

Mehrdimensionale Speichertechniken



- bisher: eindimensional (keine partial-match-Anfragen, nur lineare Ordnung)
- jetzt: mehrdimensional (auch partial-match-Anfragen, Positionierung im mehrdimensionalen Datenraum)
- k Dimensionen = k Attribute können gleichberechtigt unterstützt werden
- dieser Abschnitt
 - ◆ mehrdimensionaler B-Baum
 - ◆ mehrdimensionales Hashverfahren
 - ◆ Grid-Files
- weitere mehrdimensionale Verfahren für Multimedia- und Geo-Daten

DBSII, WS17, MSt, 5-85

Mehrdimensionale Baumverfahren



KdB-Baum ist B^+ -Baum, bei dem Indexseiten als binäre Bäume mit Zugriffsattributen, Zugriffsattributwerten und Zeigern realisiert werden

Varianten von k -dimensionalen Indexbäumen:

- *kd-Baum* von Bentley und Friedman: für Hauptspeicheralgorithmen entwickelte, mehrdimensionale Grundstruktur (binärer Baum)
- *KDB-Baum* von Robinson: Kombination *kd*-Baum und B-Baum (k -dimensionaler Indexbaum bekommt höheren Verzweigungsgrad)
- *KdB-Baum* von Kuchen: Verbesserung des Robinson-Vorschlags, wird hier behandelt

DBSII, WS17, MSt, 5-86

KdB-Bäume



- KdB-Baum kann Primär- und mehrere Sekundärschlüssel gleichzeitig unterstützen
- macht als Dateiorganisationsform zusätzliche Sekundärindexte überflüssig

DBSII, WS17, MSt, 5-87

Definition: KdB-Baum



Idee: auf jeder Indexseite einen Teilbaum darstellen, der nach mehreren Attributen hintereinander verzweigt

- *KdB-Baum vom Typ (b, t)* besteht aus
 - ♦ *inneren Knoten (Bereichsseiten)* die einen *kd-Baum* mit maximal b internen Knoten enthalten
 - ♦ *Blättern (Satzseiten)* die bis zu t Tupel der gespeicherten Relation speichern können
- Bereichsseiten: *kd-Baum* enthalten mit *Schnittelementen* und zwei Zeigern
 - ♦ Schnittelement enthält *Zugriffsattribut* und *Zugriffsattributwert*; linker Zeiger: kleinere Zugriffsattributwerte; rechter Zeiger: größere Zugriffsattributwerte

DBSII, WS17, MSt, 5-88

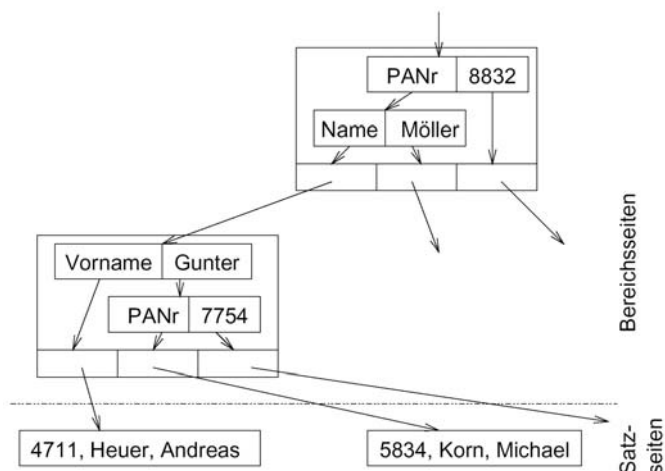
Struktur eines KdB-Baumes



- Bereichsseiten
 - ◆ Anzahl der Schnitt- und Adressenelemente der Seite
 - ◆ Zeiger auf Wurzel des in der Seite enthaltenen kd-Baumes
 - ◆ *Schnitt- und Adressenelemente.*
- Schnittlement
 - ◆ Zugriffsattribut
 - ◆ Zugriffsattributwert
 - ◆ zwei Zeiger auf Nachfolgerknoten des kd-Baumes dieser Seite (können Schnitt- oder Adressenelemente sein)
- Adressenelemente: Adresse eines Nachfolgers der Bereichsseite im KdB-Baum (Bereichs- oder Satzseite)

DBSII, WS17, MSt, 5-89

Beispiel: KdB-Baum



DBSII, WS17, MSt, 5-90

KdB-Baum-Operationen



- Komplexität **lookup**, **insert** und **delete** bei *exact-match* $O(\log n)$
- bei *partial-match* besser als $O(n)$
- bei t von k Attributen in der Anfrage spezifiziert: Zugriffskomplexität von $O(n^{1-t/k})$

DBSII, WS17, MSt, 5-91

Trennattribute



- Reihenfolge der Trennattribute
 - ◆ entweder zyklisch festgelegt
 - ◆ oder Selektivitäten einbeziehen: Zugriffsattribut mit hoher Selektivität sollte früher und häufiger als Schnittelement eingesetzt werden
- Trennattributwert: aufgrund von Informationen über Verteilung von Attributwerten eine geeignete „Mitte“ eines aufzutrennenden Attributwertebereichs ermitteln

DBSII, WS17, MSt, 5-92