

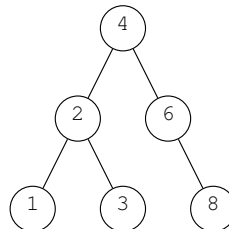
Institut für Theoretische Informatik
Peter Widmayer
Sandro Montanari
Tobias Pröger

20. März 2013

Datenstrukturen & Algorithmen Programmieraufgabe 5 FS 13

In dieser Aufgabe sollen zwei Operationen für binäre Suchbäume implementiert werden.

Die Operation **Insert** arbeitet rekursiv wie folgt: Wird ein Element in einen leeren Baum eingefügt, dann entsteht ein neuer Baum, der nur aus dem neuen Element als Wurzel besteht. Wird ein Element k in einen nicht-leeren Baum eingefügt, dann wird der Schlüssel der Wurzel mit k verglichen. Ist k kleiner oder gleich der Wurzel, dann wird die Einfügung rekursiv im linken Teilbaum fortgesetzt. Ansonsten wird die Einfügung rekursiv im rechten Teilbaum fortgesetzt. Beachten Sie, dass bei Gleichheit der neue Schlüssel in den linken Teilbaum eingefügt wird. Die Einfügung der Schlüssel 4, 2, 1, 6, 3, 8 in dieser Reihenfolge führt zu folgendem binären Suchbaum.



Die Operation **Visit** führt einen Postorder-Durchlauf für den Baum durch (wir besuchen zunächst den linken Teilbaum, dann den rechten und schliesslich die Wurzel). Für den obigen Baum werden die Knoten also in der Reihenfolge 1, 3, 2, 8, 6, 4 besucht. Für jeden besuchten Knoten geben wir (in dieser Reihenfolge) zunächst den gespeicherten Schlüssel aus, danach die Tiefe des linken Teilbaums und schliesslich die Tiefe des rechten Teilbaums dieses Knotens.

Eingabe Die erste Zeile der Eingabe enthält lediglich die Anzahl t der Testinstanzen. Es folgt eine Zeile für jede Testinstanz mit den Zahlen n, k_1, \dots, k_n . Dabei ist $n \in \mathbb{N}$, $1 \leq n \leq 1000$, die Anzahl der folgenden Ganzzahlen, und $k_i \in \mathbb{Z}$, $-10^8 \leq d_i \leq 10^8$, der nächste in den Suchbaum einzufügende Schlüssel.

Ausgabe Für jede Testinstanz soll lediglich eine Zeile ausgegeben werden. Sie enthält die Ausgabe der Operation **Visit**, *nachdem* zuvor alle Schlüssel der Eingabesequenz in den binären Suchbaum eingefügt wurden.

Beispiel

Eingabe:

```
2
5 1 2 3 4 5
7 7 3 5 1 9 8 11
```

Ausgabe:

```
5 0 0 4 0 1 3 0 2 2 0 3 1 0 4
1 0 0 5 0 0 3 1 1 8 0 0 11 0 0 9 1 1 7 2 2
```

Abgabe: Bis Mittwoch, den 27. März 2013.