

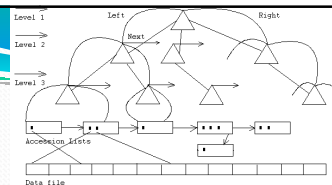
Structures de données avancées :

MBT (Multidimensional B-trees)

Pr ZEGOUR DJAMEL EDDINE
Ecole Supérieure d'Informatique (ESI)
www.zegour.univ.dz
email: d_zegour@esi.dz

Arbres B Multidimensionnels

Description

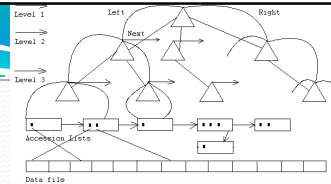


- Utilise un index permettant d'indexer tous les attributs du fichier. L'index est un arbre m-aire ou chaque nœud est un B arbre.
- Les nœuds internes au même niveau dans l'index correspondent aux B arbres indexant des valeurs différentes d'un même attribut.
- Le nœud racine correspond au B arbre contenant toutes les valeurs relatives à l'attribut 1.

Arbres B Multidimensionnels

Description

- Chaque valeur V_1 , dans cet arbre, pointe l'un des nœuds fils du niveau prochain (B arbre de niveau 2) contenant les valeurs de A_2 apparaissant avec V_1 dans le fichier.
- Ces valeurs de A_2 (B arbre de niveau 2 associé à V_1) forme ce qu'on appelle l'ensemble filial de V_1 au niveau 2.
- De même, chaque valeur de V_2 de cet ensemble pointe l'un des nœuds fils (B arbre au niveau 3) contenant toutes les valeurs apparaissant avec V_1 et V_2 dans le fichier.
- Ce processus continue jusqu'à ce que un nœud feuille est atteint, contenant ainsi toutes les adresses telles que :
 $A_1 = V_1 \text{ \& } A_2 = V_2 \text{ \& } \text{ \& } A_n = V_n$

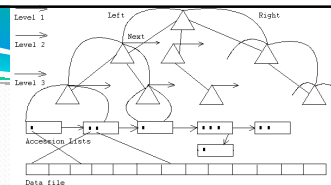


Arbres B Multidimensionnels

Structure d'un nœud du B arbre

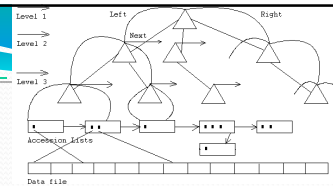
$$\text{Nœud} = (K_1 F_1 P_1) (K_2 F_2 P_2) (K_3 F_3 P_3) (K_{h-1} F_{h-1} P_{h-1})$$

- K_j : valeur d'attribut
- P_j : pointeur dans le même sous arbre contenant les valeurs entre K_j et K_{j+1} .
- F_j : point l'ensemble filial de K_j dans le niveau prochain.



Arbres B Multidimensionnels

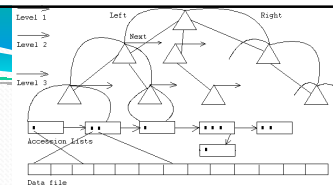
Au niveau le plus bas



- Nœuds feuilles = pages d'accession contenant chacune des pointeurs vers les articles du fichier.
- Ces pages sont liées (liste horizontale).
- Si l'une de ces pages déborde, une liste orthogonale pour cette page est créée.

Arbres B Multidimensionnels

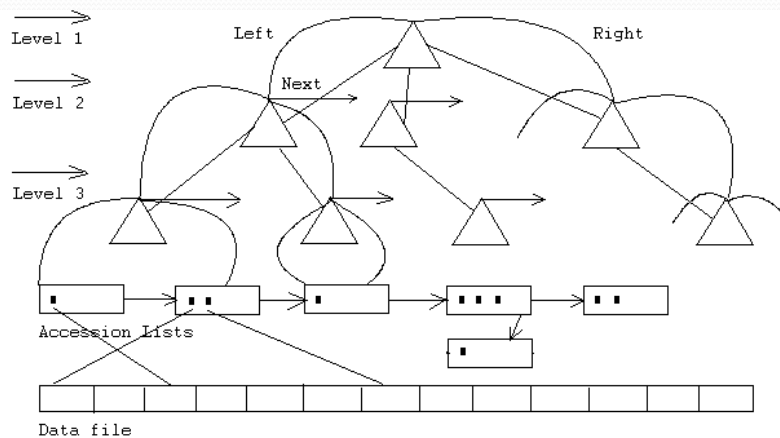
Informations additionnelles



- La racine de chaque B arbre contient 3 pointeurs additionnels : Left, Right et Next :
 - Left : pointeur du B arbre le plus à gauche du niveau prochain de son ensemble filial.
 - Next : pointeur au B arbre suivant du même niveau
 - Right : pointeur du B arbre le plus à droite du niveau prochain de son ensemble filial.
- Level(i) donnant le premier B arbre dans le niveau i. But : accéder directement à un niveau i quelconque de l'index (utilisé dans les requêtes à intervalle)

Arbres B Multidimensionnels

Structure d'un B arbre multidimensionnel



Arbres B Multidimensionnels

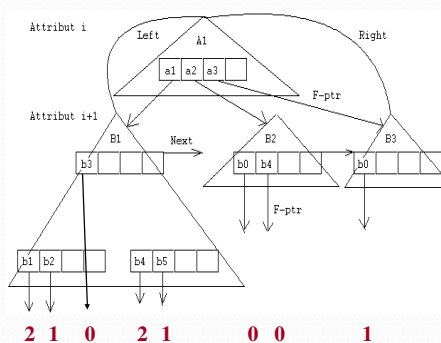
Exemple d'un ABM

Exemple : fichier avec les clés :

$a_1b_1, a_1b_2, a_1b_3, a_1b_4, a_1b_5, a_2b_0, a_2b_4, a_3b_0$

$\{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}$ est l'ensemble filial de a_1 .

$\{b_0, b_4\}$ est l'ensemble filial de a_2 .



a2b0 a1b3 a2b4	a1b2 a3b0 a1b5	a1b4 a1b1
0	1	2

Fichier de données

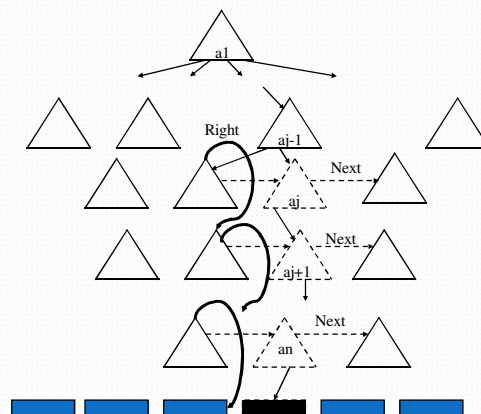
Arbres B Multidimensionnels

Insertion de $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$

- 1. Trouver le plus petit j tel que la combinaison a_1, a_2, \dots, a_j n'existe pas encore.
- 2. a_j est inséré dans l'ensemble filial de a_{j-1} .
- 3. Pour $k:=j+1, n$
 - Insertion d'un nouvel B-arbre contenant a_k
 - Mise à jour du pointeur Next dans $\text{Pred}(F_k)$

Arbres B Multidimensionnels

Insertion



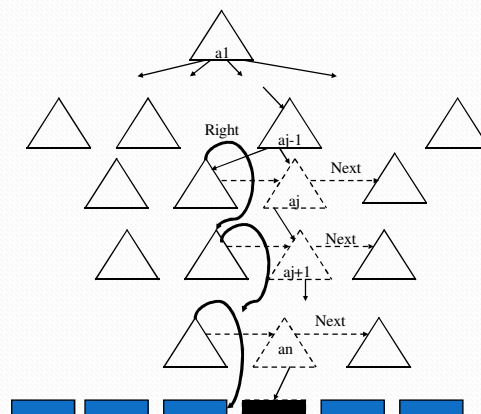
Arbres B Multidimensionnels

Suppression de $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$

- 1. Trouver j tel que F_j, \dots, F_n ne soient formés que d'une seule valeur chacun
- 2. Supprimer a_j de F_{j-1} .
- 3. Pour $k:=j, n$
 - Libérer F_k
 - Mise à jour de Next dans $\text{Pred}(F_k)$

Arbres B Multidimensionnels

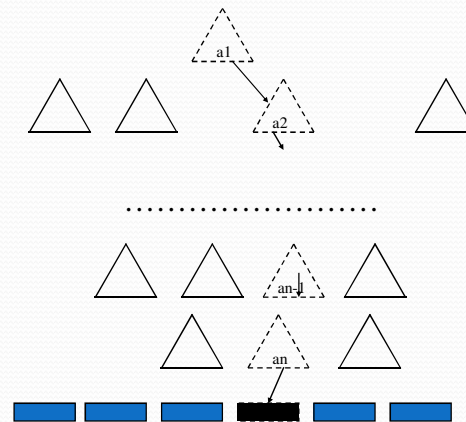
Suppression



Arbres B Multidimensionnels

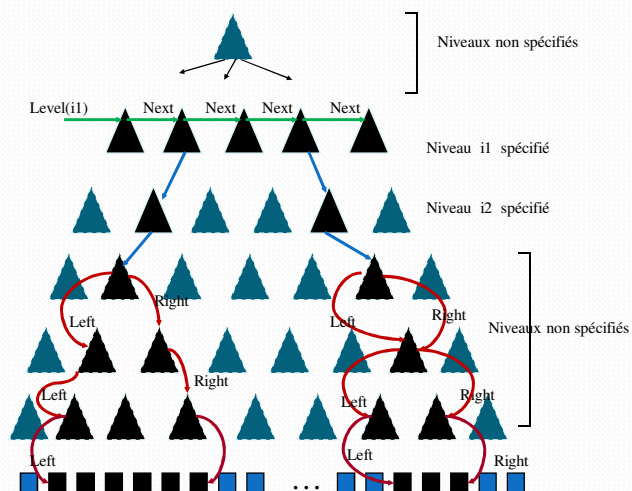
Requête exacte

Chaque attribut est recherché dans le B-arbre correspondant.



Arbres B Multidimensionnels

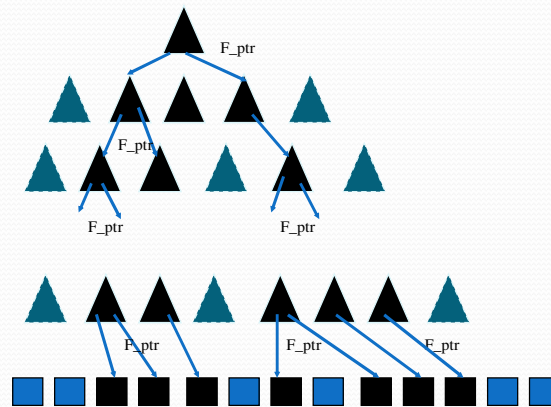
Requête partielle



Arbres B Multidimensionnels

Requête par intervalle

Recherche de 2 valeurs dans des listes d'arbres à chaque niveau du répertoire.



Arbres B Multidimensionnels

Synthèse

- Performances logarithmiques pour toutes les opérations.
- Facteur de chargement au voisinage de 70%