Lehrstuhl für Informatik I
— Informationsstrukturen und
wissensbasierte Systeme —
Universität Würzburg

Prof. Dr. H. Noltemeier

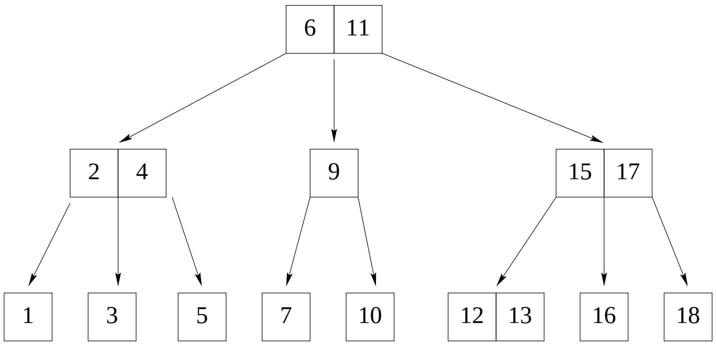
Würzburg, 15. Mai 1998

Übungen zur Vorlesung
Praktische Informatik II (SS98)

1. Übungsblatt

Aufgabe 1: (Operationen im B-Baum)

Gegeben sei der folgende B-Baum vom Typ $(1, \cdot)$. Führen Sie der Reihe nach die folgenden Operationen durch, und geben Sie jeweils die Zwischenschritte an.



(a) Einfügen von 14. (**1 Punkt**)

(b) Löschen von 10. (**1 Punkt**)

(c) Einfügen von 8. (**1 Punkt**)

Aufgabe 2 :

In einen B-Baum vom Typ $(k, \cdot)$, welcher anfangs die Menge $\{1\}$ repräsentiert, werden der Reihe nach die Schlüsselwerte $2, 3, 4, \ldots$ eingefügt. Bei welchem Schlüsselwert wird zum ersten Mal die Höhe $h \in \mathbb{N}$ erreicht? (**2 Punkte**)

Aufgabe 3: (Existenz von B-Bäumen)

Beweisen Sie:

(a) Zu jeder Zahl $k \in \mathbb{N}$ und jeder endlichen nichtleeren Schlüsselwertmenge S gibt es einen B-Baum vom Typ $(k, \cdot)$, welcher die gegebene Schlüsselwertmenge repräsentiert. (**2 Punkte**)

(b) Zu jeder Zahl $k \in \mathbb{N}$ gibt es eine Zahl $n(k) \in \mathbb{N}$ mit der Eigenschaft: Zu jeder endlichen Schlüsselwertmenge S mit einer Mächtigkeit $|S| \geq n(k)$ gibt es einen B-Baum vom Typ $(k, \cdot)$, welcher die gegebene Schlüsselwertmenge repräsentiert und dessen Wurzel mindestens k Schlüsselwerte enthält. (**2 Punkte**)

Aufgabe 4: (Modifizierte B-Baum-Operationen)

Die Operationen für den B-Baum werden nun leicht modifiziert. Beim Einfügen wird ähnlich wie beim Löschen bei einem Überlauf nicht sofort der Knoten gesplittet, sondern es erfolgt zunächst ein Vergleich mit einem Bruder. Sind beide Knoten voll (sie enthalten jeweils $2k$ Schlüsselwerte), so wird die Vereinigung der beiden Schlüsselwertmengen auf drei Knoten verteilt, ein Schlüsselwert kommt in den Vaterknoten. Rekursiv wird mit einem evtl. Überlauf im Vaterknoten verfahren.

Durch diese Strategie kann erreicht werden, daß in jedem Knoten außer der Wurzel mindestens $\frac{4k}{3}$ Schlüsselwerte enthalten sind.

(a) Geben Sie einen geeigneten Algorithmus für eine DELETE-Operation an, so daß die untere Schranke von $\frac{4k}{3}$ Schlüsselwerten gewahrt bleibt. Wieviele Schlüsselwerte können jetzt maximal in der Wurzel stehen? (**1 Punkt**)

(b) Bestimmen Sie die maximale Höhe eines solchen B-Baumes! (**1 Punkt**)

(c) Modifizieren Sie nun nochmals die INSERT-Operation, so daß alle Knoten außer der Wurzel mindestens $\frac{3k}{2}$ Schlüsselwerte enthalten. Beschreiben Sie dieses neue INSERT-Verfahren. (**2 Sonderpunkte**)

Aufgabe 5: (Programmieraufgabe)

Alle nachfolgenden Probleme lassen sich lösen, indem die Objekte *der Reihe nach* (in einer bestimmten Reihenfolge) untersucht werden. So braucht jedes Objekt nur einmal „in die Hand genommen" zu werden.

Zum Sortieren können Sie die Klasse `gishur.lang.Sorter` verwenden. Näheres über diese Klasse ist in der Gishur API Dokumentation zu finden (`file:/usr/users_a/uebung/p/pi2/gishur/gishur.doc/frame.html`).

Nützliche Klassen: `java.io.FileReader`, `java.io.BufferedReader`
`java.lang.Integer`, `gishur.lang.Sorter`

(a) Bestimmung des *Maximums einer Menge.*
Gegeben ist eine Folge von n ganzen Zahlen $q_1, \ldots, q_n \in \mathbb{Z}$. Gesucht ist ihr *Maximum*, also diejenige Zahl q_i für ein i $(1 \leq i \leq n)$, so daß $q_j \leq q_i$ für alle $j = 1, \ldots, n$ gilt.

Schreiben Sie ein Java-Programm, das eine Anzahl von Integer-Werten aus einer Datei liest und deren Maximum ausgibt. (**2 Punkte**)

(b) *Das am dichtesten aufeinanderfolgende Paar Zahlen.*
Es gelten die obigen Voraussetzungen. Gesucht sind zwei aufeinanderfolgende Zahlen q_i und q_{i+1} für ein i, $1 \leq i \leq n-1$, deren Abstand *minimal* ist, d.h. für die gilt:

$$|q_i - q_{i+1}| \leq |q_j - q_{j+1}| \text{ für alle } j,\ 1 \leq j \leq n-1.$$

Schreiben Sie ein Java-Programm, das eine Anzahl von Integer-Werten aus einer Datei einliest und das am dichtesten aufeinanderfolgende Paar von Zahlen ausgibt. (**2 Punkte**)

(c) *Das dichteste Paar Zahlen.*
Im Gegensatz zum vorhergehenden Problem interessiert hier *nicht* die Reihenfolge der gegebenen Zahlen, sondern es sollen die zwei Zahlen q_i

und q_j $(1 \leq i < j \leq n)$ mit dem geringsten Abstand unter allen Zahlen gefunden werden, d.h. es gilt:

$$|q_i - q_j| \leq |q_k - q_l| \text{ für alle } k, l \text{ mit } 1 \leq k < l \leq n.$$

Schreiben Sie ein Java-Programm, das eine Anzahl von Integer-Werten aus einer Datei einliest und ihr dichtestes Zahlenpaar bestimmt. (**3 Punkte**)

Abgabetermin: Die Bearbeitungen zu diesem Übungsblatt sind bis Montag, den 25. Mai 1998, bis 10^{00} Uhr in den dafür vorgesehenen Kästen vor der Teilbibliothek Mathematik/Informatik abzugeben.

Die Programmieraufgabe ist während der Übungen am Mittwoch, den 3. Juni, abzugeben.

Hinweise: Maximal zwei Teilnehmer dürfen ein Übungsblatt bzw. eine Programmieraufgabe bearbeiten.

Die CIP-Pools sind montags von 12^{00} Uhr bis 18^{00} Uhr sowie donnerstags von 9^{00} Uhr bis 13^{00} Uhr für Rechnerübungen reserviert.

Die ersten Übungsstunden finden bereits am Mittwoch, den 20. Mai 1998, zu den bekanntgegebenen Zeiten statt.