



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
Universidad de San Carlos de Guatemala

# Árboles AVL

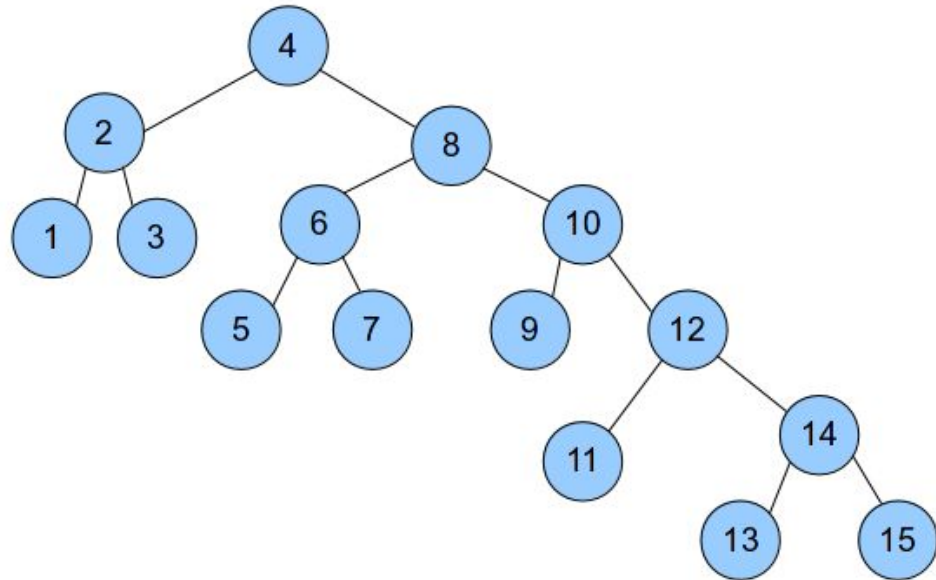
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Estructuras de Datos  
Ing. Edgar René Ornélyz  
Tutor Esvin González

¿Cuál es el problema con los  
árboles binarios “normales”?

---

# Sobrecarga o desbalance

Cuando se insertan muchos datos de un solo lado del árbol binario éste sufre un desbalance. La solución a esto, el árbol AVL.



# Árboles AVL

Su nombre viene de las siglas de sus creadores Adelson-Velskii y Landis. Soluciona el problema de desbalanceo por medio de rotaciones en sus nodos otorgando un peso ponderado a cada nodo según la diferencia de alturas entre sus subárboles.

---

# Factor de equilibrio



El factor de equilibrio es la diferencia entre las alturas del subárbol derecho y el subárbol izquierdo de un nodo:

$$\text{FE} = \text{altura subárbol derecho} - \text{altura subárbol izquierdo}$$

Por definición, para un árbol AVL, este valor debe ser -1, 0 ó 1, de manera que:

0 = el nodo está equilibrado, y además sus subárboles tienen exactamente la misma altura

1 = el nodo está equilibrado, pero su subárbol derecho es un nivel más alto

-1 = el nodo está equilibrado, pero su subárbol izquierdo es un nivel más alto

Con cualquier valor mayor o igual a 2 se dice que el nodo está desequilibrado y necesita ser balanceado.

# Rotaciones

Para balancear el árbol AVL es necesario realizar rotaciones de los nodos en casos específicos, las rotaciones pueden ser:

- Rotación simple a la izquierda
  - Rotación simple a la derecha
  - Rotación doble a la izquierda
  - Rotación doble a la derecha
-

# ¿Cómo saber qué rotación realizar?

- Si los signos son iguales rotación simple, si son contrarios rotación doble.
- El signo del 2, indica el sentido de la rotación, negativo es hacia la izquierda.
- Las rotaciones dobles inician al contrario de su nombre, por ejemplo, la rotación doble izquierda inicia con una rotación simple derecha y luego una rotación simple izquierda

FE Nodo Principal	FE Nodo Secundario	Tipo de Rotación
2	1	Simple Derecha
2	-1	Doble Derecha
-2	-1	Simple Izquierda
-2	1	Doble Izquierda

# Rotación simple izquierda



- 1) Guardar una referencia de hijoIzq de A en B
- 2) Apuntar hijoIzq de A hacia hijoDer de B
- 3) Apuntar hijoDer de B hacia A
- 4) Reemplazar A con B



# Rotación simple derecha



- 1) Guardar una referencia de hijoDer de A en B
- 2) Apuntar hijoDer de A hacia hijoIzq de B
- 3) Apuntar hijoIzq de B hacia A
- 4) Reemplazar A con B

# Rotación doble izquierda



También llamada como rotación izquierda derecha, es nombrada así por la forma de su desbalanceo y se resuelve realizando una rotación simple derecha sobre el nodo secundario para luego realizar una rotación simple izquierda sobre el nodo principal.

# Rotación doble derecha



Lo mismo que la anterior, pero en sentido contrario, se inicia con una rotación izquierda sobre el nodo secundario y luego una rotación derecha sobre el nodo principal.



## Ejemplos

Simular la inserción de los siguientes valores en un árbol AVL:

- 1) 10, 6, 18, 9, 25, 30, 28, 32, 50
- 2) 200, 100, 5
- 3) 20, 10, 50, 120, 28, 35



## Hoja de trabajo

En una hoja con sus datos realizar el esquema de la inserción de los siguientes elementos sobre un árbol AVL, cada vez que se realice una rotación se debe dibujar un nuevo árbol.

- 1) 42, 20, 50, 10, 5, 100, 30, 48
- 2) 6 números al azar



## Referencias

- AVL Tree Visualization
  - David Galles
  - Disponible en: <https://goo.gl/mxsqds>
- Árboles AVL
  - Sebastián Gurin
  - Disponible en: <https://goo.gl/LEwhtQ>

**Gracias por su atención**

