ARBOL ORDEN 4🡪 cantidad mínima de nodos = (4/2)-1 = *1*

Mostrar cómo quedaría el mismo luego de realizar las siguientes operaciones: +50 , +70, +40, +15, +90, +120, +115, +45, +30, +100, +112, +77, -45, -40, -50, -90, -100.

Política de resolución de underflows: izquierda o derecha

***SUMO 50***

0: (50)

-Creo un nodo (nodo0)

-ESCRIBO nodo0

***SUMO 70***

0: (50) (70)

-LEO nodo0

-ESCRIBO nodo0

***SUMO 40***

0: (40) (50) (70)

-LEO nodo0

-ESCRIBO nodo0

***SUMO 15***

2: 0 (50) 1

0: (15) (40) 1: (70)

-LEO nodo0

-Intento insertar el 15, pero se genera overflow

Solucionar overflow:

1. Creo un nuevo nodo (nodo1)
2. Separo claves: 15 40 50 70

Van al nodo con overflow(nodo0)

Se dirige hacia el padre (nuevo nodo 🡪 nodo2)

Se dirigen al nuevo nodo(nodo1)

***SUMO 90***

2: 0 (50) 1

0: (15) (40) 1: (70) (90)

-LEO nodo2

-LEO nodo1 (porque 90 es mayor a 50)

-ESCRIBO nodo1

***SUMO 120***

2: 0 (50) 1

0: (15) (40) 1: (70) (90) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo1 (porque 120 es mayor a 50)

-ESCRIBO nodo1

***SUMO 115***

2: 0 (50) 1 (115) 3

0: (15) (40) 1: (70) (90) 3: (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo1

-Intento insertar el 115, pero se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo (nodo3)
2. Separo claves: 70 90 115 120

Se van al nodo con overflow (nodo1)

Se va al nodo padre (nodo2)

Se va al nuevo nodo(nodo3)

-ESCRIBO nodo1

-ESCRIBO nodo3

-ESCRIBO nodo2

***SUMO 45***

2: 0 (50) 1 (115) 3

0: (15) (40) (45) 1: (70) (90) 3: (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo0

-ESCRIBO nodo0

¡Todo ok, no se produce overflow! :)

***SUMO 30***

2: 0 (40) 4 (50) 1 (115) 3

0: (15) (30) 4: (45) 1: (70) (90) 3: (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo0

-Intento insertar el 30, pero se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo(nodo4)
2. Separo claves: 15 30 40 45

Se van al nodo con overflow (nodo0)

Se va al nodo padre (nodo2)

Se va al nuevo nodo(nodo4)

-ESCRIBO nodo0

-ESCRIBO nodo4

-ESCRIBO nodo2

***SUMO 100***

2: 0 (40) 4 (50) 1 (115) 3

0: (15) (30) 4: (45) 1: (70) (90) (100) 3: (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo1

-ESCRIBO nodo1

***SUMO 112***

7: 2 (100) 6

2: 0 (40) 4 (50) 1 6: 5 (115) 3

0: (15) (30) 4: (45) 1: (70) (90) 5: (112) 3: (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo1

-Intento insertar el 112, pero se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo (nodo5)
2. Separo claves: 70 90 100 112

Se quedan en el nodo con overflow (nodo1)

Se va hacia el nodo padre (nodo2)

Se dirige hacia el nuevo nodo (nodo5)

-ESCRIBO nodo1

-ESCRIBO nodo5

-Al querer insertar el 100 en el nodo padre (nodo2) se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo (nodo6)
2. Separo claves: 40 50 100 115

Se quedan en el nodo con overflow (nodo2)

Se va hacia el nodo padre (no tiene, creo nuevo nodo 🡪 nodo7)

Se dirige hacia el nuevo nodo(nodo6)

-ESCRIBO nodo2

-ESCRIBO nodo6

-ESCRIBO nodo7

***SUMO 77***

7: 2 (100) 6

2: 0 (40) 4 (50) 1 6: 5 (115) 3

0: (15) (30) 4: (45) 1: (70) (77) (90) 5: (112) 3: (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo1

-ESCRIBO nodo1

¡Todo ok, no hay overflow! :)

***RESTO 45***

7: 2 (100) 6

2: 0 (30) 4 (50) 1 6: 5 (115) 3

0: (15) 4: (40) 1: (70) (77) (90) 5: (112) 3: (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo4

-Intento eliminar el 45, pero se produce underflow

Solucionar underflow:

1. Redistribuyo con mi hermano adyacente izquierdo
2. Redistribuir: 15 30 40

Se queda en el nodo0

Se va hacia su padre (nodo2)

Se dirige hacia el nodo de la clave eliminada (nodo4)

-ESCRIBO nodo0

-ESCRIBO nodo4

-ESCRIBO nodo2

***RESTO 40***

7: 2 (100) 6

2: 0 (30) 4 (77) 1 6: 5 (115) 3

0: (15) 4: (50) (70) 1: (90) 5: (112) 3: (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo4

-Intento eliminar el 40, pero se produce underflow

Solucionar underflow:

1. Intento redistribuir con su hermano adyacente izquierdo, pero esta al mínimo, entonces no puedo.
2. Redistribuyo con su hermano adyacente derecho
3. Redistribución: 50 70 77 90

Se dirigen hacia el nodo4

Se va hacia el nodo que era su padre (nodo2)

Se dirige al nodo1

-ESCRIBO nodo4

-ESCRIBO nodo1

-ESCRIBO nodo2

***RESTO 50***

7: 2 (100) 6

2: 0 (30) 4 (77) 1 6: 5 (115) 3

0: (15) 4: (70) 1: (90) 5: (112) 3: (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo4

-ESCRIBO nodo4

¡Todo ok, no se produce underflow! :)

***RESTO 90***

7: 2 (100) 6

2: 0 (30) 1 6: 5 (115) 3

0: (15) 1: (70) (77) 5: (112) 3: (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo1

-Intento eliminar el 90, pero se produce underflow

Solucionar underflow:

1. Intento redistribuir con mi hermano adyacente izquierdo, pero no puedo porque esta al mínimo.
2. Intento redistribuir con mi hermano adyacente derecho, pero no puedo porque también está al mínimo.
3. Debo FUSIONAR con el hermano adyacente izquierdo.
4. FUSION: 70 77

Se va hacia el nodo con overflow (nodo1)

Como es la clave del nodo padre tiene que bajar al nodo con underflow (nodo1)

-Se libera nodo4(escribo nodo4, baja lógica)

-ESCRIBO nodo1

-ESCRIBO nodo2

***RESTO 100***

2: 0 (30)1(112)5

0: (15) 1: (70) (77) 5: (115) (120)

-LEO nodo7.Encontré mi clave a borrar, pero no está en una hoja, así que debo intercambiarlo por la menor clave de su subárbol derecho.

-LEO nodo6

-LEO nodo5

Intento escribir el nodo5 para borrar el 112, para poder posicionarlo arriba, pero se genera underflow

Solucionar underflow:

1. Intento redistribuir con su hermano adyacente izquierdo, pero no tiene
2. Intento redistribuir con su hermano adyacente derecho, pero esta al mínimo, así que no puedo. LEO nodo3
3. Debo FUSIONAR: 115 120

Como es la clave del nodo padre tiene que bajar al nodo con underflow (nodo5)

Se van hacia el nodo con underflow (nodo5)

-ESCRIBO nodo5

-Libero nodo3 (baja lógica)

-Se propaga el underflow hacia el nodo6

Solucionar underflow:

1. Intento redistribuir con su hermano adyacente izquierdo, pero esta al mínimo, así que no puedo. LEO nodo2
2. Intento redistribuir con su hermano adyacente derecho, pero no tiene, así que tampoco puedo **(no va)**
3. Debo FUSIONAR (nodo2 con nodo6): 30 122

Se van hacia el nodo hermano adyacente(nodo2)

Como es la clave del nodo padre tiene que bajar al nodo hermano adyacente(nodo2)

Consecuencia: la altura del árbol disminuye en uno.

-ESCRIBO nodo2

-Libero nodo6 (baja lógica)

-Libero nodo7 (baja lógica)

LISTADO DE NODOS LIBRES:

-nodo3

-nodo6

-nodo7

HACER LISTADO CON L/E (no va las liberaciones de nodos):