Algorithmen und Datenstrukturen

B1. Einführung in Datenstrukturen

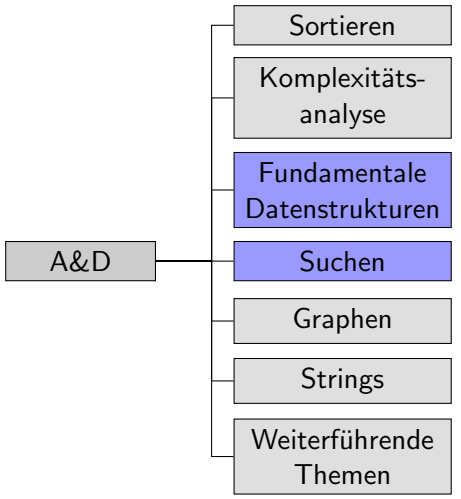
Marcel Lüthi and Gabriele Röger

Universität Basel

7. März 2019

B1.1 Übersicht

Übersicht



Ausblick : Fundamentale Datenstrukturen

- Datenabstraktion (Abstrakte Datentypen)
  - Multimengen, Stapel, (Prioritäts-) Warteschlangen
- Datenstrukturen
  - Arrays, Verkettete Listen, Bäume, Heaps

Höhepunkt: Heapsort

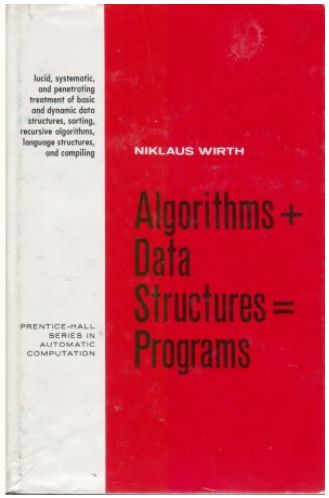
Elegantes Zusammenspiel Algorithmus und Datenstruktur.

- Clevere Datenstruktur - Simpler Algorithmus
- Garantiertes Laufzeitverhalten $O(n \log n)$

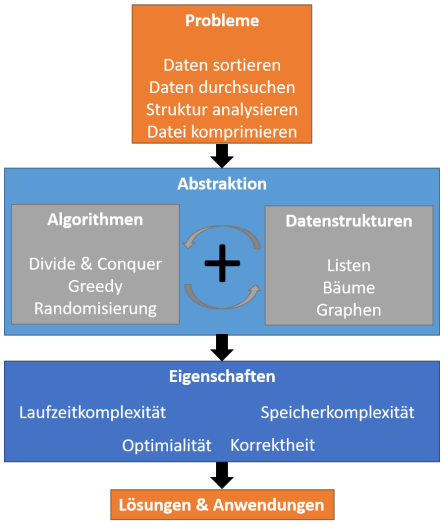
B1.2 Datenstrukturen

Datenstrukturen

- Programmieren ist mehr als Algorithmen schreiben
  - Datenorganisation ist zentral
- Elegante Datenstrukturen führen zu elegantem Code
- Programmierer
  - braucht Katalog von Datenstrukturen
  - muss Eigenschaften kennen



Übersicht



Datenstrukturen

Bad programmers worry about the code. Good programmers worry about data structures and their relationships.

Linus Torvalds

Datenstrukturen

Show me your flowcharts and conceal your tables, and I shall continue to be mystified. Show me your tables, and I won't usually need your flowcharts; they'll be obvious.

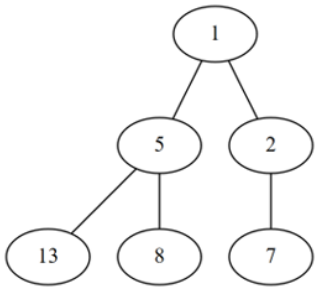
Fred Brooks

B1.3 Sortieren mit Heaps

Beispiel: Sortieren mit Heaps (Ausblick)

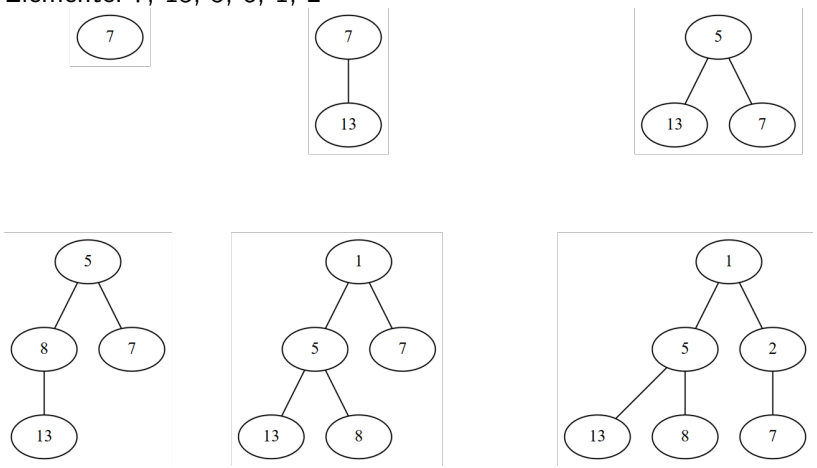
Datenstruktur: Heap

Ein (binärer) min-Heap ist ein vollständiger binärer Baum, bei dem gilt, dass der Wert in jedem Knoten kleiner gleich dem Wert seiner beiden Kindern (sofern vorhanden) ist.

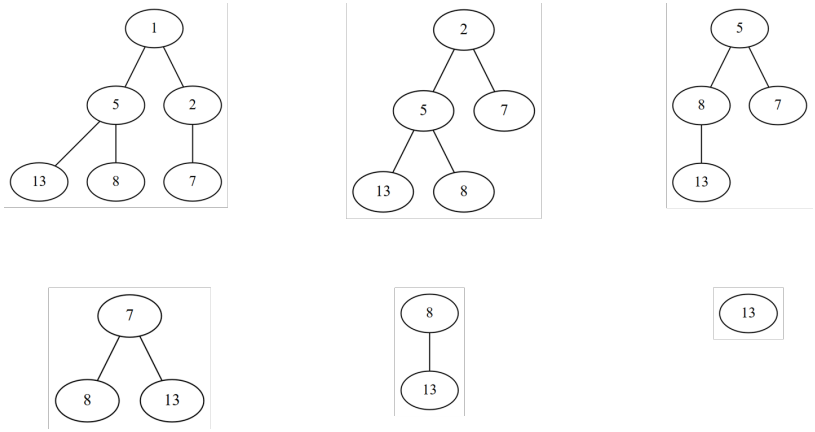


Aufbauen eines Heaps (Wandtafel)

Elemente: 7, 13, 5, 8, 1, 2

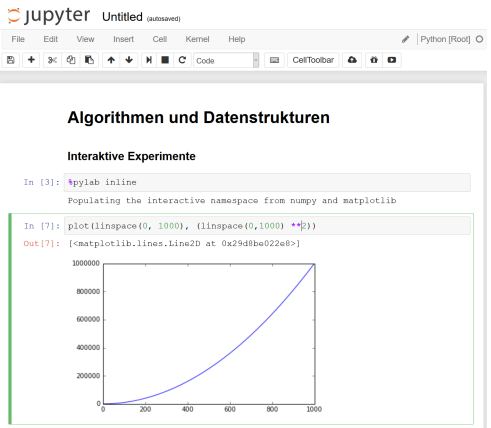


Entfernen des kleinsten Elements (Wandtafel)



Jupyter notebook

Schreiben Sie einen Sortieralgorithmus



Jupyter Notebook: heapq.ipynb

Beispiel: Sortieren mit Heaps (Ausblick)

Idee des Algorithmus:

- Baue Heap aus unsortierter Liste
- Solange Elemente im Heap sind
  - Entferne kleinstes Element (Wurzel)
  - Schreibe Element in (neue) Liste
  - Stelle Heapbedingung wieder her
- Neue Liste enthält Elemente in sortierter Reihenfolge

Heapsort: Gleiche Idee, aber inplace.

Beispiel: Sortieren mit Heaps (Ausblick)

Offene Fragen:

- Wie schnell können wir Heap aus n unsortierten Elementen aufbauen?
- Antwort: Naiv: In $O(n \log_2 n)$ Operationen. Trickreich: In $O(n)$
- Wie schnell können wir Heapbedingung nach Entfernen wiederherstellen?
- Antwort: In $O(\log_2 n)$ Operationen
- Wie gross ist die gesamte Laufzeitkomplexität
- Antwort: In $O(n \log_2 n)$ Operationen

Komplexität verschoben von Algorithmus nach Datenstruktur

Zusammenfassung

- Algorithmen und Datenstrukturen arbeiten zusammen
  - (Teil der) Komplexität kann verschoben werden
- Datenstrukturen können meist visualisiert/graphisch verstanden werden
- Oft gilt: Gute Datenstrukturen $\Rightarrow$ Einfach(ere) Programme

Details von Heapsort folgen ...

Schöne Fasnachtsferien

Quelle: Basler-Fasnacht.info