

# Examen Final de Programación

## Curso 2012-2013

### Arboreando

**NOTA: Si usted está leyendo este documento sin haber extraído el compactado que descargó del sitio, ciérrelo ahora, extraiga todos los archivos en el escritorio, y siga trabajando desde ahí. Es un ERROR trabajar en la solución dentro del compactado, lo cual provoca que los cambios no se guarden. Si usted comete este error y entrega una solución vacía, no tendrá oportunidad de reclamar.**

Dados dos árboles **A**, **B** y una operación **op**, se define **A op B = C** donde **C** es el árbol **A** modificado, que se obtiene como resultado de aplicar la operación **op** entre **A** y **B**. Este árbol resultante **C** tiene la misma estructura del árbol **A**, donde los valores de cada nodo en este nuevo árbol será el resultado de aplicar la operación **op** entre el valor de uno de los nodos del árbol **A** y su homólogo en **B** (si existe). Por ejemplo en la Figura 1 se muestra el resultado (árbol **C**) de aplicar la operación de suma entre los árboles **A** y **B**.

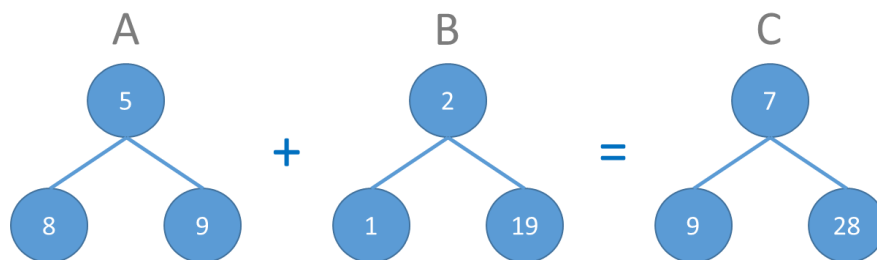
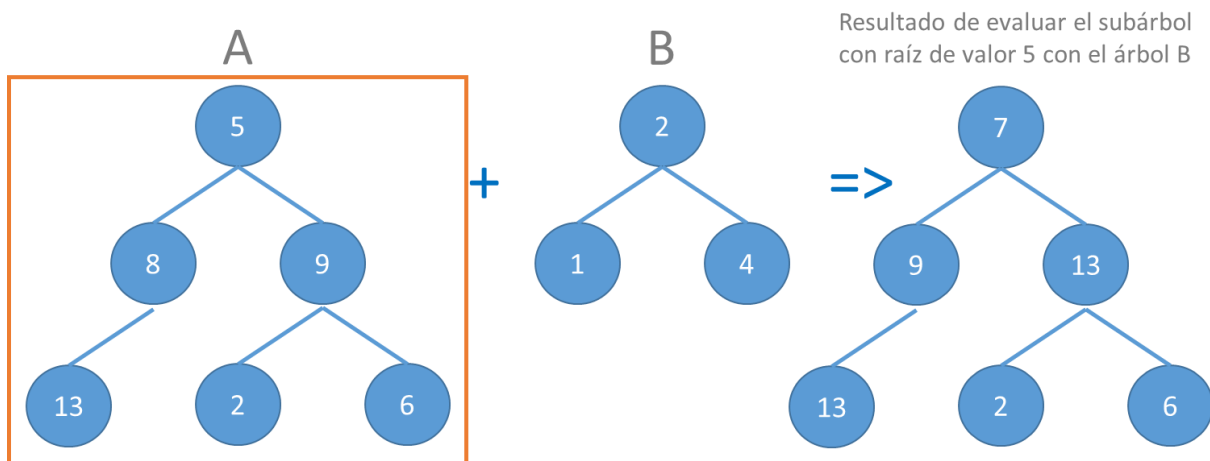
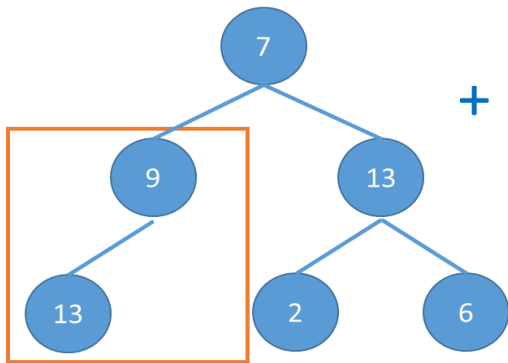


Figura 1. Ejemplo de operación de suma entre árboles

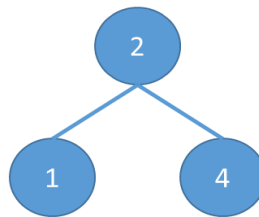
Usando esta definición de operación entre árboles se define la acción de **arborear** el árbol **A** con el árbol **B** como el árbol **C** resultante de operar cada subárbol de **A** con el árbol **B**. Note que según esta definición el árbol **C** resultante tiene la misma estructura que el árbol **A**. El ejemplo de la Figura 2 muestra por pasos el proceso de **arborear** el árbol A con B.



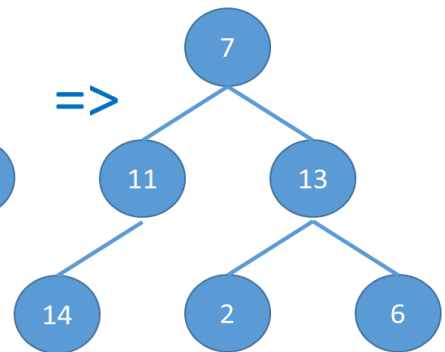
Resultado de la evaluación  
del subárbol anterior



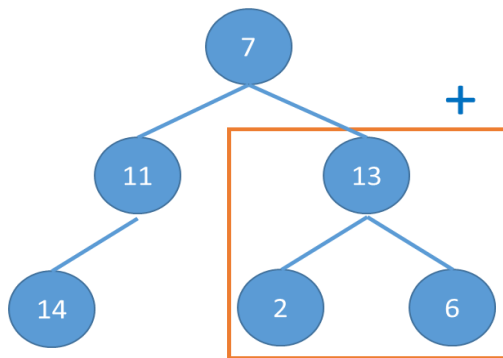
B



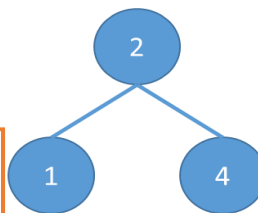
Resultado de evaluar el subárbol  
con raíz de valor 9 con el árbol B



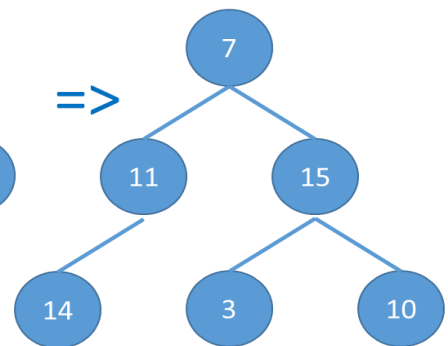
Resultado de la evaluación  
del subárbol anterior



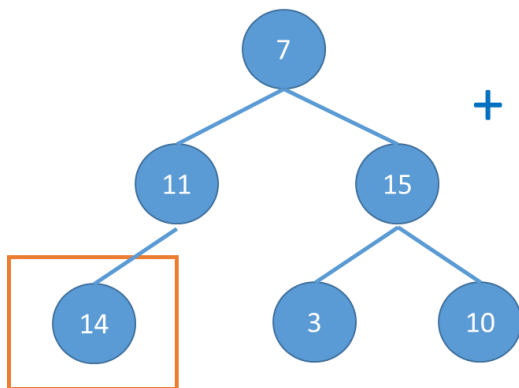
B



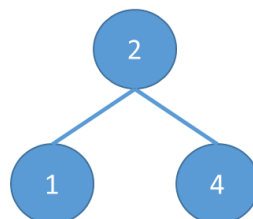
Resultado de evaluar el subárbol  
con raíz de valor 13 con el árbol B



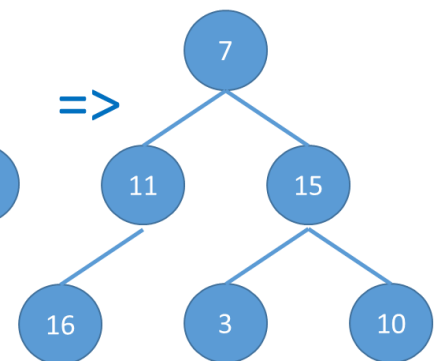
Resultado de la evaluación  
del subárbol anterior



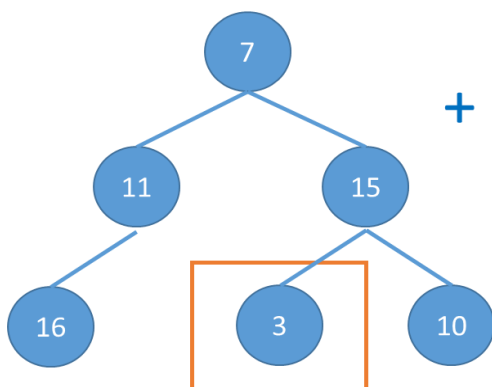
B



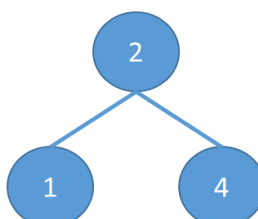
Resultado de evaluar el subárbol  
con raíz de valor 14 con el árbol B



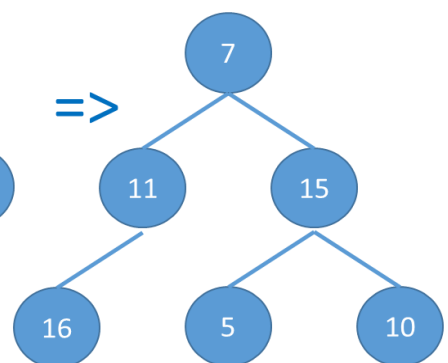
Resultado de la evaluación  
del subárbol anterior



B



Resultado de evaluar el subárbol  
con raíz de valor 3 con el árbol B



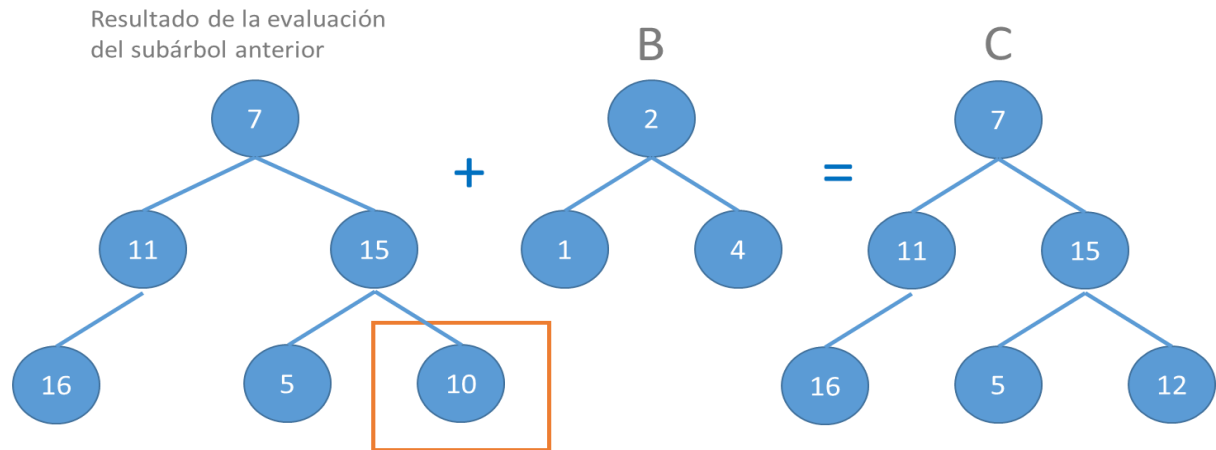


Figura 2. Ejemplo de la acción de arborear con la operación de suma entre enteros

Como muestra el ejemplo la elección del próximo subárbol de **A** a ser operado con el árbol **B** sigue un recorrido por niveles y en cada nivel de izquierda a derecha. Note que al hacer la operación en cada paso pueden quedar nodos en el árbol **B** que no se hagan corresponder con **A**.

La Figura 3 muestra otro ejemplo donde en este caso la operación sobre los nodos es la concatenación de dos cadenas.

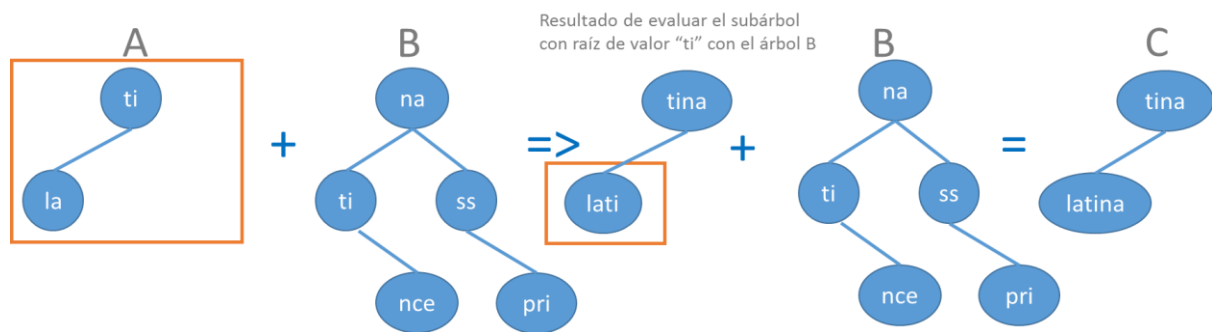


Figura 3. Ejemplo de arborear con la operación de concatenación entre cadenas

## Problema

Dada la siguiente implementación de árbol binario y el delegado **Opera** que se muestra en el Listado 1, brindada a usted en un ensamblado de nombre **Weboo.Examen.Utils**.

```
namespace Weboo.Examen.Utils
{
    public class ArbolBinario<T>
    {
        public ArbolBinario(T valor,
            ArbolBinario<T> derecho, ArbolBinario<T> izquierdo)
        {
            Valor = valor;
            Izquierdo = izquierdo;
            Derecho = derecho;
        }

        public T Valor { get; private set; }

        public ArbolBinario<T> Derecho { get; private set; }
    }
}
```

```
    public ArbolBinario<T> Izquierdo { get; private set; }  
}  
  
    public delegate T Opera<T>(T valor1, T valor2);  
}
```

*Listado 1. Clase ArbolBinario y delegado Opera del ensamblado Weboo.Examen.Utils*

Usted debe implementar el método a continuación (Listado 2) que permite realizar la acción de arborear entre al árbol **A** (primer parámetro del método) y el árbol **B** (segunda parámetro) de acuerdo con la operación definida (parámetro op).

```
public static ArbolBinario<T> Arborear<T>(ArbolBinario<T> arbolA,  
                                           ArbolBinario<T> arbolB, Opera<T> op)  
{  
    throw new NotImplementedException("Sustituya esta excepción  
                                     por su implementación");  
}
```

*Listado 2. Método Arborear*

## Aclaraciones

- Ninguno de los parámetros que se les pasara al método tendrá valor **null**.
- Ninguno de los valores de los nodos en ambos árboles tendrá valor **null**.