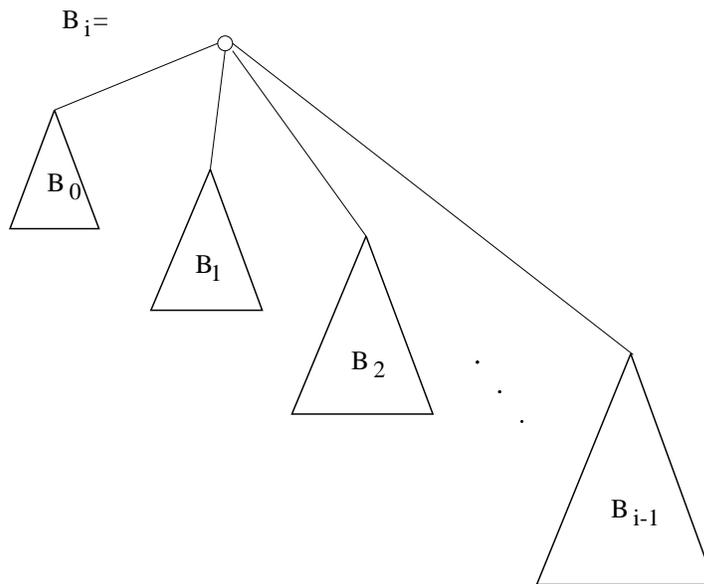


# Theoretische Informatik III

## 2. Übung

### 1. Aufgabe

Sei  $B_i$  der  $i$ -te binomiale Baum. Zeigen Sie daß  $B_i$  für jedes  $i > 0$  die folgende Struktur hat.

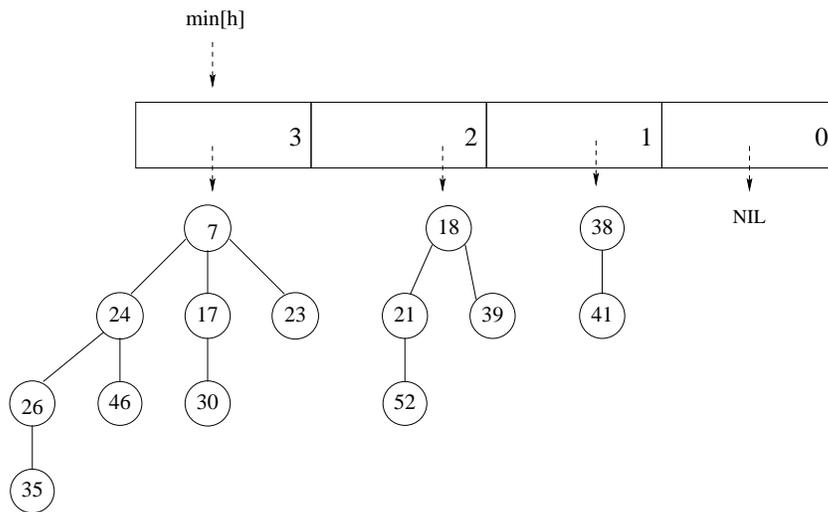


Zeigen Sie außerdem, daß für jedes  $i \geq 0$  gilt:

- $B_i$  enthält genau  $2^i$  Knoten.
- Die Tiefe von  $B_i$  ist  $i$ .
- In Tiefe  $i$  hat  $B_i$  genau einen Knoten.
- In Tiefe  $j$  befinden sich in  $B_i$  genau  $\binom{i}{j}$  Knoten.

## 2. Aufgabe:

Führen Sie  $\text{DeleteMin}(h)$  auf dem folgenden Binomialen Heap  $h$  aus:



## 3. Aufgabe

Führen Sie eine amortisierte Analyse für die Addition von  $n$  Einsen (beginnend bei 0) in der Ternärdarstellung durch. Wie lange kann eine einzelne Addition dauern?

## 4. Aufgabe

Wir betrachten eine Folge  $\sigma = (\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)$  von Operationen auf einem anfangs leeren binomialen Heap. Dabei bestehe  $\sigma$  aus

- $n_1$ -mal *Insert*,
- $n_2$ -mal *DeleteMin* und
- $n_3$ -mal *Minimum*

in einer beliebigen Reihenfolge. Beweisen Sie, daß  $\sigma$  einen Zeitaufwand von  $O(n_1 + n_2 \cdot \log n_1 + n_3) = O(n \log n)$  mit  $n = n_1 + n_2 + n_3$  besitzt.