

## Übungen zur Vorlesung Einführung in die Informatik II

Ausgabe: 11. Juni 2002

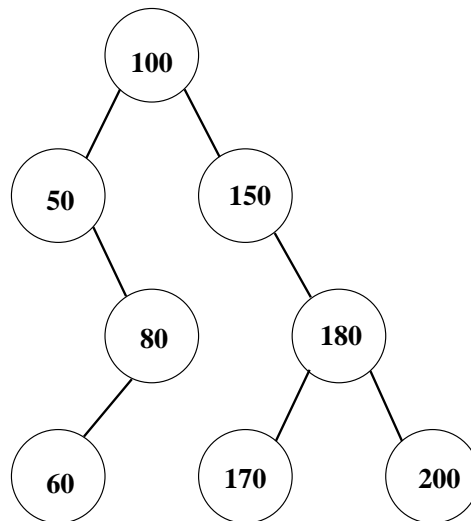
Abgabe: 17. Juni 2002, 13.00 Uhr

Die Abgabe erfolgt ausschließlich über das System eClaus! Siehe  
[http://www.informatik.uni-stuttgart.de/ifi/fk/lehre/ss02/info\\_II\\_02.html](http://www.informatik.uni-stuttgart.de/ifi/fk/lehre/ss02/info_II_02.html)

**Aufgabe 1: (Binäre Suchbäume)****zum Votieren**

Gegeben sei der unten abgebildete binäre Suchbaum.

- (0.5 Punkte) Was ist der Wert für die innere Pfadlänge dieses Baums? Was ist die Suchpfadlänge?
- (0.5 Punkte) Wieviele Vergleiche sind notwendig im besten, schlechtesten und durchschnittlichen Fall, um einen Schlüssel im Baum zu suchen? Geben Sie jeweils die Suchwerte an.
- (1.5 Punkte) Welche der folgenden Eigenschaften treffen auf den Baum zu: geordnet, 2-beschränkt, 2-gleichverzweigt, ausgeglichen, vollständig ausgeglichen, AVL? Wenn eine Eigenschaft nicht zutrifft, dann geben Sie eine minimale aufsteigende Folge von Werten an, deren Einfügen in den Baum die Eigenschaft herstellt.

**Aufgabe 2: (AVL Eigenschaften)****zum Votieren**

Nehmen Sie zu den folgenden Fragen Stellung:

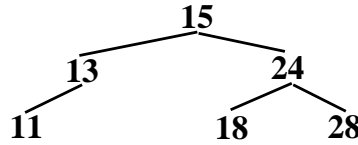
- (0.5 Punkte) Gibt es AVL-Bäume, die nicht vollständig ausgeglichen sind?
- (0.5 Punkte) Gibt es vollständig ausgeglichene Bäume, die nicht die AVL-Eigenschaft besitzen?
- (0.5 Punkte) Wieviele Ausgleichsoperationen sind maximal notwendig, um einen Baum, der vor einer Einfügeoperation die AVL-Eigenschaft besitzt, nach dieser Operation wieder in einen AVL-Baum zu überführen?

**Aufgabe 3: (Einfügen in AVL Bäume)**

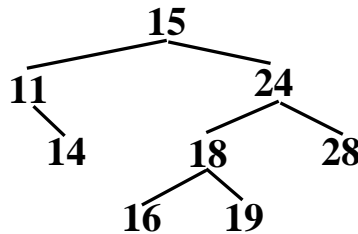
zum Votieren

(2 Punkte) Führen Sie die folgende Einfügeoperationen in AVL-Bäumen durch. Geben Sie dabei sämtliche Zwischenschritte (insbesondere bei mehrfachen Rotationen) sowie die Höhenbalance für jeden Knoten an.

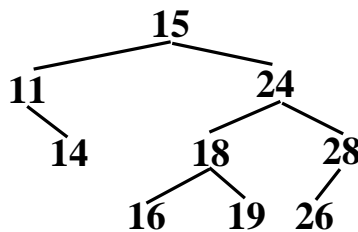
- a. Einfügen von Element 16 in



- b. Einfügen von Element 13 in



- c. Einfügen von Element 17 in

**Aufgabe 4: (Sortieren)**

schriftlich

Gegeben ist eine Folge  $a_1, a_2, \dots, a_n$  von paarweise verschiedenen natürlichen Zahlen. Um diese Zahlen zu sortieren, kann man wie folgt vorgehen:

- man füge die  $n$  Zahlen nacheinander in einen Suchbaum ein
  - man gebe den Inhalt der Knoten in Inorder-Reihenfolge aus
- a. (5 Punkte) Wie viele Vergleiche zwischen Elementen der Folge benötigt dieses Sortierverfahren im schlechtesten, im besten Fall und im Mittel, wenn man
- (i) einen binären Suchbaum verwendet.
  - (ii) einen AVL-Baum verwendet. (Aufwand im Mittel hier nicht nötig)

Geben Sie jeweils eine Beispiel-Folge an.

- b. (10 Punkte) Programmieren Sie dieses Verfahren in Ada 95 und messen Sie die Zahl der Vergleiche für unterschiedliche Werte von  $n$  (auf jeden Fall für  $n = 1000, 5000, 10000$  und  $20000$ , wobei Sie für jedes solche  $n$  eine  $n$ -elementige Folge von Zahlen zufällig fünfzig Mal erzeugen, die Sortierung durchführen, und den Mittelwert über die Vergleiche in diesen fünfzig Experimenten bilden)
- (i) mit binären Suchbäumen.
  - (ii) mit AVL-Bäumen.