

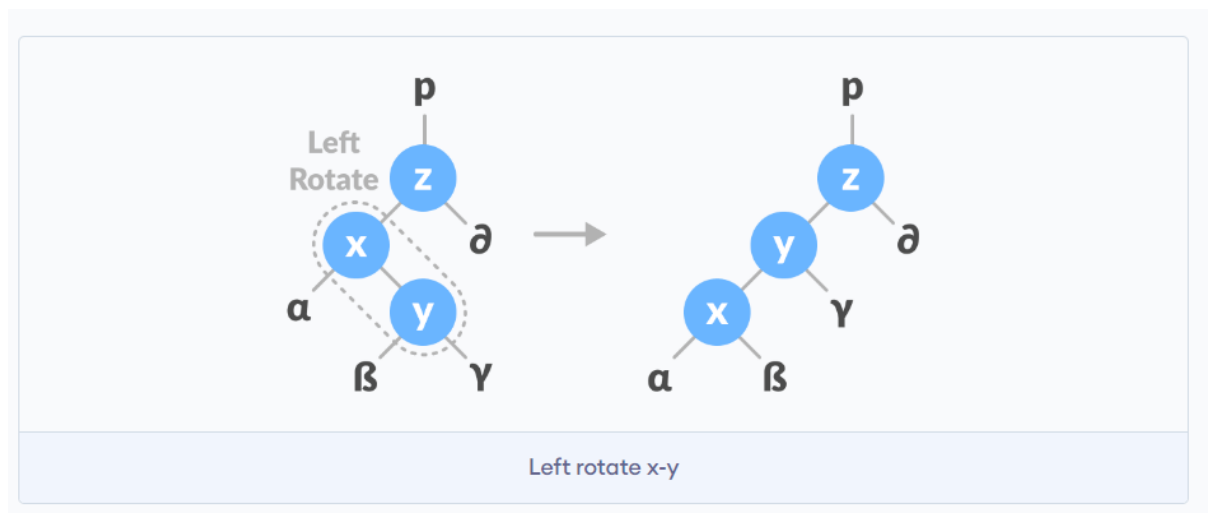
- **Atributos del ADT**

El concepto de un árbol AVL es básicamente un árbol binario que se balancea de manera automática. Para esto, se mantiene el factor de balance de cada nodo. El cual, se calcula a partir de las alturas de los descendientes del lado izquierdo contra los del lado derecho. También conocidos como sub-árboles

- **Métodos comunes**

De manera similar al árbol binario, es posible insertar y borrar un nodo. Sin embargo, se utilizan métodos de rotación de sub-árboles, en el caso de que una operación cambie el balance del árbol.

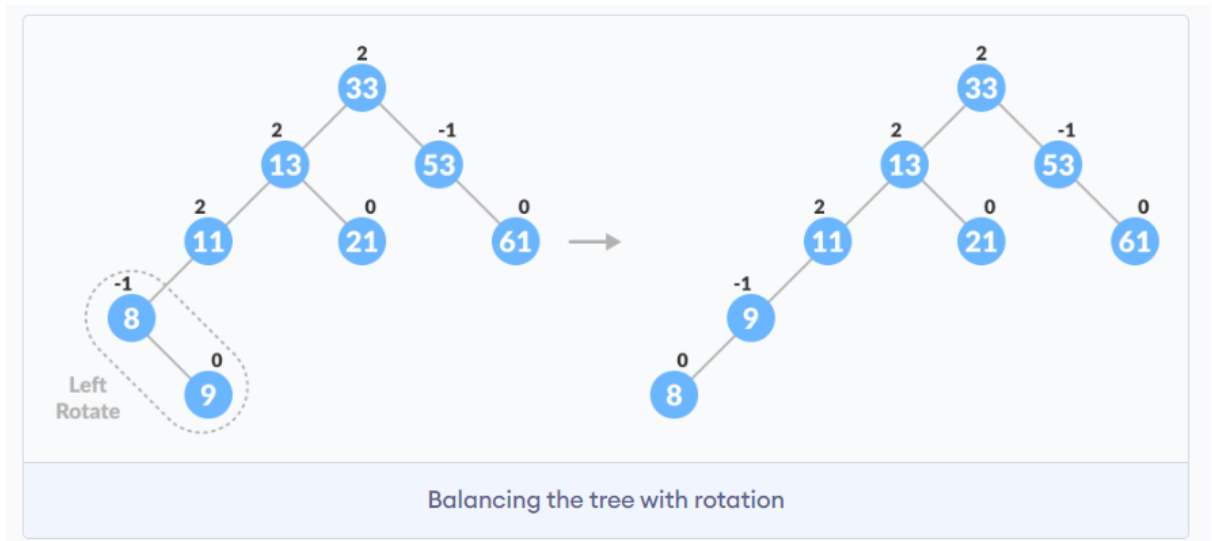
Los métodos de rotación implican tomar un nodo como pivote para rotar los demás. Al hacerlo, el pivote se convierte en el padre de los nodos rotados, como se muestra en la siguiente figura:



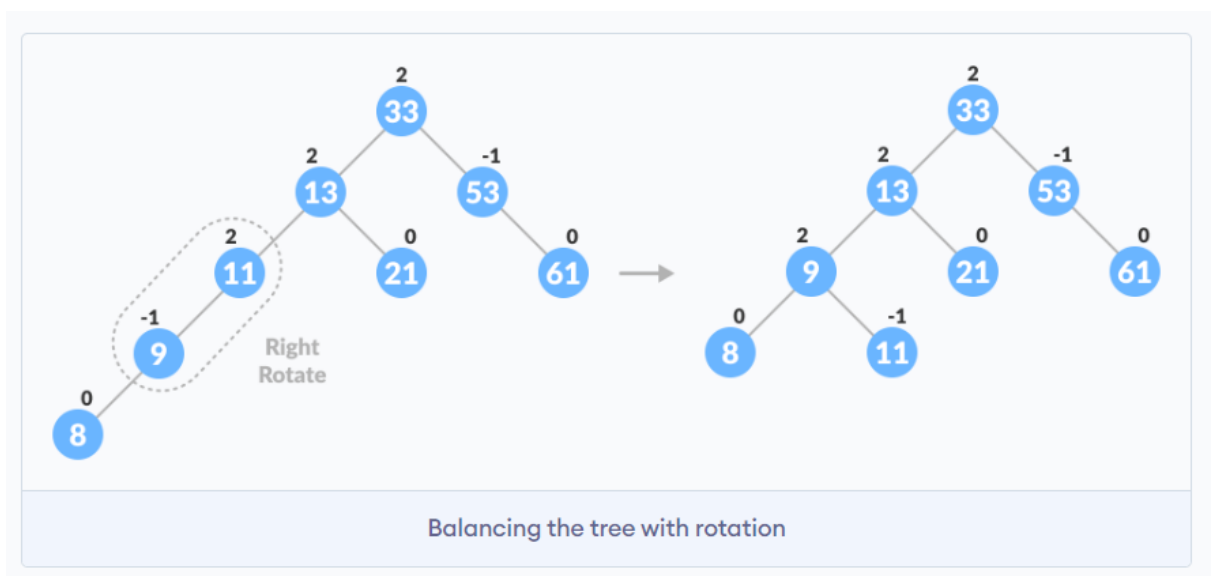
(AVL Tree, 2023)

- Descripción de cómo es que el árbol se mantiene balanceado cuando ocurre lo siguiente:
 - Se agrega un nuevo nodo

Al momento de agregar un nuevo nodo, es posible que éste destruya el balance de los demás nodos. Por lo cual, se realizan las operaciones de rotación previamente mencionadas, con el fin de restablecer el balance del árbol. Por ejemplo:



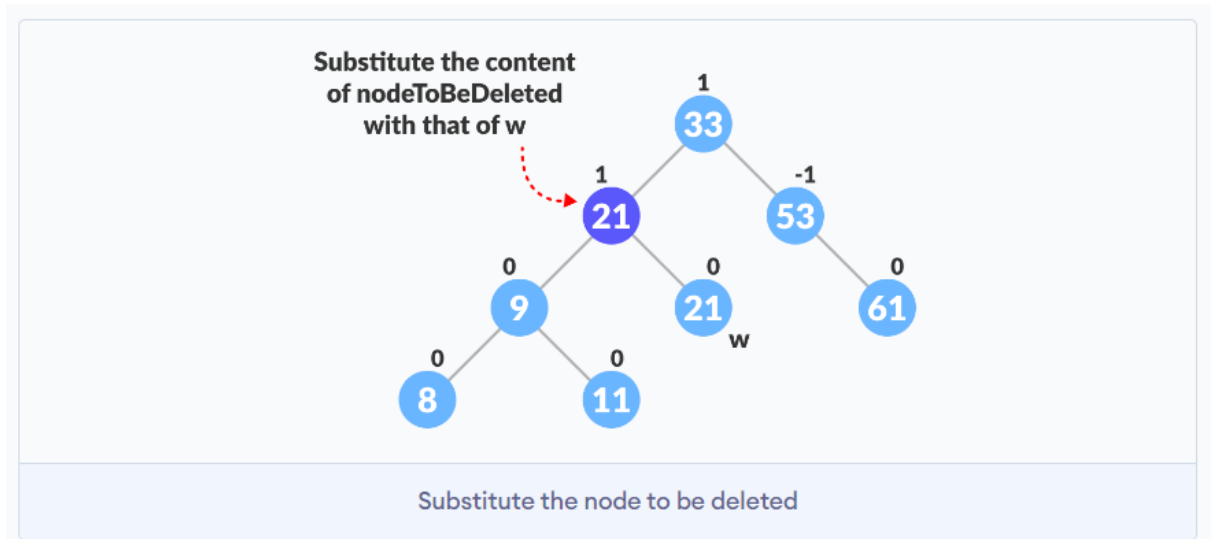
Al insertar el nodo con valor 9, el árbol perdió su balance, por lo cual, se llevó a cabo una rotación izquierda.



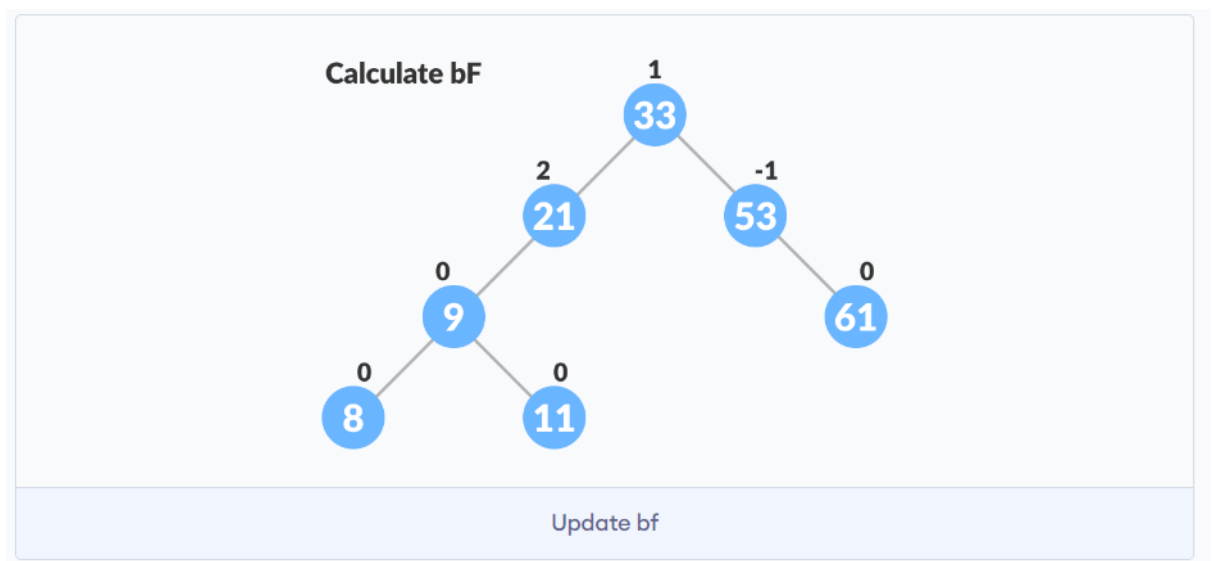
Finalmente se rota el sub-árbol izquierdo, utilizando el nodo insertado como pivote. Y restableciendo el balance del árbol. (AVL Tree, 2023)

- **Se borra un nodo**

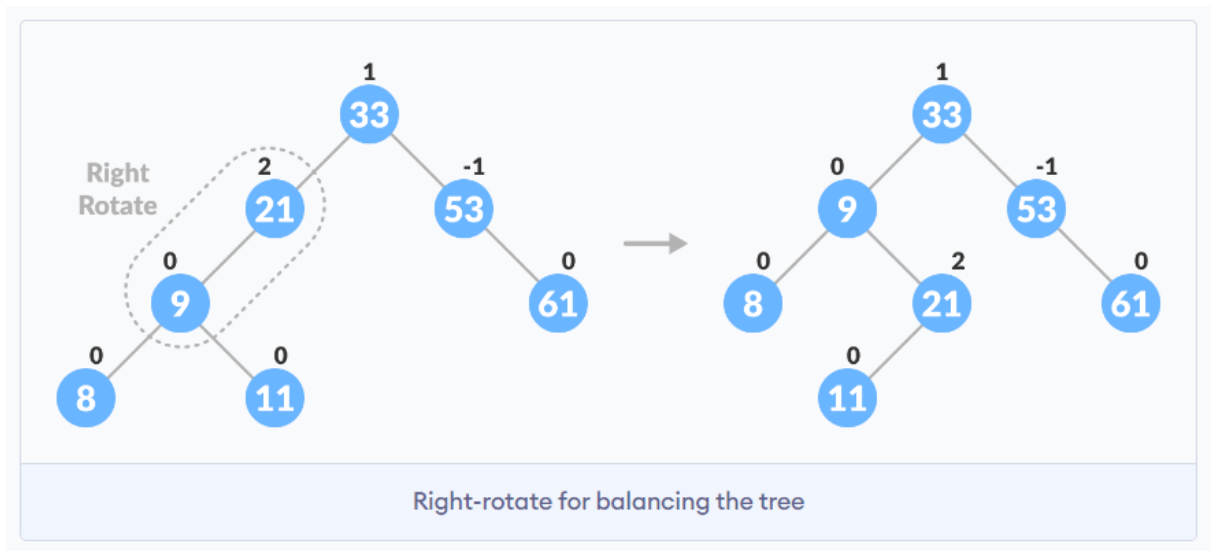
Al borrar un nodo puede haber 3 casos, el nodo puede tener 0, 1 o 2 hijos. En el caso de tener 0 hijos solo se borra el nodo. En caso de 1, este sustituye a su padre. Y en caso de 2 se elige el menor del lado derecho o el mayor del lado izquierdo, dependiendo del algoritmo.



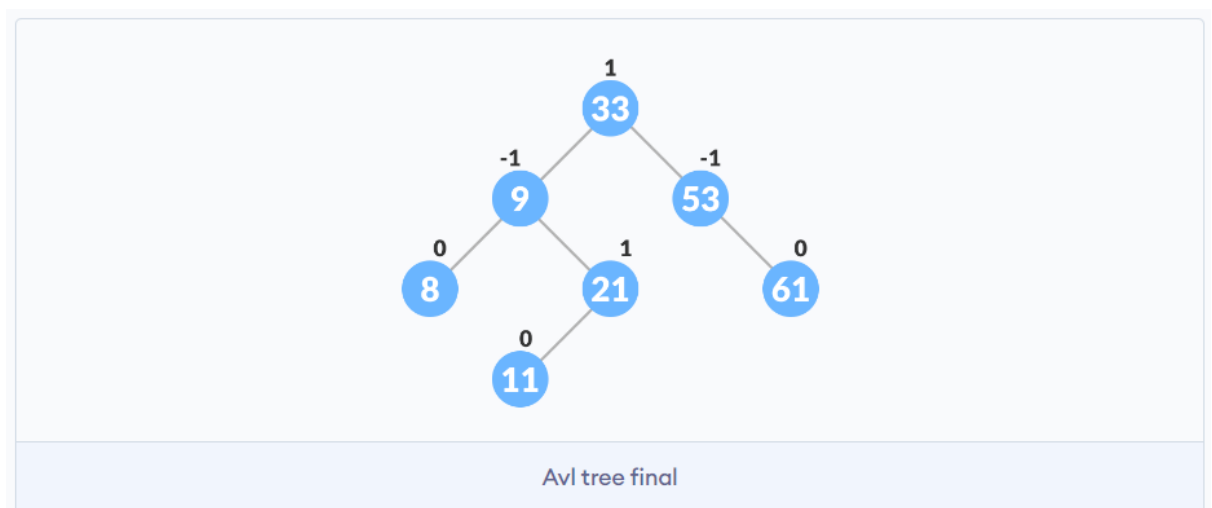
Finalmente se borra el nodo duplicado



Sin embargo, nuestro árbol quedó desbalanceado, por lo cual es necesario llevar a cabo una rotación, usando el otro hijo del nodo que fue borrado como pivote.



Finalmente se calculan las alturas de cada nodo, para confirmar si el árbol está balanceado.



- **Uso aplicativo de la ADT**

Debido a que el árbol AVL comparte las características de búsqueda rápida del árbol binario. Esta estructura es la preferida para bases de datos que realizan búsquedas de manera frecuente y que no suelen requerir de insertar o borrar datos. Por lo cual, su área de aplicación más amplia es en los negocios.

Esto se debe a que al momento de administrar empleados, es poco probable que se realicen cambios a la lista de empleados, sin embargo, la búsqueda de datos es una operación frecuente. Por lo cual, un árbol de búsqueda AVL es perfecto para dicha aplicación. (AVL Tree Applications - Javatpoint, 2021)

Referencias

AVL Tree. (2023). Programiz.com. <https://www.programiz.com/dsa/avl-tree>

AVL Tree Applications - javatpoint. (2021). Www.javatpoint.com.

<https://www.javatpoint.com/avl-tree-applications>

AVL Tree Data Structure. (2023, January 2). GeeksforGeeks; GeeksforGeeks.

<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-avl-tree/>