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

Mostrar cómo quedaría el mismo luego de realizar las siguientes operaciones: +120, +110, +52, +70, +15, -45, -52, +22, +19, -66, -22, -19, - 23, -89

Política de resolución de underflows: derecha

***ARBOL ORIGINAL***

2: 0 (66) 1

0: (23)(45) 1: (66) (67) (89)

***SUMO 120***

2: 0 (66) 1 (89) 3

0: (23)(45) 1: (66) (67) 3: (89) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo1

-Intento insertar el 120, pero se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo (nodo3)
2. Separo claves: 66 67 89 120

Se mantienen en el nodo con overflow (nodo1)

Se van hacia el nuevo nodo (nodo3)

Una copia del 89 se dirige al nodo padre (nodo2)

-ESCRIBO nodo1

-ESCRIBO nodo3

-ESCRIBO nodo2

***SUMO 110***

2: 0 (66) 1 (89) 3

0: (23)(45) 1: (66) (67) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo3

-ESCRIBO nodo3

¡Todo ok, no se produce overflow! :)

***SUMO 52***

2: 0 (66) 1 (89) 3

0: (23)(45)(52) 1: (66) (67) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo0

-ESCRIBO nodo0

¡Todo ok, no se produce overflow! :)

***SUMO 70***

2: 0 (66) 1 (89) 3

0: (23)(45)(52) 1: (66) (67) (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo1

-ESCRIBO nodo1

¡Todo ok, no se produce overflow! :)

***SUMO 15***

2: 0 (45) 4 (66) 1 (89) 3

0: (15)(23) 4: (45) (52) 1: (66) (67) (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo0

-Intento insertar el 15 en el nodo0, pero se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo (nodo4)
2. Separar claves: 15 23 45 52

Se mantiene en el nodo con overflow (nodo0)

Se van hacia el nuevo nodo (nodo4)

Una copia del 45 se dirige al nodo padre (nodo2)

-ESCRIBO nodo0

-ESCRIBO nodo4

-ESCRIBO nodo2

***RESTO 45***

2: 0 (45) 4 (66) 1 (89) 3

0: (15)(23) 4: (52) 1: (66) (67) (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo4

-ESCRIBO nodo4

¡Todo ok, no se produce underflow! :)

***RESTO 52***

2: 0 (66) 4 (70) 1 (89) 3

0: (15)(23) 4: (66) (67) 1: (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo4

-Intento eliminar el 52, no tendría la cantidad mínima de nodos. Se produce underflow.

Solucionar underflow:

1. Redistribuyo con mi hermano adyacente derecho (nodo1)
2. Redistribución: 66 67 70

Se quedan en el nodo con underflow (nodo4)

Se va hacia el nodo hermano adyacente (nodo1)

ACTUALIZAR SEÑALADOR 🡪 Debo reemplazar el 45 y al 66 (porque ya no sirven de “señalador”). Donde estaba el 45 pongo el 66, y donde estaba el 66 pongo el 70.

-ESCRIBO nodo4

-ESCRIBO nodo1

-ESCRIBO nodo2

***SUMO 22***

2: 0 (66) 4 (70) 1 (89) 3

0: (15)(22)(23) 4: (66) (67) 1: (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo0

-ESCRIBO nodo0

¡Todo ok, no se produce overflow! :)

***SUMO 19***

7: 2 (70) 6

2: 0 (22) 5 (66) 4 6: 1 (89) 3

0: (15)(19) 5: (22)(23) 4: (66) (67) 1: (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo2

-LEO nodo0

-Intento insertar el 19 en el nodo0, pero se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo (nodo5)
2. Separo claves: 15 19 22 23

Se van al nodo con overflow (nodo0)

Se van al nuevo nodo (nodo5)

Una copia del 22 se dirige hacia el nodo padre (nodo2)

-ESCRIBO nodo0

-ESCRIBO nodo5

-Intento insertar el 22 en el nodo2, pero se produce overflow

Solucionar overflow:

1. Creo nuevo nodo(nodo6)
2. Separo claves: 22 66 70 89

Se van al nodo con overflow (nodo2)

Se va al nuevo nodo (nodo6)

Como es un nodo interno no hago copia de la clave. La clave sube directamente al nodo padre 🡪 Pero no tiene, entonces creo nuevo nodo (nodo7)

-ESCRIBO nodo2

-ESCRIBO nodo6

-ESCRIBO nodo7

***RESTO 66***

7: 2 (70) 6

2: 0 (22) 5 (66) 4 6: 1 (89) 3

0: (15)(19) 5: (22)(23) 4: (67) 1: (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo4

-ESCRIBO nodo4

¡Todo ok, no hay underflow! :)

***RESTO 22***

7: 2 (70) 6

2: 0 (22) 5 (66) 4 6: 1 (89) 3

0: (15)(19) 5: (23) 4: (67) 1: (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo5

-ESCRIBO nodo5

¡Todo ok, no hay underflow! :)

***RESTO 19***

7: 2 (70) 6

2: 0 (22) 5 (66) 4 6: 1 (89) 3

0: (15) 5: (23) 4: (67) 1: (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo0

-ESCRIBO nodo0

¡Todo ok, no hay underflow! :)

***RESTO 23***

7: 2 (70) 6

2: 0 (22) 5 6: 1 (89) 3

0: (15) 5: (67) 1: (70) 3: (89) (110) (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo2

-LEO nodo5

-Intento eliminar el 23 del nodo5, pero se produce underflow

Solucionar underflow:

1. Intento redistribuir con su hermano adyacente derecho, pero este está al mínimo, entonces no puedo.
2. Debo FUSIONAR: 67

Se dirige al nodo5 🡪 el 66 no tiene que ir porque es un “señalador” no una clave valida

-ESCRIBO nodo5

-Se libera el nodo4

-ESCRIBO nodo2

***RESTO 89***

7: 2 (70) 6

2: 0 (22) 5 6: 1 (89) 3

0: (15) 5: (67) 1: (70) 3: (110) (120)

-LEO nodo7

-LEO nodo6

-LEO nodo3

-ESCRIBO nodo3

¡Todo ok, no se produce underflow! :)