



Vorlesungsinhalt

Semester: Wintersemester 2009/10
Vorlesung: Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen I (4+2, 8 ECTS)
(mit Übungen)
Dozent: Prof. Dr. Ernst W. Mayr
Übungsleitung: Johannes Krugel

- Texte:** Alfred V. Aho and John E. Hopcroft and Jeffrey D. Ullman:
„The design and analysis of computer algorithms“
Addison-Wesley Publishing Company: Reading (MA), 1974
- Thomas H. Cormen and Charles E. Leiserson and R.L. Rivest
and Clifford Stein:
„Introduction to algorithms“
McGraw-Hill, 1990
- Michael T. Goodrich and Roberto Tamassia:
„Algorithm design: Foundations, analysis, and internet examples“
John Wiley & Sons, 2002
- Volker Heun:
„Grundlegende Algorithmen: Einführung in den Entwurf und die
Analyse effizienter Algorithmen“
2. Aufl., Vieweg: Braunschweig-Wiesbaden, 2003
- Donald E. Knuth:
„The art of computer programming. V. 1: Fundamental algorithms“
3rd ed., Addison-Wesley Publishing Company: Reading (MA), 1997
- Donald E. Knuth:
„The art of computer programming. V. 3: Sorting and searching“
3rd ed., Addison-Wesley Publishing Company: Reading (MA), 1997
- Kurt Mehlhorn:
„Data structures and algorithms 1: Sorting and searching“
EATCS Monographs on Theoretical Computer Science
Springer-Verlag, 1984
- Kurt Mehlhorn:
„Data structures and algorithms 2: Graph algorithms and
 \mathcal{NP} -Completeness“
EATCS Monographs on Theoretical Computer Science
Springer-Verlag, 1984
- Christos H. Papadimitriou and Kenneth Steiglitz:
„Combinatorial optimization: Algorithms and complexity“
Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1982
- Uwe Schöning:
„Algorithmik“
Spektrum Akademischer Verlag, 2001

Vorlesungsinhalt:

0. Organisatorisches

1. Vorlesungsinhalt
2. Literatur

I. Grundlagen

1. Ein einleitendes Beispiel
2. Versuch einer Definition
3. Ziel der Vorlesung
4. Maschinenmodelle
5. Komplexitätsmaße
6. Wachstumsverhalten von Funktionen
7. Rekursionsgleichungen
 - 7.1 Multiplikatoren
 - 7.2 Charakteristisches Polynom
 - 7.3 Erzeugendenfunktionen
 - 7.4 Transformation des Definitions- bzw. Wertebereichs

II. Höhere Datenstrukturen

1. Grundlegende Operationen
2. (Balancierte) Suchbäume
 - 2.1 (a, b) -Bäume
 - 2.2 Rot-Schwarz-Bäume
3. Binäre Suchbäume
 - 3.1 Natürliche binäre Suchbäume
 - 3.2 Höhenbalancierte binäre Suchbäume (AVL-Bäume)
 - 3.3 Gewichtsbalancierte Bäume
4. Hashing
 - 4.1 Grundlagen
 - 4.2 Methoden zur Kollisionsauflösung
 1. Geschlossene Hashverfahren (Chaining)
 2. Hashing mit offener Adressierung
 - 4.3 Universelles Hashing
 - 4.4 Perfektes Hashing
 1. Statisches perfektes Hashing
 2. Dynamisches perfektes Hashing
5. Vorrangwarteschlangen — Priority Queues
 - 5.1 Binomial Queues (binomial heaps)
 - 5.2 Fibonacci-Heaps
 1. Die Datenstruktur
 2. Amortisierte Kostenanalyse für Fibonacci-Heaps
6. Sich selbst organisierende Datenstrukturen

- 6.1 Motivation
- 6.2 Sich selbst organisierende lineare Listen
- 6.3 Sich selbst organisierende Binärbäume
- 6.4 Splay-Trees als Suchbäume
 - 1. Die Splaying-Operation
 - 2. Amortisierte Kostenanalyse der Splay-Operation
 - 3. Wörterbuchoperationen in Splay-Trees
- 6.5 Weitere Arten wichtiger Datenstrukturen
- 7. Radix-basierte Priority Queues
 - 7.1 Buckets
 - 1. 1-Level-Buckets
 - 2. 2-Level-Buckets
 - 3. k -Level-Buckets
 - 4. Literatur
 - 7.2 van Emde Boas-Priority Queues
 - 7.3 Radix-Heaps
- 8. Union/Find-Strukturen
 - 8.1 Motivation
 - 8.2 Union-Find-Datenstruktur
 - 1. Intrees
 - 2. Gewichtete Union (erste Verbesserung)
 - 3. Pfadkompression mit gewichteter Union (zweite Verbesserung)

III. Selektieren und Sortieren

- 1. Einleitung
- 2. Der Blum-Floyd-Pratt-Rivest-Tarjan Selektions-Algorithmus
- 3. Randomisierter Median-Algorithmus
- 4. Der Schönhage/Paterson/Pippenger-Median-Algorithmus
- 5. Eine untere Schranke für die Medianbestimmung
- 6. Eine bessere untere Schranke
- 7. Untere Schranke für (vergleichsbasiertes) Sortieren
- 8. Bucketsort im Schnitt
- 9. Quicksort

IV. Minimale Spannbäume

- 1. Grundlagen
- 2. Traversierung von Graphen
 - 2.1 DFS-Algorithmus
 - 2.2 BFS-Algorithmus
- 3. Minimale Spannbäume
 - 3.1 Konstruktion von minimalen Spannbäumen
 - 3.2 Generischer minimaler Spannbaum-Algorithmus
 - 3.3 Kruskal's Algorithmus

- 3.4 Prim's Algorithmus
- 3.5 Prim's Algorithmus, zweite Variante
- 3.6 Erweiterungen

V. Kürzeste Pfade

- 1. Grundlegende Begriffe
- 2. Das single-source-shortest-path-Problem
 - 2.1 Dijkstra's Algorithmus
 - 2.2 Dijkstra's Algorithmus mit Radix-Heaps
 - 2.3 Bellman-Ford-Algorithmus
- 3. Floyd's Algorithmus für das all-pairs-shortest-path-Problem
- 4. Digraphen mit negativen Kanten
 - 4.1 Grundsätzliches
 - 4.2 Modifikation des Bellman-Ford-Algorithmus
 - 4.3 Modifikation des Floyd-Algorithmus
 - 4.4 Der Algorithmus von Johnson
- 5. Zusammenfassung
- 6. Transitive Hülle
 - 6.1 Min-Plus-Matrix-Produkt und Min-Plus-Transitive Hülle
 - 6.2 Boolesche Matrixmultiplikation und Transitive Hülle
 - 6.3 Der 4-Russen-Algorithmus für Boolesche Matrixmultiplikation
 - 6.4 Transitive Hülle und DFS
- 7. Ein besserer Algorithmus für das all-pairs-shortest-distance (bzw. paths)-Problem in ungewichteten Digraphen
- 8. Ein Algorithmus für die transitive Hülle in Digraphen mit linearer erwarteter Laufzeit
- 9. Matrixmultiplikation á la Strassen

VI. Matchings in Graphen

- 1. Grundlagen
- 2. Kürzeste augmentierende Pfade
- 3. Maximum Matchings in bipartiten Graphen
- 4. Maximum Matchings in allgemeinen Graphen
- 5. Matchings in gewichteten bipartiten Graphen
 - 5.1 Zerlegung doppelt stochastischer Matrizen
 - 5.2 Matchings in knotengewichteten bipartiten Graphen
 - 5.3 Matchings in kantengewichteten bipartiten Graphen