



Vorlesungsinhalt

Semester:	Wintersemester 2003/04
Vorlesung:	Diskrete Strukturen I (4+2) (mit Übungen)
Dozent:	Prof. Dr. Ernst W. Mayr
Texte:	Steger, Angelika: “Diskrete Strukturen, Band 1” Springer, 2001 Rosen, Kenneth H. “Discrete mathematics and its applications” McGraw-Hill, 1995 Graham, Ronald L. und Knuth, Donald E. und Patashnik, Oren: “Concrete mathematics : a foundation for computer science” Addison-Wesley, 1994 Aigner, Martin: “Diskrete Mathematik” Vieweg, 1999 (3. Auflage) Matoušek, Jiří und Nešetřil, Jaroslav: “Diskrete Mathematik: Eine Entdeckungsreise” Springer, 2002 Gries, David und Schneider, Fred B.: “A logical approach to discrete math” Springer, 1993

Vorlesungsinhalt:

- 0. Administrativa
- I. Einleitung und Grundlagen
 - 1. Was sind Diskrete Strukturen?
 - 2. Zusammenwirken mit/ Abgrenzung von anderen Bereichen
 - 3. Ein komplexes Beispiel
 - 4. Mathematische und notationelle Grundlagen
 - 4.1 Mengen

- 4.2 Relationen und Abbildungen
- 4.3 Partielle Ordnungen
- 4.4 Einige typische Beweismethoden
- 4.5 Das Schubfachprinzip
- 4.6 Das Wachstumsverhalten von Funktionen

II. Algebraische Grundlagen

- 1. Algebren
 - 1.1 Grundbegriffe
 - 1.2 Eigenschaften
 - 1. Signatur einer Algebra
 - 2. Eins-, Nullelemente, Inverse
 - 3. Abgeschlossenheit
- 2. Morphismen
 - 2.1 Isomorphismus
 - 2.2 Homomorphismus
- 3. Halbgruppen
 - 3.1 Definition
 - 3.2 Unterhalbgruppen
 - 3.3 Abelsche Halbgruppen
- 4. Monoide
- 5. Gruppen
 - 5.1 Grundlagen
 - 5.2 Potenzen
 - 5.3 Ordnung eines Gruppenelements
 - 5.4 Untergruppen
 - 5.5 Nebenklassen und Normalteiler
 - 5.6 Zyklische Gruppen
 - 5.7 Transformationsgruppen
 - 5.8 Permutationsgruppen

III. Boolesche Algebren

- 1. Definitionen
- 2. Atome, Darstellungssatz

IV. Ringe und Körper

1. Definition und Beispiele
2. Eigenschaften von Körpern
3. Polynome
 - 3.1 Definition und Grundlagen
 - 3.2 Rechnen mit Polynomen
 - 3.3 Nullstellen von Polynomen
 - 3.4 Partialbruchzerlegung
4. Schnelle Fouriertransformation (FFT)
 - 4.1 Grundlagen
 - 4.2 Berechnung der FFT
 - 4.3 Berechnung der Inversen
 - 4.4 Algorithmen für schnelle Polynomdivision
5. Restklassen in Polynomringen
 - 5.1 Einführung und Definition
 - 5.2 Eigenschaften von Restklassenringen
6. Konstruktion endlicher Körper
7. Redundante Datenspeicherung und Fehlerkorrektur

V. Die elementaren Zählfunktionen

1. Untermengen
2. Partitionen von Mengen und Zahlen
 - 2.1 Ungeordnete Partitionen
 1. Mengenpartitionen
 2. Zahlenpartitionen
 - 2.2 Geordnete Partitionen
 1. Mengenpartitionen
 2. Zahlpartitionen
3. Multimengen
4. Anzahl von Abbildungen
5. Zusammenfassende Darstellung
6. Abzählen von Permutationen
 - 6.1 Stirling-Zahlen erster Art
 - 6.2 Typ einer Permutation

7. Abzählkoeffizienten
 - 7.1 Binomialkoeffizienten
 - 7.2 Das Pascalsche Dreieck
 - 7.3 Stirling-Zahlen der ersten Art
 - 7.4 Stirling-Dreieck der ersten Art
 - 7.5 Stirling-Zahlen der zweiten Art
 - 7.6 Stirling-Dreieck der zweiten Art
 - 7.7 Auflistung von Permutationen
 - 7.8 Auflistung von Teilmengen
 - 7.9 Gray-Code
8. Summation und Differenzenoperator
 - 8.1 Direkte Methoden
 1. Indextransformation
 2. Induktion
 - 8.2 Differenzenoperator
 - 8.3 Fallende Fakultät
 - 8.4 Diskrete Stammfunktion
9. Inversion
 - 9.1 Basisfolgen
 - 9.2 Zusammenhangskoeffizienten
 - 9.3 Die Binomialinversion
 - 9.4 Stirling-Inversion
10. Erzeugende Funktionen
11. Auflösung von Rekursionsgleichungen
12. Das Master Theorem

VI. Graphen und Algorithmen

1. Graphen und spezielle Graphen
 - 1.1 Grundlagen
 - 1.2 Schlingen
 - 1.3 Mehrfachkanten
 - 1.4 Einfache Graphen
 - 1.5 Vollständiger Graph
 - 1.6 Bipartiter Graph
 - 1.7 Vollständiger bipartiter Graph
 - 1.8 k -partiter Graph

- 1.9 (Binäre) Hyperwürfel
- 1.10 Pfade
- 1.11 Kreise
- 1.12 Gitter
- 1.13 Torus
- 1.14 Petersen-Graph
- 2. Definitionen für ungerichtete Graphen
 - 2.1 P_n : Der Pfad mit n Knoten
 - 2.2 Isomorphe Graphen
 - 2.3 Adjazenz
 - 2.4 Nachbarschaft
 - 2.5 Gradfolge
 - 2.6 Reguläre Graphen
 - 2.7 Teilgraphen
 - 2.8 Induzierte Teilgraphen
 - 2.9 Erreichbarkeit
 - 2.10 Zusammenhangskomponenten
 - 2.11 Bäume
 - 2.12 Spannbäume
 - 2.13 Brücken
 - 2.14 Abstand
 - 2.15 Adjazenzmatrix
 - 2.16 Inzidenzmatrix
- 3. Definitionen für gerichtete Graphen
 - 3.1 Digraph
 - 3.2 Grad
 - 3.3 Adjazenzmatrix
 - 3.4 Inzidenzmatrix
 - 3.5 Gerichteter Pfad
 - 3.6 Gerichteter Kreis
 - 3.7 dags
 - 3.8 Zusammenhang
 - 3.9 Starke Zusammenhangskomponenten
- 4. Durchsuchen von Graphen
 - 4.1 Tiefensuche, depth first search
 - 4.2 Breitensuche, breadth first search

- 4.3 Matroide
- 4.4 Greedy-Algorithmus
- 4.5 Minimale Spannbäume
- 5. Spezielle Pfade
 - 5.1 Eulersche Pfade und Kreise
 - 5.2 Hamiltonsche Pfade
- 6. Kürzeste Wege
 - 6.1 Der Floyd-Warshall-Algorithmus für apsp
 - 6.2 Dijkstras Algorithmus für sssp
- 7. Matchings
 - 7.1 Matchings in bipartiten Graphen
 - 7.2 Konstruktion optimaler Matchings
 - 7.3 Reguläre bipartite Graphen
 - 7.4 Transversalen
 - 7.5 Gewichtetes Matching in bipartiten Graphen
 - 7.6 Das Problem des chinesischen Postboten
- 8. Planare Graphen
- 9. Das Problem des Handlungsreisenden
- 10. Färbung von Graphen
- 11. \mathcal{NP} -Vollständigkeit
 - 11.1 Grundlagen
 - 11.2 Eine kleine Sammlung \mathcal{NP} -vollständiger Probleme