

Introducción a las Bases de Datos

Fundamentos de Organización de Datos

## Práctica 4

### **Políticas para la resolución de underflow:**

**Política izquierda:** se intenta redistribuir con el hermano adyacente izquierdo, si no es posible, se fusiona con hermano adyacente izquierdo.

**Política derecha:** se intenta redistribuir con el hermano adyacente derecho, si no es posible, se fusiona con hermano adyacente derecho.

**Política izquierda o derecha:** se intenta redistribuir con el hermano adyacente izquierdo, si no es posible, se intenta con el hermano adyacente derecho, si tampoco es posible, se fusiona con hermano adyacente izquierdo.

**Política derecha o izquierda:** se intenta redistribuir con el hermano adyacente derecho, si no es posible, se intenta con el hermano adyacente izquierdo, si tampoco es posible, se fusiona con hermano adyacente derecho.

**Casos especiales:** en cualquier política si se tratase de un nodo hoja de un extremo del árbol debe intentarse redistribuir con el hermano adyacente que el mismo posea.

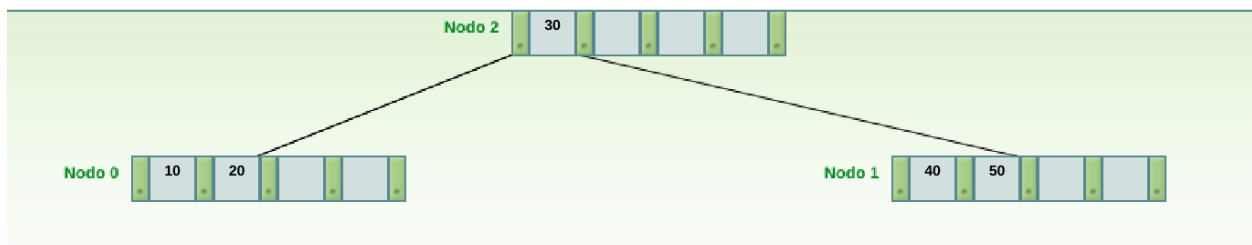
### **Aclaración:**

- En caso de underflow lo primero que se intenta **SIEMPRE** es redistribuir y el hermano adyacente se encuentra en condiciones de ceder elementos si al hacerlo no se produce underflow en él.

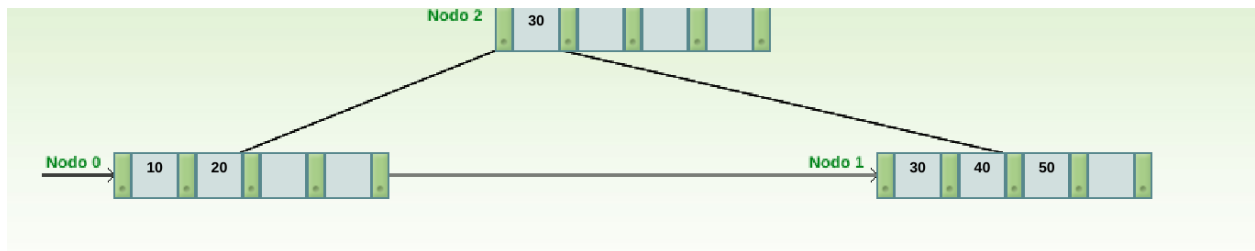
- En caso de overflow **SIEMPRE** se genera un nuevo nodo. Las claves se distribuyen equitativamente entre el nodo desbordado y el nuevo.

**En el caso de órdenes impares se debe promocionar la clave o la copia (en árbol B+) que se encuentra en la posición del medio.**

Ejemplo árbol B, orden 5

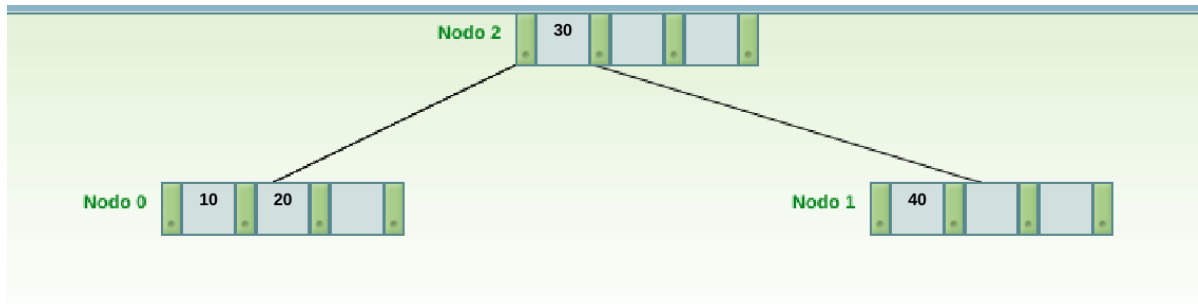


Ejemplo árbol B+, orden 5

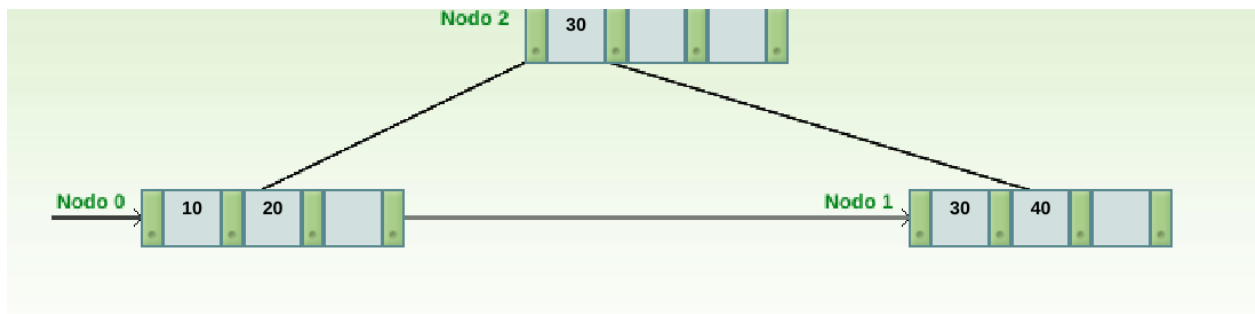


**En el caso de órdenes pares se elige la menor de las claves mayores o su copia (en árbol B+) para promocionar.**

Ejemplo árbol B, orden 4:



Ejemplo árbol B+, orden 4:



## Árboles B y B+

1. Definir la estructura de datos correspondiente a un árbol B de orden M, que almacenará información correspondiente a alumnos de la facultad de informática de la UNLP. De los mismos deberá guardarse nombre y apellido, DNI, legajo y año de ingreso. ¿Cuál de estos datos debería seleccionarse como clave de identificación para organizar los elementos en el árbol? ¿Hay más de una opción? Justifique su elección.
2. Redefinir la estructura de datos del ejercicio anterior para un árbol B+ de orden M.  
Responda detalladamente:
  - a. ¿Cómo accede a la información para buscar al alumno con DNI 23.333.333?
  - b. ¿Cómo accede a la información para buscar al alumno José Perez?
  - c. Indique cuáles son las ventajas que ofrece este tipo de árbol para el caso de la búsqueda planteada en el inciso b.
3. Dado el siguiente algoritmo de búsqueda en un árbol B:

```
function buscar(NRR, clave, NRR_encontrado, pos_encontrada)
begin
    if (nodo = null)
        buscar := false; {clave no encontrada}
    else
        posicionarYLeerNodo(A, nodo, NRR);
        if (claveEncontrada(A, nodo, clave, pos)) then
            NRR_encontrado := NRR; {NRR actual}
            pos_encontrada := pos; {posición dentro del array}
        end
    else
        buscar(nodo.hijo[pos], clave, NRR_encontrado, pos_encontrada)
    end;
end;
```

Asuma que para la primera llamada, el parámetro NRR contiene la posición de la raíz del árbol. Responda detalladamente:

a. `PosicionarYLeerNodo()`: Indique qué hace y la forma en que deben ser enviados los parámetros (valor o referencia).

b. `claveEncontrada()`: Indique qué hace y la forma en que deben ser enviados los parámetros (valor o referencia). ¿Cómo lo implementaría?

c. ¿Existe algún error en este código? En caso afirmativo, modifique lo que considere necesario.

4. Defina los siguientes conceptos:

- Overflow
- Underflow
- Redistribución
- Fusión o concatenación

En los dos últimos casos, ¿cuándo se aplica cada uno?

**Para los siguientes ejercicios debe:**

- **Indicar los nodos leídos y escritos en cada operación.**
- **Todas las operaciones deben estar claramente justificadas, enunciando las mismas indefectiblemente tal cual se presenta en la materia.**
- **Los números de nodo deben asignarse en forma coherente con el crecimiento del archivo. La reutilización de nodos libres se debe efectuar con política LIFO (último en entrar, primero en salir).**

5. Dado el siguiente árbol B de orden 5, mostrar como quedaría el mismo luego de realizar las siguientes operaciones: +320, -390, -400, -533. Justificar detalladamente cada operación indicando lecturas y escrituras en orden de ocurrencia. Para la resolución de underflow debe utilizar **política a izquierda**. Graficar cada operación por separado.

2: 0 (220) 1 (390) 4 (455) 5 (541) 3

0: (10)(150) 1: (225)(241)(331)(360) 4: (400)(407) 5: (508)(533) 3: (690)(823)

6. Dado el siguiente árbol B de orden 4, mostrar cómo quedaría el mismo luego de realizar las siguientes operaciones: +5, +9, +80, +51, -50, -92.

Política de resolución de underflows: derecha.

2: 0 (66) 1

0: (22)(32)(50)

1: (77) (79) (92)

7. Dado el siguiente árbol B de orden 6, mostrar como quedaría el mismo luego de realizar las siguientes operaciones: +15, +71, +3, +48, -56, -71.

Política de resolución de underflows: derecha o izquierda.

0: (34) (56) (78) (100) (176)

8. Dado el siguiente árbol B de orden 5, mostrar como quedaría el mismo luego de realizar las siguientes operaciones: +450, -485, -511, -614.

Política de resolución de underflows: derecha.

2: 0 (315) 1 (485) 4 (547) 5 (639) 3

0: (148)(223)

1: (333)(390)(442)(454)

4: (508)(511)

5: (614)(633)

3: (789)(915)

9. Dado un árbol B de orden 5 y con política izquierda, para cada operación dada:

- Dibuje el árbol resultante
- Explique las decisiones tomadas
- Escriba las lecturas y escrituras

Operaciones: -76, -400, +900, +12

nodo 2: 3 i 0(76)4(300)1(600)3

nodo 0: 4 h(21)(45)(46)(70)  
 nodo 4: 2 h(100)(200)  
 nodo 1: 1 h(400)  
 nodo 3: 2 h(700)(800)

10. Dada las siguientes operaciones, mostrar la construcción paso a paso de un árbol B de orden 4: +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.

11. Dadas las siguientes operaciones, mostrar la construcción paso a paso de un árbol B de orden 5:

Política de resolución de underflows: izquierda.

+80, +50, +70, +120, +23, +52, +59, +65, +30, +40, +45, +31, +34, +38, +60, +63, +64, -23, -30, -31, -40, -45, -38.

12. Dado el siguiente árbol B de orden 6, mostrar como quedaría el mismo luego de realizar las siguientes operaciones: +300, +577, -586, -570, -380, -460.

Política de resolución de underflows: izquierda o derecha.

2: 0 (216) 1 (460) 4 (570) 5 (689) 3 (777) 6

0: (100)(159)(171)

5: (586)(599)(615)(623)(680)

1: (222)(256)(358)(380)(423)

3: (703)(725)

4: (505)(522)

6: (789)(915)(1000)

13. Dada las siguientes operaciones, mostrar cómo se construye el árbol B de orden 4: +65, +89, +23, +45, +20, +96, +10, +55, -23, +110, +50, -10, +25, -50, -45, +120, +130, +70, +75, +73, +100, -120, -110.

Política de resolución de underflows: derecha.

14. Dado el siguiente árbol B + de orden 4 y con política de resolución de underflows a derecha, realice las siguientes operaciones indicando lecturas y escrituras en el orden de ocurrencia. Además, debe describir detalladamente lo que sucede en cada operación. +80, -400.

4: 0 (340) 1 (400) 2 (500) 3

0: (11)(50)(77) 1      1: (340)(350)(360) 2      2: (402)(410)(420) 3      3: (520)(530) -1

15. Dado el siguiente árbol B+ de orden 4, mostrar como 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.

2: 0 (66) 1

0: (23)(45) 1      1: (66) (67) (89)

16. Dada las siguientes operaciones, mostrar la construcción paso a paso de un árbol B+ de orden 4:

+67, +56, +96, +10, +28, +95, +16, +46, +23, +36, +120, +130, +60, +57, -96, -67, -95, -60, -120, -57, -56.

Política de resolución de underflows: derecha o izquierda.

17 -Dada las siguientes operaciones, mostrar la construcción paso a paso de un árbol B+ de orden 6:

+52, +23, +10, +99, +63, +74, +19, +85, +14, +73, +5, +7, +41, +100, +130, +44, -63, -73, +15, +16, -74, -52.

Política de resolución de underflows: izquierda.



de realizar las siguientes operaciones: -56, -23, -1.

2: 0 (56) 1

0: (1)(23) 1

1: (56) (75) (107)

19. Dado un árbol B+ de orden 4 y con política izquierda o derecha, para cada operación dada:

a. Dibuje el árbol resultante.

b. Explique brevemente las decisiones tomadas.

c. Escriba las lecturas y escrituras,

Operaciones: +4, +44, -94, -104

nodo 7: 1 i 2(69)6

nodo 2: 2 i 0(30)1(51)3

nodo 6: 1 i 4(94)5

nodo 0: 3 h(5)(10)(20)->1

nodo 1: 2 h(30) (40) -> 3

nodo 3: 2 h(51)(60)->4

nodo 4: 2 h(69)(80)->5

nodo 5: 1 h(104)->-1

20. Dado el árbol B+ que se detalla más abajo, con orden 6, es decir, capacidad de 5 claves como máximo. Muestre los estados sucesivos al realizar la siguiente secuencia de operaciones: +159, -5 y -190, además indicar nodos leídos y escritos en el orden de ocurrencia. Política de resolución underflow derecha.

Nodo 2: 5, i, 0(10)1(60)3(115)4(145)5(179)6

Nodo 0: 2, h, (1)(5) -> 1

Nodo 1: 2, h, (34)(44) -> 3

Nodo 3: 2, h, (60)(113) -> 4

Nodo 4: 4, h, (120)(125)(131)(139) -> 5

Nodo 5: 5, h, (145)(153)(158)(160)(177) -> 6

Nodo 6: 2, h, (179)(190) -> -1

21. Dado un árbol B de orden 5 y con política izquierda o derecha, para cada operación dada:

- Dibuje el árbol resultante
- Explique detalladamente las decisiones tomadas
- Escriba las lecturas y escrituras

Operaciones: +165, +260, +800, -110,

Árbol: Nodo 8: 1 i 2 (150) 7

Nodo 2: 1 i 0 (120) 3

Nodo 7: 2 i 4 (210) 6(300) 1

Nodo 0: 2 h (30)(110)

Nodo 3: 1 h (130)

Nodo 4: 4 h (160)(170)(180)(200)

Nodo 6: 4 h (220)(230)(240)(250)

Nodo 1: 4 h (400)(500)(600)(700)

22. Dado un árbol B+ de orden 5 y con política izquierda o derecha, para cada operación dada:

- Dibuje el árbol resultante
- Explique detalladamente las decisiones tomadas
- Escriba las lecturas y escrituras

Operaciones: +240, -300, -40

Árbol: nodo 8: 1 i 2(70) 7

nodo2: 1 i 0(50) 4

nodo7: 4 i 5(90) 6(120) 3(210) 9(300) 1

nodo 0: 1 h(40)->4

nodo 4: 1 h(50)->5

nodo 5: 2 h(70)(80)->6

nodo 6: 2 h(90)(100)->3

nodo 3: 2 h(120)(200)->9

nodo 9: 4 h(210)(220)(230)(240)->1

nodo 1: 2 h(400)(500)-> -1