

# Resumen práctica árboles

## ÁRBOLES B

son árboles multicamino con una construcción especial de árboles que permite mantenerlos balanceados a bajo costo

### PROPIEDADES

- cada nodo del árbol puede contener como máximo  $M$  descendientes y  $M-1$  elementos
- la raíz no posee descendientes directos o tiene al menos 2
- un nodo con  $X$  descendientes directos contiene  $X-1$  elementos
- todos los nodos (salvo la raíz) tienen como mínimo  $\lceil M/2 \rceil - 1$  elementos y como máximo  $M-1$  elementos
- todos los nodos terminales se encuentran al mismo nivel

### OVERFLOW

el overflow se produce cuando un nodo está completo. Cuando esto sucede debo crear un nuevo nodo, la primera mitad de las claves se mantienen en el nodo con overflow, la segunda mitad de las claves se traslada al nuevo nodo y la menor de las claves de la segunda mitad se promociona al nodo padre. Promocionar= subir

### BAJAS

- 1) si al clave a eliminar no está en una hoja, se debe reemplazar con la menor clave del subárbol derecho
- 2) si el nodo hoja contiene por lo menos el mínimo número de claves, luego de la eliminación, no se requiere ninguna acción adicional
- 3) en caso contrario, se debe tratar el underflow

### UNDERFLOW

- 1) se intenta **redistribuir** con un hermano adyacente. La redistribución es un proceso mediante el cual se trata de dejar cada nodo lo más equitativamente cargado posible. El elemento más grande del hermano adyacente izquierdo o el más chico del hermano adyacente derecho (según la política) pasa al padre y el elemento divisor del padre pasa al nodo en underflow
- 2) si la redistribución no es posible, entonces se debe **fusionar** con el hermano adyacente. Actúa de la siguiente forma: se unen dos nodos hermanos adyacentes más el elemento divisor del padre y formar un solo nodo con la unión de todos los elementos involucrados

### POLITICAS 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
  - en caso de underflow lo primero que se intenta SIEMPRE es redistribuir si el hermano adyacente se encuentra en condiciones de hacerlo

## ÁRBOLES B+

constituyen una mejora sobre los árboles B pues conservan la propiedad de acceso aleatorio rápido y permiten además un recorrido secuencial rápido

**conjunto índice:** proporciona acceso indizado a los registros. Todas las claves se encuentran en las hojas, duplicándose en la raíz y nodos interiores aquellas que resulten necesarias para definir los caminos de búsqueda

**conjunto secuencia:** contiene todos los registros del archivo. Las hojas se vinculan para facilitar el recorrido secuencial rápido. cuando se lee en orden lógico, lista todos los registros por el orden de la clave

### BÚSQUEDA

la operación de búsqueda en árboles B+ es similar a la operación de búsqueda en árboles B. El proceso es simple ya que todas las claves se encuentran en las hojas, deberá continuarse con la búsqueda hasta el último nivel del árbol

### INSERCIÓN B+

es igual que en los árboles B salvo cuando ocurre un overflow. Cuando ocurre, el nodo afectado se divide en 2, distribuyéndose las claves lo más equitativamente posible. Una copia de la clave del medio o de la menor de las claves mayores, se promociona al nodo padre. La copia de la clave solo se realiza en un overflow ocurrido a nivel hoja, caso contrario se trata igual que en árboles B

### BAJAS

la operación de eliminación en árboles B+ es más simple que en árboles B. Ocurre porque las claves a eliminar siempre se encuentran en las páginas hojas. En general deben distinguirse los siguientes casos, dado un árbol B+ de orden  $M$

- si al eliminar una clave, la cantidad de claves que queda es mayor o igual que  $\lceil M/2 \rceil - 1$ , entonces termina la operación. Las

claves de los nodos raíz o internos no se modifican por más que sean una copia de la clave eliminada en las hojas

- underflow: si al eliminar una clave, la cantidad de llaves es menor a  $\lceil M/2 \rceil - 1$  entonces debe hacerse una redistribución de claves, tanto en el índice como en las páginas hojas. Si la redistribución no es posible, entonces debe hacerse una fusión entre nodos