Universidad Complutense de Madrid.

Facultad de Ingeniería Informática.

MARP I.

Implementación de un árbol 2-3-4 con las operaciones de buscar, insertar y borrar una clave.

Víctor Manuel Cavero Gracia

Desarrollo del código fuente.

He implementado el árbol 2-3-4 en el lenguaje **Java**. Para comenzar me he definido una **clase *Nodo***, esta consta de una variable *_tipo* que es del **enumerado TiposNodos** (sus posibilidades son NODODOS, NODOTRES y NODOCUATRO) además de 3 instancias de la clase *Integer (**_v1, _v2 y _v3**)* para guardar sus valores y se tienen punteros a sus nodos hijos *(**_hi, _ci, _cd y _hd**)*.

Aclaración: Los **NODODOS** usan las variables _hi para el hijo izquierdo y _hd para su hijo derecho, los **NODOTRES** incluyen *_ci* para su hijo central y los **NODOCUATRO** utilizan además *_cd* para el nuevo hijo.

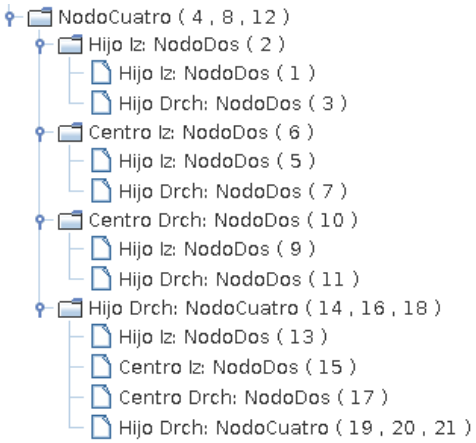
```
public class Nodo {

    protected TiposNodos _tipo;

    protected Nodo _hi; // Hijo izquierdo
    protected Nodo _ci; // Hijo central izquierdo
    protected Nodo _cd; // Hijo central derecho
    protected Nodo _hd; // Hijo derecho

    protected Integer _v1; // valor 1 - Para los nodos dos-tres-cuatro
    protected Integer _v2; // valor 2 - Para los nodos tres-cuatro
    protected Integer _v3; // valor 3 - Para los nodos cuatro
```

Para la representación he utilizado el paquete *javax.swing* y en concreto para la mostrar el árbol de manera correcta he usado la clase *JTree*.

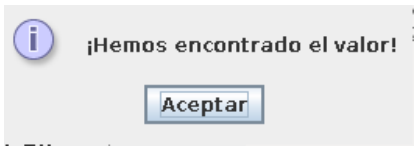
En cuanto al archivo principal (**Arbol234.java**) este incluye todo el código de los algoritmos de **búsqueda, inserción y borrado**. Solo consta de un atributo *_raiz* de tipo *Nodo* a partir del cual se genera el árbol completo. En los comentarios del archivo se explica claramente la casuística de las funciones y el funcionamiento de la solución planteada.

Casos de prueba sencillos.

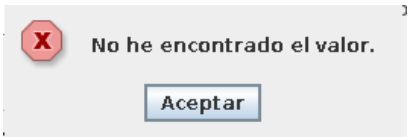
Inserción creciente desde 1 hasta 21.



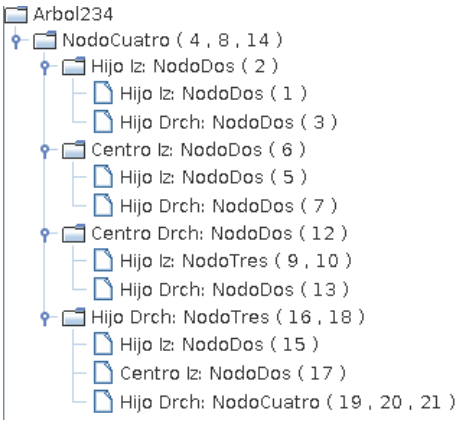
Buscar el valor 13 en el árbol nos dará este aviso.



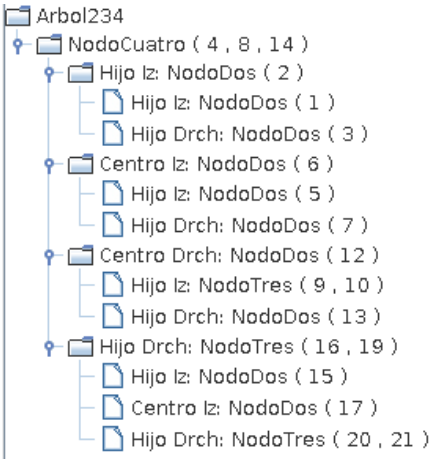
Buscar el valor 0 en el árbol nos dará.



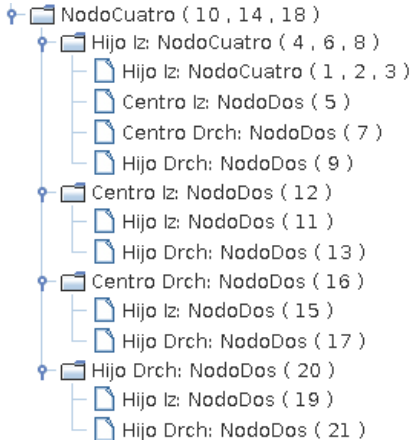
Borrar 11.



Borrar 18.



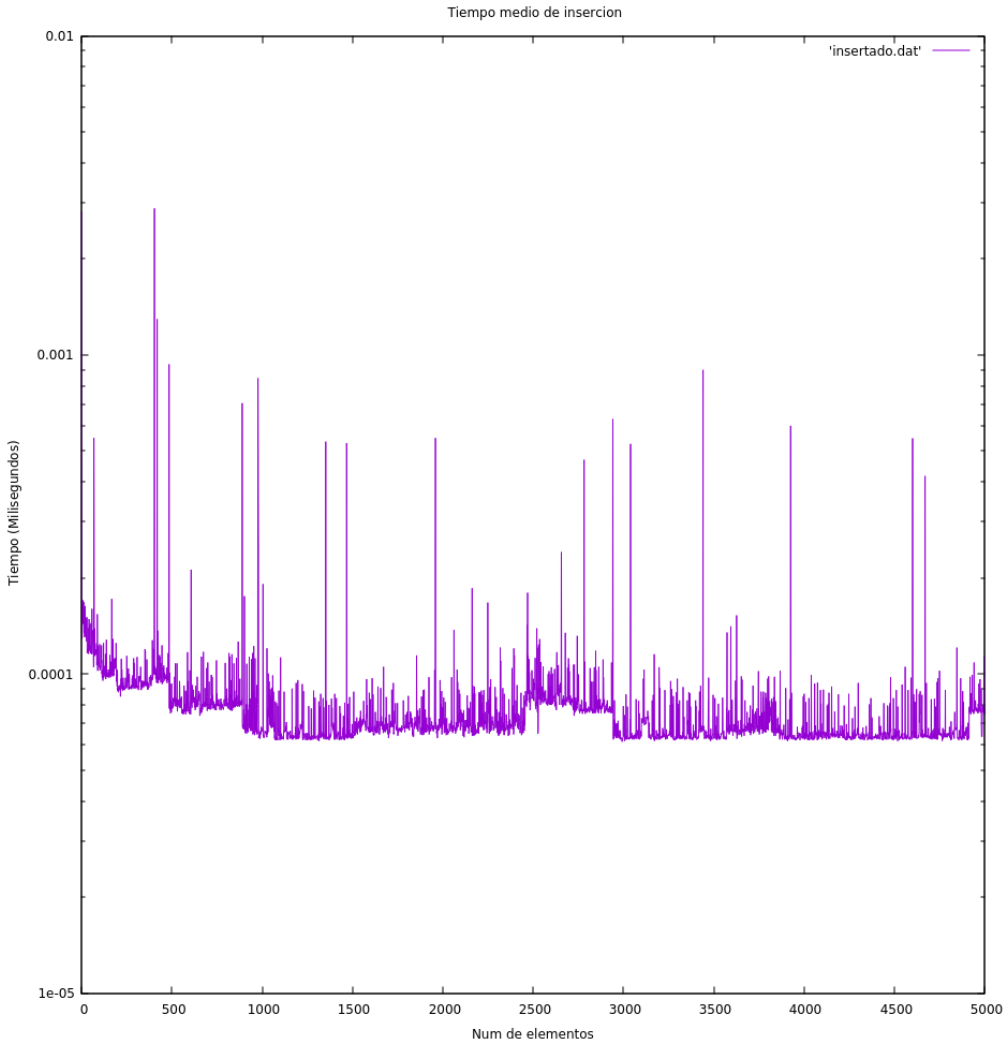
Nuevo árbol, inserción decreciente desde 21 hasta 1.

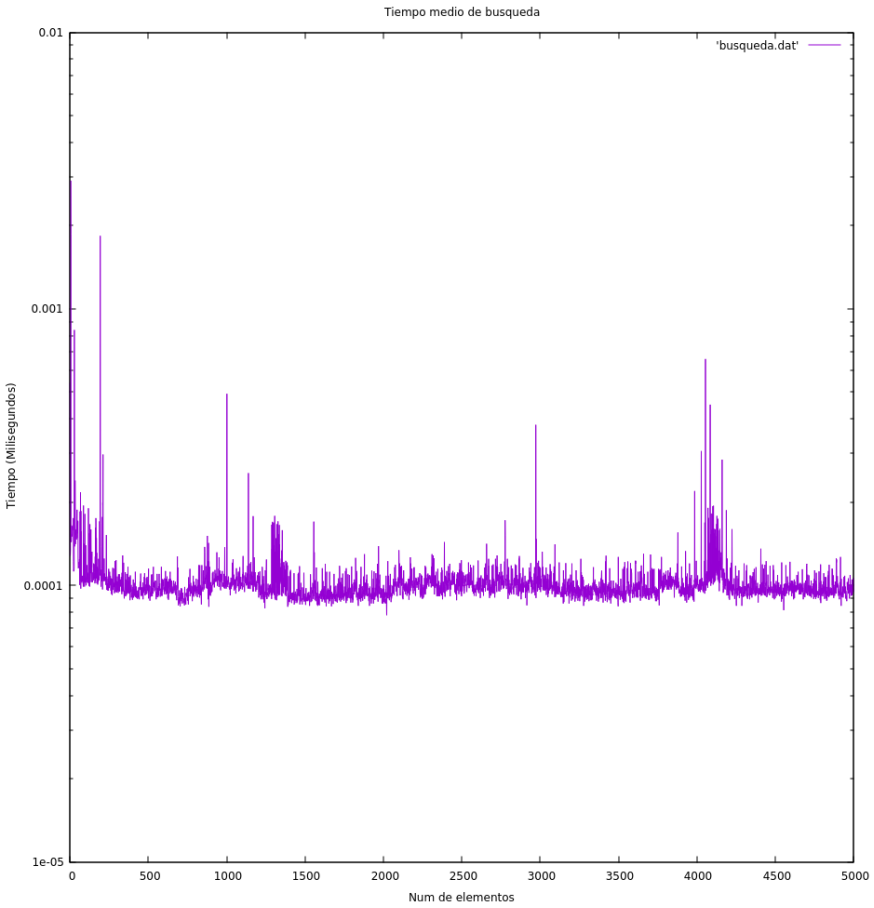


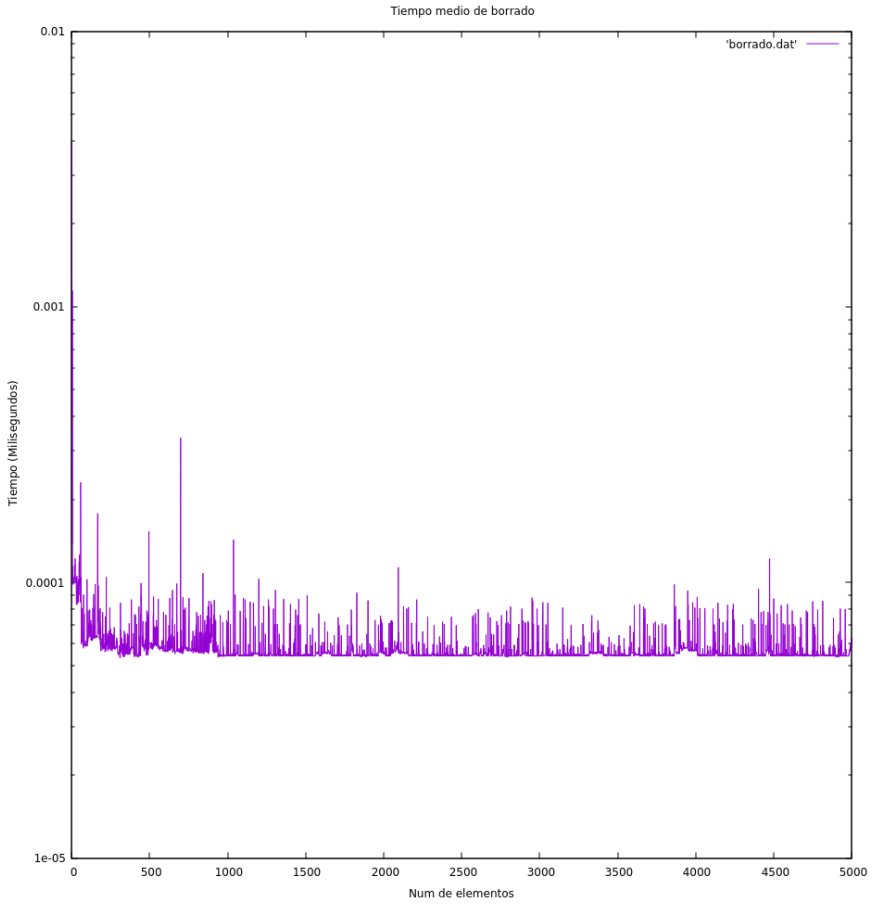
Casos de prueba voluminosos.

Para la obtención de los casos de prueba voluminosos he generado números aleatorios y realizada la operación en cuestión a temporizar. Como los valores obtenidos en mili-segundos eran demasiado pequeños tuve que ejecutar la operación 1000 veces y realizar la media de todas ellas. He obtenido datos en todos los casos hasta llegar a 5000 elementos en el árbol.

Como podemos observar gracias a las graficas obtenidas se cumple con mayor o menor similitud que el coste real de las operaciones que debería tener en su caso peor y en el caso promedio una complejidad O(log n).




Tiempo medio de busqueda
'busqueda.dat'
Tiempo (Milisegundos)
0.01
0.001
0.0001
1e-05
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
Num de elementos


Tiempo medio de borrado
'borrado.dat'
Tiempo (Milisegundos)
0.01
0.001
0.0001
1e-05
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
Num de elementos