PROGRAMACION II

MATERIAL para TEORIA

Arboles

Código Asignatura 6A4

Año 2021

ARBOLES BINARIOS DE BUSQUEDA

INSERCION EN ABB

```
void Inserta (arbol *A, Tdato X) {
 if (*A == null) {
   *A = (arbol) malloc (sizeof (struct nodo));
    (*A)->Dato = X;
    (*A)->Der = null;
    (*A)->Izq = null;
 }
  else
   if  (X>(*A)->Dato)
            Inserta(&((*A)->Der), X);
   else
            Inserta(&((*A)->Izq), X);
}
```

ELIMINACION EN ABB

```
void Borrar (arbol * p, arbol aux) {
 if ((*P)->Der != null)
    Borrar(&((*p)->Der),aux)
 else {
       aux->Dato = (*p)->Dato;
       aux = *p;
       *p = (*p)->Izq;
       free(aux);
  }
 };

void Elimina (arbol *A, Tdato X) {
arbol aux;
 if (*A != null)
   if (X < (*A)->Dato)
            Elimina (&((*A)->Izq),X);
   else
            if  (X > (*A)->Dato)
               Elimina (&((*A)->Der),X);
            else {
               aux = *A;
               if (aux->Der == null) {
                        (*A) = aux->Izq;
                        free(aux);
               }
               else
                        if (aux->Izq == null) {
                             (*A) = aux->Der;
                           free(aux);
                        }
                        else
                           Borrar(&(aux->Izq), aux);
            }
    };
```

ÁRBOLES BALANCEADOS POR SU ALTURA (AVL)

La altura H de un árbol binario T se define como:

- 0 si T contiene solo la raíz
- $1 + \max(H(T_{izq}), H(T_{der}))$ en otro caso

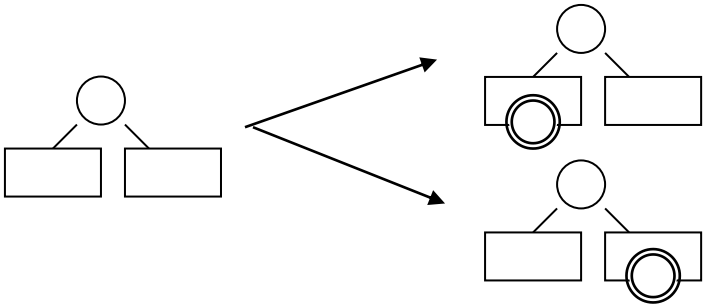
Un árbol AVL (Adelson-Velskii y Landis) es un ABB en el que para todo nodo del árbol, la diferencia entre la altura de sus subárboles izquierdo y derecho es a lo sumo 1.

Situaciones

Al insertarse o eliminarse un nodo en un árbol AVL, deben diferenciarse los siguientes casos:

✓ Los subárboles izquierdo y derecho tienen la misma altura, por lo que luego de la inserción / eliminación, el árbol se mantiene balanceado:

- Inserción



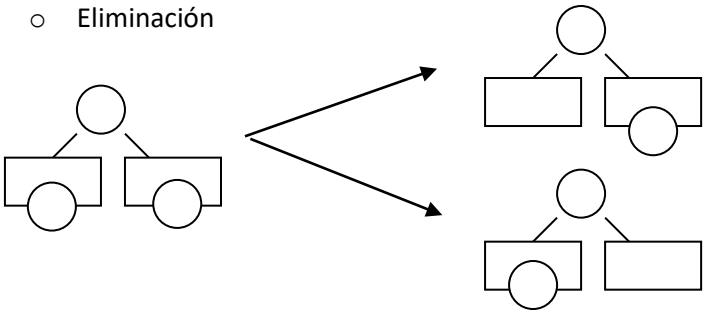
Aumenta la altura del subárbol izquierdo → el árbol se mantiene balanceado

[altura (IZQ) = altura (DER)+1]

Aumenta la altura del subárbol derecho → el árbol se mantiene balanceado

[altura (IZQ)+1 = altura (DER)]

- Eliminación



Disminuye la altura del subárbol izquierdo → el árbol se mantiene balanceado

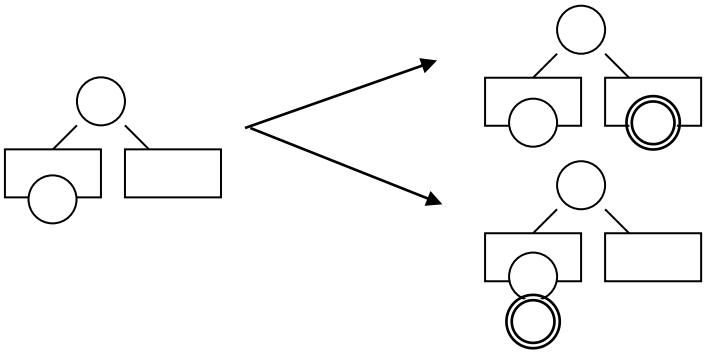
[altura (IZQ) + 1 = altura (DER)]

Disminuye la altura del subárbol derecho → el árbol se mantiene balanceado

[altura (IZQ) = altura (DER) + 1]

✓ La altura del subárbol izquierdo es mayor a la altura del subárbol derecho:

- Inserción:



Aumenta la altura del subárbol derecho → el árbol se mantiene balanceado

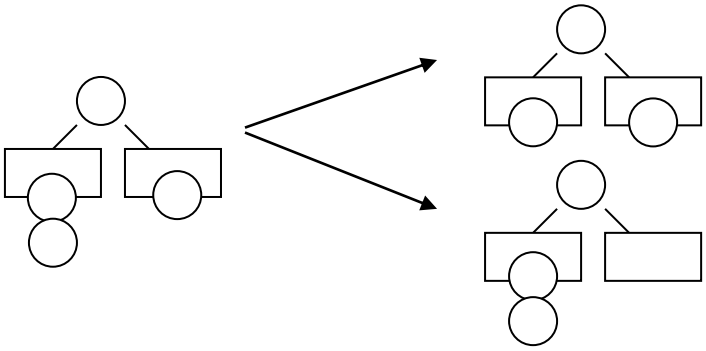
[altura (IZQ) = altura (DER)]

Aumenta la altura del subárbol izquierdo → el árbol se desbalancea

[altura (IZQ) = altura (DER)+2]

Rebalancear el árbol

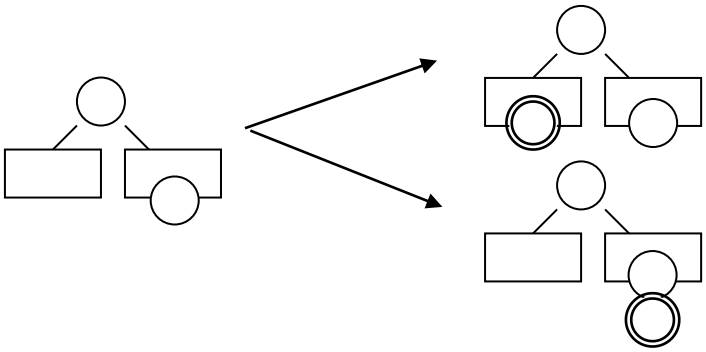
- Eliminación:



Disminuye la altura del subárbol izquierdo → el árbol se mantiene balanceado
[altura (IZQ) = altura (DER)]

Disminuye la altura del subárbol derecho → el árbol se desbalancea
[altura (IZQ) = altura (DER)+2]
Rebalancear el árbol

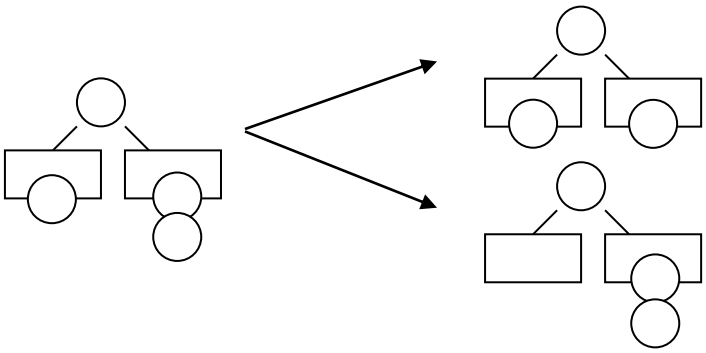
✓ La altura del subárbol derecho es mayor a la altura del subárbol izquierdo:
- Inserción:



Aumenta la altura del subárbol izquierdo → el árbol se mantiene balanceado
[altura (IZQ) = altura (DER)]

Aumenta la altura del subárbol derecho → el árbol se desbalancea
[altura (IZQ)+2 = altura (DER)]
Rebalancear el árbol

- Eliminación:



Disminuye la altura del subárbol derecho → el árbol se mantiene balanceado
[altura (IZQ) = altura (DER)]

Disminuye la altura del subárbol izquierdo → el árbol se desbalancea
[altura (IZQ)+2 = altura (DER)]
Rebalancear el árbol

Factor de Equilibrio

Es la diferencia de altura entre los subárboles izquierdo y derecho:

FE = altura(IZQ) – altura(DER) ➔ si el árbol está balanceado → $-1 \leq FE \leq 1$ o $|FE| \leq 1$

Rotaciones

- ROTACION
  - SIMPLE (Involucra 2 nodos)
    - DD (Derecha-Derecha)
    - II (Izquierda-Izquierda)
  - COMPUESTA (Involucra 3 nodos)
    - DI (Derecha-Izquierda)
    - ID (Izquierda-Derecha)

Una vez que se detecta un nodo para el cual el factor de equilibrio es 2 o -2, se debe avanzar (a partir de éste) dos niveles por la rama más larga. El camino que se sigue determina la rotación.

Algoritmos de Rotación

- Rotación DD
  DERECHA(Nodo) ← IZQUIERDA(Nodo1)
  IZQUIERDA(Nodo1) ← Nodo
  Nodo ← Nodo1
- Rotación II
  IZQUIERDA(Nodo) ← DERECHA(Nodo1)
  DERECHA(Nodo1) ← Nodo
  Nodo ← Nodo1
- Rotación DI
  IZQUIERDA(Nodo1) ← DERECHA(Nodo2)
  DERECHA(Nodo2) ← Nodo1
  DERECHA(Nodo) ← IZQUIERDA(Nodo2)
  IZQUIERDA(Nodo2) ← Nodo
  Nodo ← Nodo2
- Rotación ID
  DERECHA(Nodo1) ← IZQUIERDA(Nodo2)
  IZQUIERDA(Nodo2) ← Nodo1
  IZQUIERDA(Nodo) ← DERECHA(Nodo2)
  DERECHA(Nodo2) ← Nodo
  Nodo ← Nodo2

Metodología de Inserción en árboles AVL

1- Seguir el camino de búsqueda del árbol hasta localizar la ubicación en la que debe insertarse el nuevo elemento.

2- Insertar el nuevo nodo y actualizar su factor de equilibrio (será 0 por ser hoja)

3- Regresar por el camino de búsqueda calculando los FE de los distintos nodos que se visiten a lo largo del mismo. Si alguno de los FE es 2 o -2, debe rebalancearse aplicando la rotación que corresponda.

4- El proceso termina cuando se vuelve al nodo raíz y todos los FE están entre -1 y 1 y no es necesario realizar ninguna rotación; o cuando se haya efectuado alguna rotación (en este caso, no es necesario efectuar el cálculo de los FE del resto de los nodos)

Metodología de Eliminación en árboles AVL

1- Seguir el camino de búsqueda del árbol hasta localizar la posición del nodo a eliminar.

2- Eliminar el nodo (según su grado)

3- Regresar por el camino de búsqueda calculando los FE de los distintos nodos que se visiten a lo largo del camino. Si alguno de los FE es 2 o -2, debe rebalancearse aplicando la rotación que corresponda.

4- El proceso termina únicamente cuando se vuelve al nodo raíz y todos los FE están entre -1 y 1.

A diferencia de la inserción, la eliminación puede provocar más de una rotación

OPERADORES DEL TDA ÁRBOL N – ARIO

Sean A variable de tipo árbol general y p es variable de tipo posición

Vacio(A) Devuelve verdadero si A es árbol Vacío.

Nulo(p) Devuelve verdadero si p es la posición Nula

HijoMasIzq(p,A) Devuelve la posición del hijo más a la izquierda de p, si p es hoja devuelve una posición nula.

HermanoDer(p,A) Devuelve la posición del hermano a la derecha de p (tiene el mismo padre de p), si p es el de la extrema derecha devuelve una posición nula.

Info(p,A) Devuelve el dato del en la posición p en el árbol A.

Raiz(A) Devuelve una posición que es la raíz del árbol A.

Padre(p,A) Devuelve la posición del padre de la posición p en el árbol A, si p es la raíz devuelve una posición nula.