



Programación de estructuras de datos y algoritmos fundamentales (Gpo 602)

Act 2.6 - Árboles binarios de búsqueda AVL

Nombre de los profesores

David Alonso Cantú Delgado

Hecho por:

Hugo Ochoa López Portillo

A00835999

Viernes 20 de octubre del 2023

¿Qué son los árboles binarios de búsqueda AVL?

Los árboles binarios AVL, comúnmente llamados árboles AVL, son una estructura de datos en forma de árbol binario de búsqueda balanceada. La característica que distingue a los árboles AVL es que en estos la diferencia de altura entre sus dos subárboles en cada nodo no supera 1. Si el árbol está desequilibrado se recupera el balance a través de una rotación. "AVL" es por los matemáticos rusos Georgy Adelson-Velsky y Landis, que fueron los encargados de diseñar esta estructura de datos en 1962.

El objetivo del equilibrio en árbol AVL es que al tener un balance las operaciones van a tomar un menor tiempo en realizarse. Un árbol AVL tiene una complejidad $O(\log n)$, "n" siendo el número de nodos en el árbol.

El resto de los atributos del árbol AVL son iguales a los de un árbol binario normal. Se tiene un nodo que puede apuntar a dos hijos, uno a la izquierda y uno a la derecha, cada nodo tiene un padre, excepto la raíz que es el primer nodo de todos.

Algunos métodos comunes son:

- Insertar
- Eliminar
- Buscar

Rotaciones

Rotación Simple a la Izquierda

Se utiliza cuando el subárbol derecho de un nodo es más alto que el subárbol izquierdo y se excede el rango de equilibrio.

1. Toma un nodo desequilibrado, en este caso 1 y su subárbol derecho (2).
2. Rota los nodos (1) y (2) intercambiando sus posiciones.
3. El antiguo nodo (1) se convierte en el nuevo nodo raíz del subárbol y el antiguo nodo (2) se convierte en el hijo izquierdo de (1).
4. Los hijos izquierdo y derecho de (2) permanecen inalterados.

Antes:

```
1
 \
  2
  \
   3
```

Después:

```
2
 /\
1 3
```

Rotación Simple a la Derecha

Se utiliza cuando el subárbol izquierdo de un nodo es más alto que el subárbol derecho y se excede el rango de equilibrio.

1. Toma un nodo desequilibrado A y su subárbol izquierdo B.
2. Rota los nodos A y B intercambiando sus posiciones.
3. El antiguo nodo A se convierte en el nuevo nodo raíz del subárbol y el antiguo nodo B se convierte en el hijo derecho de A.
4. Los hijos izquierdo y derecho de B permanecen inalterados.

Antes:

```
A
/
B
/
C
```

Después:

```
B
/\
C A
```

Rotación Doble:

Las rotaciones dobles se utilizan cuando se necesita realizar dos rotaciones simples para restablecer el equilibrio. Hay dos tipos de rotaciones dobles: la rotación doble a la izquierda y la rotación doble a la derecha. Estas rotaciones son una combinación de una rotación simple a la izquierda seguida de una rotación simple a la derecha, o viceversa, dependiendo de la situación.

Insertión

1. Se realiza una inserción como en un árbol binario de búsqueda normal. El nuevo valor se acomoda en la posición indicada debido a su valor.
2. Se recalcula el factor de equilibrio para todos los nodos a lo largo del camino desde el nodo recién insertado hasta la raíz del árbol. Se calcula el factor de equilibrio que debe de tener un rango de $[-1,0,1]$ para todos los nodos desde la raíz hasta el recién insertado. Si el valor se sale del rango es que ya no se tiene un equilibrio y se va tener que aplicar algunas rotaciones.
3. Se pueden aplicar rotaciones simples o rotaciones dobles, tanto a la izquierda como a la derecha. Después se comprueba hasta la raíz que se tenga un equilibrio.

Eliminación:

1. Se realiza la eliminación como en un árbol binario de búsqueda estándar.
2. Se recalcula el factor de equilibrio para todos los nodos a lo largo del camino desde el nodo eliminado hasta la raíz del árbol.
3. Si el factor de equilibrio de un nodo se sale del rango el árbol se ha desequilibrado y se aplican rotaciones para restaurar el equilibrio.

4. Se aplican rotaciones para redistribuir los nodos y restaurar el equilibrio.
5. Se continúa subiendo hacia la raíz, recalculando y ajustando los factores de equilibrio según sea necesario.

El objetivo de ambas operaciones es preservar el equilibrio del árbol AVL, ya que al estar equilibrado las operaciones tienen la posibilidad de ser más rápidas, ya que de no estar equilibradas existe un escenario donde simplemente tenemos una secuencia lineal.

Uso aplicativo de la ADT

Los usos reales de los Árboles Binarios AVL son:

- **Bases de datos:** Se usan en la estructura de índices para acelerar la búsqueda y recuperación de datos.
- **Editores de texto:** Se usan en la estructura de datos para resaltar y buscar palabras clave.
- **Simulación y juegos:** Por último, se usan en la simulación de eventos discretos y en la implementación de estructuras de datos para juegos de mesa y videojuegos.

Referencias

DANYFU. (2014, 10 junio). ARBOLES AVL [Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=r72a5MxQaJQ>

Ricardo. (s. f.). Árboles binarios balanceados (AVL).
<https://fundamentospoorrr.blogspot.com/2017/06/arboles-binarios-balanceados-avl.html>