



## ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS II

Ingeniería Técnica en Informática de Gestión  
Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

**CURSO 2002/03**

### Operaciones de rotación en los árboles AVL

**accion** rotacion\_simple\_derecha (**var** a: arbin; n1: arbin)  
{ n apunta al nodo pivote y n1 apunta al hijo izquierdo }

```
n^.izq:= n1^.der;
n1^.der:= n;
si n1^.equilibrio = -1 entonces
{ cuando la rotación se produce por una inserción, siempre se cumple esta condición }
    n^.equilibrio:= 0;
    n1^.equilibrio:= 0
sino
    n^.equilibrio:= -1;
    n1^.equilibrio:= 1;
fsi
n:= n1;
```

**faccion**

**accion** rotacion\_doble\_ID (**var** n: arbin; n1: arbin)  
{ n apunta al nodo pivote y n1 apunta al hijo izquierdo }

**var**

n2: arbin;

**fvar**

```
n2:= n1^.der;
n^.izq:= n2^.der;
n2^.der:= n;
n1^.der:= n2^.izq;
n2^.izq:= n1;
si n2^.equilibrio = 1 entonces
    n1^.equilibrio:= 1
sino
    n1^.equilibrio:= 0;
fsi

si n2^.equilibrio = -1 entonces
    n^.equilibrio:= 1
sino
    n^.equilibrio:= 0;
fsi

n2^.equilibrio:= 0;
n:= n2;
```

**faccion**

---

## Operación de inserción para árboles AVL

---

**accion** insertar\_AVL (e: elemento; **var** a: arbin; **var** h: booleano);

**si** a = nulo **entonces**  
        *crear nodo poniendo sus hijos a nulo y el equilibrio a 0*  
        h := verdad *{sirve para indicar que la rama ha crecido}*

**sino**  
        **si** e < a^.clave **entonces**  
            insertar\_AVL (e, a^.izq, h);  
            **si** h **entonces** *{la rama izquierda ha crecido}*  
                **en caso de** a^.equilibrio  
                    1: a^.equilibrio := 0;  
                    h := falso  
                    0: a^.equilibrio := -1  
                    -1: **si** equilibrio del hijo izquierdo es -1 **entonces**  
                        ROTACION SIMPLE A LA DERECHA  
                        **sino**  
                            ROTACION DOBLE ID  
                        **fsi**  
                            h := falso *{no es necesario seguir explorando (árbol equilibrado)}*  
                        **fcaso**  
                            **fsi**  
                            **sino**  
                                **si** e > a^.clave **entonces**  
                                    insertar\_AVL (e, a^.der, h);  
                                    **si** h **entonces** *{la rama derecha ha crecido}*  
  **en caso de** a^.equilibrio  
  -1: a^.equilibrio := 0;  
  h := falso  
  0: a^.equilibrio := 1  
  1: **si** equilibrio del hijo derecho es 1 **entonces**  
  ROTACION SIMPLE A LA IZQUIERDA  
  **sino**  
  ROTACION DOBLE DI  
  **fsi**  
  h := falso  
  **fcaso**  
  **fsi**  
  **sino**  
  h := falso  
  **fsi**  
  **fsi**  
  **faccion**

---

## Operación de borrado para árboles AVL

---

**accion** borrar\_AVL (e: elemento; **var** a: arbin; **var** h: booleano)

**si** a = nulo **entonces**

h := falso

**sino**

**si** e < a^.clave **entonces**

borrar\_AVL (e, a^.izq, h);

**si** h **entonces**

equilibrar1 (a, h)

**fsi**

**sino**

**si** e > a^.clave **entonces**

borrar\_AVL (e, a^.der, h);

**si** h **entonces**

equilibrar2 (a, h)

**fsi**

**sino**

**si** hijo izquierdo o hijo derecho es nulo **entonces**

hacer el enlace correspondiente;

liberar el nodo;

h := verdad

**sino**

máximo := max (a^.izq);

a^.clave := máximo;

borrar\_AVL (máximo, a^.izq, h);

**si** h **entonces**

equilibrar1 (a, h)

**fsi**

**fsi**

**fsi**

**fsi**

**fsi**

**faccion**

```

accion equilibrar1 (var a: arbin; var h: booleano);
  en caso de a^.equilibrio
    -1: a^.equilibrio := 0
    0: a^.equilibrio := 1;
      h := falso
    1: si equilibrio del hijo derecho es  $\geq 0$  entonces
      ROTACION SIMPLE A LA IZQUIERDA
      si equilibrio del hijo derecho es 0 entonces
        h := falso
      fsi
      sino
        ROTACION DOBLE DI
      fsi
    fcaso
  faccion

```

```

accion equilibrar2 (var a: arbin; var h: booleano);
  en caso de a^.equilibrio
    1: a^.equilibrio := 0
    0: a^.equilibrio := -1;
      h := falso
    -1: si equilibrio del hijo izquierdo es  $\leq 0$  entonces
      ROTACION SIMPLE A LA DERECHA
      si equilibrio del hijo izquierdo es 0 entonces
        h := falso
      fsi
      sino
        ROTACION DOBLE ID
      fsi
    fcaso
  faccion

```