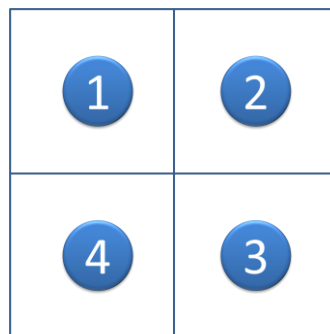


Área enmarcada por un rectángulo en un Quadtree

Para la representación de imágenes en computación puede ser utilizada una estructura de datos nombrada **Quadree**. Un **quadtree** es un árbol en el que los nodos que no son hojas tienen siempre cuatro hijos, y éstos a su vez son **quadtrees**. Cada nodo de un **quadtree** tiene como valor un color el cual debe ser negro, blanco ó gris. Las hojas solo pueden ser de color blanco o negro, todo nodo que no sea hoja debe ser gris. Ahora bien un nodo gris no puede tener todos sus cuatro hijos de color blanco (porque el nodo podría resumirse en un nodo hoja blanco) ni todos los hijos de color negro (porque se resumiría en un nodo hoja negro).

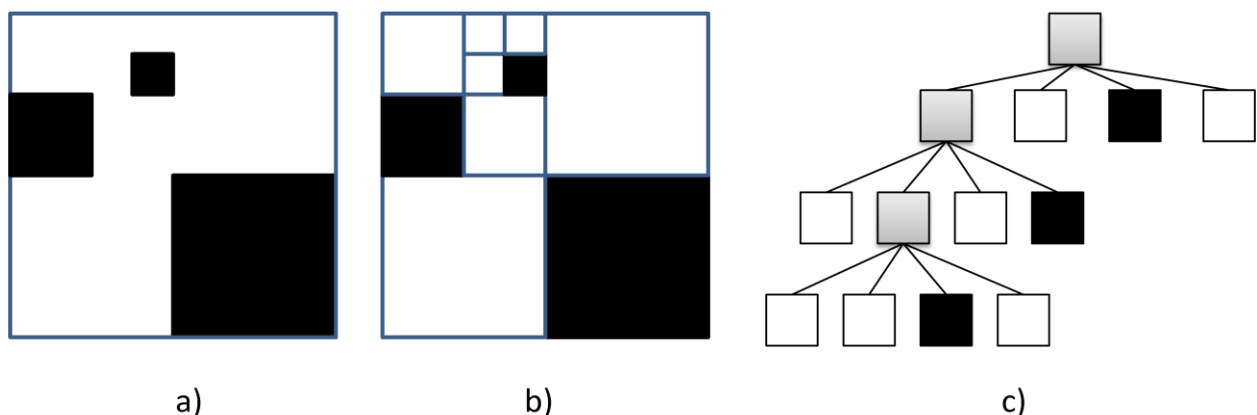
Los cuatro hijos de un nodo gris corresponden a una división de un cuadrado como se muestra en la Figura1.

Figura 1. Orden de los hijos en un nodo gris del **quadtree**.



La figura 2 muestra un ejemplo de una figura (a) con el **quadtree** que la representa (c) como resultado de cuadricular el área de la figura (b).

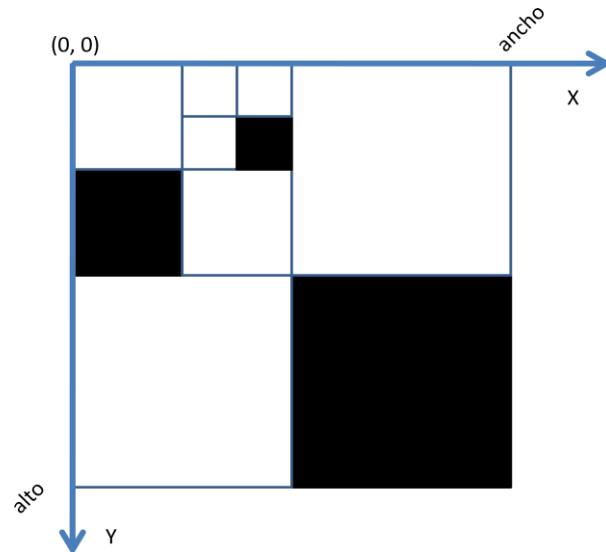
Figura 2. Obtención de un quadtree a partir de una imagen a) Imagen b) Subdivisión c) Árbol.



Supongamos que se tiene una imagen representada por un **quadtree** de la cual además se conocen sus dimensiones (ancho y alto). Asumiremos que la esquina superior izquierda de la imagen denota el punto

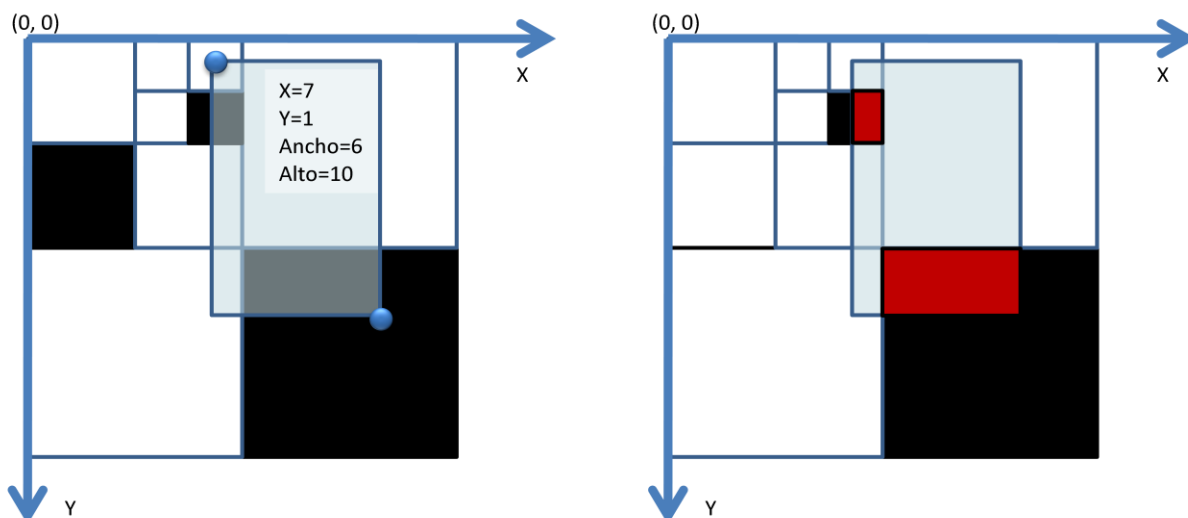
(0,0) y que de izquierda a derecha aumenta la x y de arriba a abajo aumenta la y como se muestra a continuación en la figura 3.

Figura 3. Imagen representada mediante un quadtree en un sistema de coordenadas.



Dado un quadtree que representa a una figura dentro de un área cuadrada y un rectángulo cuyos lados son paralelos a los ejes del sistema de coordenadas (Figura 4 izquierda) se desea calcular el área negra de la figura que intersecta con dicho rectángulo (área señalada en rojo en la figura 4 derecha). Del rectángulo se conoce la posición de su esquina superior izquierda, el alto y ancho.

Figura 4. Determinando áreas negras a) Rectángulo sobre una imagen de 16x16 b) Área interior señalada en rojo (12 u²).



Usted deberá implementar una biblioteca `Area.dll` la cual posea una clase llamada `Enmarcado` incluida en el namespace `ExamenExtraordinario` que posea el método en cuestión como muestra el siguiente listado.

```
namespace ExamenExtraordinario
{
    public class Enmarcado
    {
        public int AreaEnmarcada(Quadtree imagen, int anchoImagen, int altoImagen,
                                int x, int y, int ancho, int alto)
        {
            ...
        }
    }
}
```

Los parámetros del método `AreaEnmarcada` son un `Quadtree` que representa una imagen seguido de dos enteros que representan el ancho y el alto del cuadrado donde está la imagen (el cuadrado se considera siempre con vértice superior izquierdo en la posición 0,0), los parámetros `x`, `y`, `ancho` y `alto` nos dan el rectángulo del área que queremos enmarcar.

Se garantiza que el rectángulo está incluido completamente dentro del cuadrado de la imagen. Además se garantizará (su código no tiene que chequearlo) que el ancho del cuadrado original siempre será un múltiplo de 2^h , donde h es la altura del `Quadtree` que representa a la imagen que se pasa como parámetro (de este modo se le facilita el proceso de dividir a la mitad).

La clase `Quadtree` se provee en la biblioteca `Weboo.Utiles.dll`.