n/2))
    O(log n)

    private void posOrden(Node node) {
        if (node == null) {           //c
        }else {
            posOrden(node.left);    //T(n/2) + c
            posOrden(node.right);   //T(n/2) + c
            System.out.println(node.data); //c
        }
    }

    T(n) = c + 2T(n/2) + c + c
    T(n) = c + 2T(n/2)
    O(c(n-1)+cn/2)
    O(c(n-1))
    O(n-1)
    O(n)

    public void posOrden() {
        posOrden(root);    //n
    }

    O(n)

    public static void main(String[] args)
    {
        Arbol arbol = new Arbol(); //c
        Scanner in = new Scanner(System.in); //c
        int numero = in.nextInt(); //c
        while(numero >= 0)
        {
            arbol.insert(numero); //log n
        }
    }
}
```

```
        numero = in.nextInt(); //c
    }
    arbol.posOrden(); //n
}
```

$$T(n) = c + c + c + \log n + c + n$$
$$O(c + c + c + \log n + c + n)$$
$$O(n)$$

Nota: En el cálculo de la complejidad de este algoritmo no se toma en cuenta el ciclo que se encarga de pedir la entrada.

Nota 2: la complejidad anterior toma un caso regular, en el peor de los casos los elementos pueden ingresarlos al árbol ordenadamente por lo cual lo vuelven  $O(n)$

### 3.5) Explicación de las variables del cálculo de complejidad del punto anterior.

En el cálculo de la complejidad solo se utilizaron dos variables una “c” que es una constante todo el tiempo y “n” que representa el tamaño del problema es decir el número de nodos que tiene el árbol.

### 4) Simulacro de Parcial

1.
  - a) altura(raiz.left) + 1;
  - b) altura(raiz.right) + 1;
2. c
3. length-1
  - a) false
  - b) a.data
  - c) a.left, suma – a.data
  - d) a.right, suma – a.data
4.
  - 4.1 c
  - 4.2 a
  - 4.3 d (pendiente, presenta un error el enunciado de la respuesta (en la guía))
  - 4.4 a (al igual que el punto anterior la respuesta tiene un error en la guía)


5. Nota: Hay un error de redacción en la parte que dice: En dicho árbol, él quiere tener los números menores o iguales a la raíz a la derecha. Ya que la respuesta que se podría poner en el numeral a es `p.data == toInsert`, pero esto contradice el enunciado. Por lo que sí es igual no haría nada y eso sería lo que concuerda con las respuestas.

- a) `p.data == toInsert`
- b) `toInsert > p.data`

## 6. Trabajo en Equipo y Progreso Gradual (Opcional)

### a) Actas de reunión

Integrante	Fecha	Hecho	Haciendo	Por hacer
Daniel Mesa	16/10/2017	subir estructura	punto 2.1	3.1 preguntar al profesor
Daniel Mesa	17/10/2017	punto 2.1	complejidad y explicación.	punto 1
Kevin Parra	18/10/2017	Punto 1.2	Implementando código	Punto 3
Kevin Parra	18/10/2017	Punto 1.1	Demás puntos y la forma de generar el código para que se imprima en la herramienta <a href="http://www.webgraphviz.com/">http://www.webgraphviz.com/</a>	Punto 3
Kevin Parra	19/10/2017	Punto 1	Dibujando árbol del punto 3.1. Punto 4.5	Subir código e informe a git hub
Daniel Mesa	21/10/2017	Puntos de complejidad y explicación terminados	punto 4 del simulacro parcial	anexar al informe y subir

	UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS	Código: ST245
		Estructura de Datos 1

b) El reporte de cambios en el código

```

commit 6c056b213d486585f9efde291d02d3758bca0ba3 (HEAD -> master, origin/master,
origin/HEAD)
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 22:10:14 2017 -0500

    cambios en el punto 1, corregido

commit 3d098f49894ae6446a4417a7d33010ff3b91e100
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 16:33:15 2017 -0500

    casi terminado, hay que corregir el punto 1 y 3.1

commit 1a6c759d9d8169e7e1fc6f601235d5fae221fa91
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 14:42:34 2017 -0500

    lab05 casi terminado

commit 74c4fe4c98df09bf6b49bb6e09a9be1e68ffc020
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 09:33:47 2017 -0500

    completando ejercicio en linea

commit 775ce453f6645c6274713ea4eddd4ad40adb85fe
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:47:25 2017 -0500

    Este si es my friend

    que pena xD

commit cd293fa99fa1344c95493f158d0dc839bfc8a2dc
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:39:32 2017 -0500

    Delete .project

commit 7aa3218d21a89d4e9fe14d73fe7cfeb6da265526
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:39:14 2017 -0500

    Delete .classpath

commit 250a2b73d56716f9ce2cdb9f27e691797a494735
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:36:10 2017 -0500

    Delete Node.java

commit 47a93b705d5d098ebe1e62b8f7ec02260386db49
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:36:01 2017 -0500

    Delete Laboratorio5.java

commit e009baeedaad9fb4a0d339572d94a3f1adac9061
:
commit 6c056b213d486585f9efde291d02d3758bca0ba3 (HEAD -> master, origin/master,
origin/HEAD)
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 22:10:14 2017 -0500

    cambios en el punto 1, corregido

commit 3d098f49894ae6446a4417a7d33010ff3b91e100
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 16:33:15 2017 -0500

    casi terminado, hay que corregir el punto 1 y 3.1

```



```
commit 1a6c759d9d8169e7e1fcaf601235d5fae221fa91
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 14:42:34 2017 -0500

lab05 casi terminado

commit 74c4fe4c98df09bf6b49bb6e09a9be1e68fffc020
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 09:33:47 2017 -0500

completando ejercicio en linea

commit 775ce453f6645c6274713ea4eddd4ad40adb85fe
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:47:25 2017 -0500

Este si es my friend

que pena xD

commit cd293fa99fa1344c95493f158d0dc839bfc8a2dc
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:39:32 2017 -0500

Delete .project

commit 7aa3218d21a89d4e9fe14d73fe7cfeb6da265526
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:39:14 2017 -0500

Delete .classpath

commit 250a2b73d56716f9ce2cdb9f27e691797a494735
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:36:10 2017 -0500

Delete Node.java

commit 47a93b705d5d098e1e62b8f7ec02260386db49
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:36:01 2017 -0500

Delete Laboratorio5.java

commit e009baeedaad9fb4a0d339572d94a3f1adac9061
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Fri Oct 20 14:35:50 2017 -0500

Delete BinaryTree.java

commit dffa99788def0ff231bb1d74849ecdf8f39f17db
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Fri Oct 20 14:19:34 2017 -0500

Ya esta mi arbol

commit 5c8d492bb2ee3fceda08339e55226ca4eb892c88
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Wed Oct 18 17:07:12 2017 -0500

Add files via upload

commit 761e50dd7afffca4464d37c6f7293906b4b12548
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Wed Oct 18 17:06:29 2017 -0500

Delete Taller11.java

commit 913b363e5b0475ce0118ba6d58d7be0e7c2d8007
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Wed Oct 18 17:06:21 2017 -0500
```

```
Delete BinarySearchTree.java

commit d0baceb8e14b92f61339b0744244a5949674f820
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Tue Oct 17 23:39:42 2017 -0500

Punto 2.1 terminado del lab 5

commit 1fec22fb3b32aedf78a063fa7bef04d1817c0e7f
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Tue Oct 17 00:20:09 2017 -0500

algunos cambios

commit fba4881c2f1d68c55fce8d9bace8d13619c08b96
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Mon Oct 16 20:14:16 2017 -0500

organizando la carpeta taller 11

commit 20015be49ec0c70bb96af49718b8a707416a8cc0
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sun Oct 15 23:26:43 2017 -0500

subiendo estructura de laboratorio 5

commit 0740993f4b31484a42a4e876144afb414b99c9cb
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Sun Oct 15 12:53:07 2017 -0500

"Proyecto final"

Aun falta mucho, como yo olvidando la : 'v

commit d6a855df4d75f196f3ab7dced5dc9728f2382880
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Sun Oct 15 12:51:32 2017 -0500

La basura en si lugar, como yo en su hogar

commit 2a1e7c811400f6b528e6cca707046ce3e17bda80
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Sun Oct 15 12:51:02 2017 -0500

Lo que no sirve, tiraló, como los regalos que ella me dio

commit 5ae200129f541b5d682409e68d6a9f32ff5ae504
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>
Date: Sun Oct 15 12:50:30 2017 -0500

A la verga, como ella con mi corazon : 'v

commit 678c1366764177f85ae6fdb0ae4a2d490290e6a9
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Mon Oct 9 20:15:57 2017 -0500

commit 6c056b213d486585f9efde291d02d3758bca0ba3 (HEAD -> master, origin/master,
origin/HEAD)
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 22:10:14 2017 -0500

cambios en el punto 1, corregido

commit 3d098f49894ae6446a4417a7d33010ff3b91e100
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 16:33:15 2017 -0500

casi terminado, hay que corregir el punto 1 y 3.1

commit 1a6c759d9d8169e7e1fc6f601235d5fae221fa91
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>
Date: Sat Oct 21 14:42:34 2017 -0500
```

lab05 casi terminado

commit 74c4fe4c98df09bf6b49bb6e09a9be1e68ffc020  
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>  
Date: Sat Oct 21 09:33:47 2017 -0500

completando ejercicio en linea

commit 775ce453f6645c6274713ea4eddd4ad40adb85fe  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:47:25 2017 -0500

Este si es my friend

que pena xD

commit cd293fa99fa1344c95493f158d0dc839bfc8a2dc  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:39:32 2017 -0500

Delete .project

commit 7aa3218d21a89d4e9fe14d73fe7cfeb6da265526  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:39:14 2017 -0500

Delete .project

commit 7aa3218d21a89d4e9fe14d73fe7cfeb6da265526  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:39:14 2017 -0500

Delete .classpath

commit 250a2b73d56716f9ce2cdb9f27e691797a494735  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:36:10 2017 -0500

Delete Node.java

commit 47a93b705d5d098e8e1e62b8f7ec02260386db49  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:36:01 2017 -0500

Delete Laboratorio5.java

commit e009baeedaad9fb4a0d339572d94a3f1adac9061  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:36:01 2017 -0500

Date: Fri Oct 20 14:36:01 2017 -0500

Delete Laboratorio5.java

commit e009baeedaad9fb4a0d339572d94a3f1adac9061  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Fri Oct 20 14:35:50 2017 -0500

Delete BinaryTree.java

commit dffa99788def0ff231bb1d74849ecdf8f39f17db  
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>  
Date: Fri Oct 20 14:19:34 2017 -0500

Ya esta mi arbol

commit 5c8d492bb2ee3fceda08339e55226ca4eb892c88  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Wed Oct 18 17:07:12 2017 -0500

Add files via upload

commit 761e50dd7afffca4464d37c6f7293906b4b12548  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Wed Oct 18 17:06:29 2017 -0500

Delete Taller11.java

commit 913b363e5b0475ce0118ba6d58d7be0e7c2d8007  
Author: eafit-201710093010 <30359351+eafit-201710093010@users.noreply.github.com>  
Date: Wed Oct 18 17:06:21 2017 -0500

Delete BinarySearchTree.java

commit d0baceb8e14b92f61339b0744244a5949674f820  
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>  
Date: Tue Oct 17 23:39:42 2017 -0500

Punto 2.1 terminado del lab 5

commit 1fec22fb3b32aedf78a063fa7bef04d1817c0e7f  
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>  
Date: Tue Oct 17 00:20:09 2017 -0500

algunos cambios


commit fba4881c2f1d68c55f8e8d9bace8d13619c08b96  
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>  
Date: Mon Oct 16 20:14:16 2017 -0500

organizando la carpeta taller 11

commit 20015be49ec0c70bb96af49718b8a707416a8cc0  
Author: Daniel Mesa <damesaa@eafit.edu.co>  
Date: Sun Oct 15 23:26:43 2017 -0500

subiendo estructura de laboratorio 5

:

	<b>UNIVERSIDAD EAFIT</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA</b> <b>DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS</b>	Código: ST245
		Estructura de Datos 1

c) El reporte de cambios del informe de laboratorio

Historial de versiones

Mostrar solo las versiones con nombre

Hoy

21 de octubre, 14:44  
Versión actual  
Daniel Mesa

Ayer

▶ 20 de octubre, 14:52  
kevin parra

20 de octubre, 12:24  
kevin parra

jueves

▶ 19 de octubre, 15:03  
kevin parra

▶ 19 de octubre, 13:42  
kevin parra

lunes

▶ 16 de octubre, 21:39  
Daniel Mesa

16 de octubre, 21:36  
Daniel Mesa