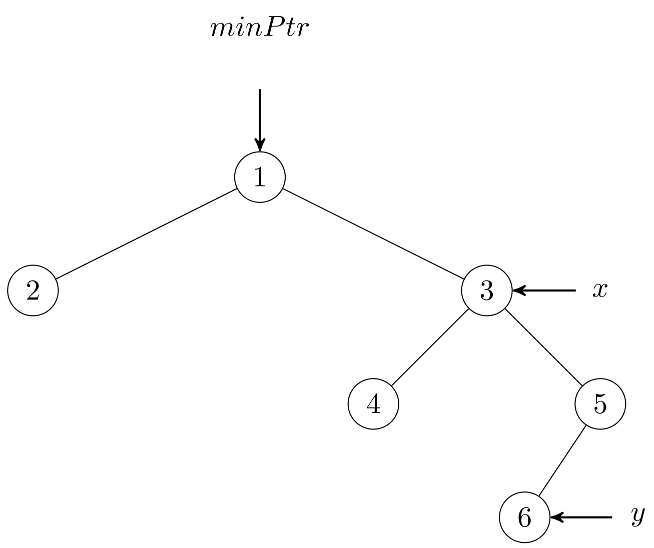
Aufgabe 7.1 (4 Punkte)
Sortieren Sie die Folge $[37, 19, 11, 23, 17, 29, 7]$ per Heapsort und geben Sie dabei den Heap stets nach einer Ausführung von *swap* an.

Aufgabe 7.2 (4 Punkte)
Gegeben sei der folgende Pairing Heap.



a) Geben Sie eine möglichst kurze Folge von Operationen an, die exakt diesen Zustand herstellt.

b) Führen Sie anschließend folgende Operationen auf dem Heap aus und stellen Sie den Heap nach jeder dieser Operationen dar:
   - *deleteMin()*
   - *insert(9)*
   - *decreaseKey(x,1)*
   - *remove(y)*

Aufgabe 7.3 (4 Punkte)
Folgende Abbildung (Abb. 7.2 im Buch) zeigt, wie man das Aussehen eines Binärbaums durch sogenannte Rotationen ändern kann. Wenden Sie mehrere Rotationen nacheinander auf Unterbäume des Baums in der Abbildung an, so dass der Knoten, der den Schlüssel 11 enthält, zur Wurzel wird.

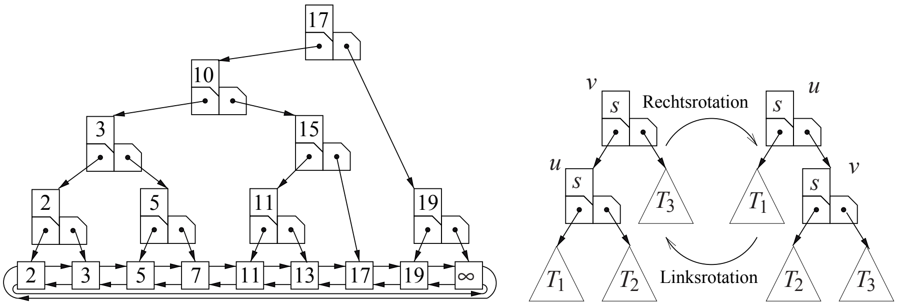


Abbildung 1: *Links:* Die sortierte Folge $\langle 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19 \rangle$, dargestellt durch einen binären Suchbaum. In jedem inneren Knoten sieht man oben den Spaltschlüssel und unten die Zeiger auf die Kinder. *Rechts:* Rotationen in einem binären Suchbaum. Die Dreiecke stehen für Unterbäume. Man beachte, dass sich die Vorgänger-Kind-Relation zwischen den Knoten u und v umkehrt.

Aufgabe 7.4 (4 Punkte)
Zeigen Sie, dass die Tiefe eines (a, b)-Baums mit n Einträgen (ohne Wächtereintrag) mindestens $\lceil \log_b n \rceil$ ist. Beweisen Sie, dass diese Schranke scharf ist, d.h. dass es für beliebig große n tatsächlich (a, b)-Bäume mit n Einträgen und Tiefe genau $\lceil \log_b n \rceil$ gibt.