

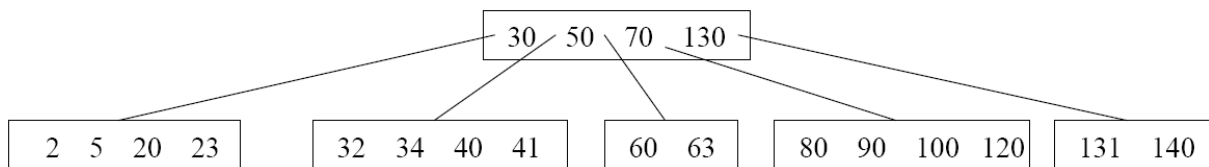
Vorlesung „Algorithmen und Datenstrukturen“

Sommersemester 2008

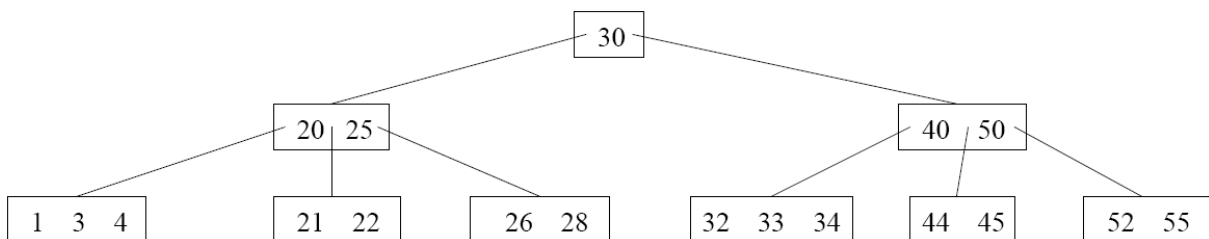
4. Übungsblatt

1. B-Bäume (13 Punkte)

a) Fügen Sie in den folgenden Ausgangs-B-Baum der Ordnung 2 in der gegebenen Reihenfolge die Zahlen 61, 93 und 35 nacheinander ein. Verwenden Sie für das Einfügen den Algorithmus mit Anleihe beim linken Nachbarn. Zeichnen Sie nach jedem Zwischenschritt den B-Baum, markieren Sie Überläufe. (6 Punkte)



b) Folgender B-Baum der Ordnung 2 sei gegeben:



Löschen Sie in diesem B-Baum die Zahlen 40, 21 und 52 nacheinander in dieser Reihenfolge. Falls ein Element in einem Nichtblattknoten gelöscht wird, soll auf den linken Subbaum zurückgegriffen werden. Zeichnen Sie den B-Baum nach jedem Zwischenschritt. Markieren Sie auftretende Unterläufe und Anleihen. (6 Punkte)

c) Das Laden eines Knotenblockes des B-Baumes vom Hintergrundspeicher soll 100 Zeiteinheiten (ZE) dauern, der sequentielle Zugriff in einem Block 1 ZE pro Schlüssel. Wie viele ZE werden für die Suche nach der 29 in dem Ausgangs-B-Baum vom letzten Aufgabenteil (b) benötigt, wenn zu Beginn kein Block geladen ist? (1 Punkt)

2. Implementierung von B⁺-Bäumen (Programmieraufgabe) (24 Punkte)

Implementieren Sie einen B⁺-Baum vom Typ (k, k*), wie er in der Vorlesung eingeführt wurde.

Es wird verlangt, dass alle Einträge des B⁺-Baumes das folgende Interface

```
public interface Entry<S extends Comparable<S>> {
    S getKey();
}
```

implementieren, wobei S der Typ des Schlüssels eines Eintrages im B⁺-Baum ist. Die Methode `getKey()` soll dabei den Schlüssel des Eintrages des B⁺-Baumes zurückliefern.

Die Klasse `BPlus <E extends Entry<S>, S extends Comparable<S>>`, die den B⁺-Baum implementiert, soll weiterhin generisch sein, wobei S der Typ des Schlüssels und E der Typ der Einträge in den

B⁺-Baum ist. Weiterhin soll der BPlus im Konstruktor der Typ (k, k*) übergeben werden können, der dann entsprechend der Vorlesung bei den Methoden zum Einfügen und Löschen berücksichtigt wird.

Implementieren Sie nun folgende Methoden der Klasse BPlus:

- a) Die Methode `void insert(E entry)` fügt einen Eintrag `entry` in den B⁺-Baum ein. (6 Punkte)
- b) Die Methode `void delete(E entry)` löscht einen Eintrag `entry` aus dem B⁺-Baum. (6 Punkte)
- c) Die Methode `E search(S key)` sucht nach einem Eintrag mit Schlüssel `key` und gibt den gefundenen Eintrag zurück oder gibt `null` zurück, falls kein Eintrag zu dem Schlüssel `S` existiert. (4 Punkte)
- d) Die Methode `java.util.iterator<E> iterator()` liefert einen Iterator über alle Einträge des B⁺-Baumes in sortierter Reihenfolge zurück. (4 Punkte)
- e) Entwickeln Sie die Testmethoden `void testInsert()`, `void testDelete()`, `void testSearch()` und `void testIterator()`, die die Methoden `void insert(E entry)`, `void delete(E entry)`, `E search(S key)` und `java.util.iterator<E> iterator()` ausreichend testen. Es müssen mindestens alle in der Vorlesung (für den B-Baum) behandelten Fälle beim Einfügen und Löschen durch geeignete Testfälle überprüft werden. (4 Punkte)

Bemerkung: Es reicht aus, dass alle Knoten des B⁺-Baumes im Hauptspeicher gespeichert werden. In Implementierungen für Datenbanksysteme werden diese Knoten jedoch zumeist auf Festplatte ausgelagert und nur bei Bedarf eingelesen.

Bemerkungen:

- Jede Seite soll oben rechts den Namen der Abgebenden und die Übungsgruppennummer (wichtig!) enthalten.
- Lösungen für die Übungsaufgaben sind (in der Regel) zu zweit abzugeben.
- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! Besteht eine Lösung aus mehreren Zetteln, so sind diese zusammen zu heften. Bitte keine Hüllen, Mappen, o.ä..
- Bitte schicken Sie *Programmieraufgaben zusätzlich zur Abgabe auf Papier in elektronischer Form per Email* an Ihren jeweiligen Tutor.
- Kommentieren Sie ihren Quelltext bei Programmieraufgaben. Dabei sollen keine Trivialitäten kommentiert werden, also bitte keine Kommentare wie

~~`x=5; // Wir weisen nun der Variablen x den Wert 5 zu`~~

sondern sinnvolle Kommentare, die Ideen des Quelltextabschnittes beschreiben oder auf Unteraufgaben (z. B. a), b), ...) hinweisen.

- **Hinreichende Bedingung für die Zulassung zur Klausur:** 50% der erreichbaren Punkte bei jedem Übungszettel (bis auf zwei) und einmaliges Vorrechnen in der Übung
- **Zertifikatskriterium:** Das Bestehen der Klausur am Ende des Semesters

Abgabetermin: Donnerstag, 15.5.2008, nach der Vorlesung