

# Examen Final de Programación

## Curso 2013-2014

### Alcanzando la Simetría

**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 común 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**.

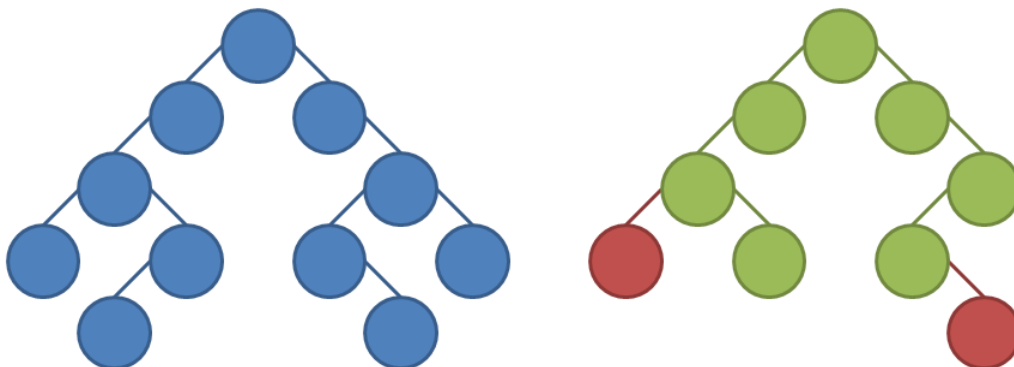
Un árbol binario se dice simétrico si en cada nivel del árbol la cadena que se forma de concatenar los valores de los nodos, contando los hijos inexistentes (valor `null`), forman un palíndromo (es decir se "leen" igual de izquierda a derecha que de derecha a izquierda). Para esta definición solamente se tendrá en cuenta la estructura del árbol y no los valores de los nodos, de hecho no considere que los nodos tengan valor asociado a los nodos. Suponga entonces la caracterización de ese tipo de árbol sin valor asociado al nodo, definida mediante la interface

La definición de la `interface IArbol` se muestra a continuación.

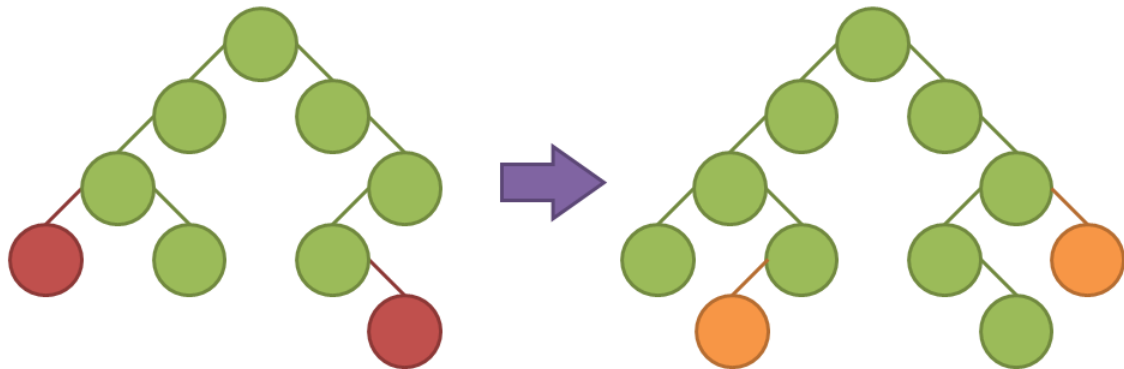
```
public interface IArbol
{
    IArbol HijoIzq { get; }
    IArbol HijoDer { get; }
}
```

Note que una hoja es entonces un nodo que tiene sus propiedades `HijoIzq` y `HijoDer` con valor `null`.

En la siguiente figura se muestran dos árboles. El de la izquierda es simétrico. El de la derecha no es simétrico, se han indicado en rojo los nodos que no tienen un nodo simétrico correspondiente.



Para estos árboles binarios sin valor en el nodo se define la operación de inserción, que consiste en adicionar un nodo hoja B como hijo izquierdo (o derecho) de un nodo del árbol A, si el tal hijo izquierdo (o derecho) no existe (la propiedad `HijoIzq` o `HijoDer` correspondiente tiene valor `null`). Insertando nodos en las posiciones adecuadas mediante esta operación, es posible convertir todo árbol binario en un árbol simétrico. Por ejemplo, para el árbol no simétrico anterior de la figura a la derecha se muestran en naranja los nodos que habría que insertarle para volverlo simétrico.



El problema consiste en encontrar la cantidad de inserciones que es necesario hacer a un árbol binario para convertirlo en simétrico. Si el árbol ya es simétrico, este valor es 0 (cero). En caso contrario, existe una forma de adicionar nodos hoja al árbol hasta hacerlo simétrico.

## Implementación

Como es costumbre, usted debe haber recibido un proyecto de Visual Studio donde implementar su solución. En dicho proyecto encontrará el siguiente código:

```
namespace Weboo.Examen.Extraordinario
{
    public class Examen
    {
        public static int CantidadDeInserciones(IArbol arbol)
        {
            // Borre esta línea y ponga su implementación aquí
            throw new NotImplementedException();
        }
    }
}
```

Usted solamente debe completar el código del método `CantidadDeInserciones`, no necesita implementar la `interface` ni adicionar ningún método o clase. Por supuesto, es libre de implementar todo lo que necesite para probar su código, incluidas implementaciones de la `interface IArbol` pero esto no será objeto de evaluación. Para evaluar su solución solo se empleará la implementación de su método `CantidadDeInserciones`.

Para simplificar considere que se garantiza que el argumento `arbol` que se le pase a su método no será `null`.