



Vorlesungsinhalt

- Semester:** Wintersemester 2005/06
- Vorlesung:** Diskrete Strukturen I (4+2, 8 ECTS)
(mit Übungen)
- Dozent:** Prof. Dr. Ernst W. Mayr
- Texte:** Steger, Angelika:
“Diskrete Strukturen, Band 1”
Springer, 2001
- Gries, David und Schneider, Fred B.:
“A Logical Approach to Discrete Math”
Springer, 1993
- Aigner, Martin:
“Diskrete Mathematik”
Vieweg, 1999 (3. Auflage)
- Kreher, Donald L. und Stinson, Douglas R.:
“Combinatorial Algorithms: Generation, Enumeration,
and Search”
CRC Press, 1999
- 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
- Pemmaraju, Sriram und Skiena, Steven:
“Computational Discrete Mathematics: Combinatorics and
Graph Theory with *Mathematica*”
Cambridge University Press, 2003

Vorlesungsinhalt:

0. Organisatorisches
 1. Ziel der Vorlesung
 2. Wesentliche Inhalte

3. Literatur

I. Einleitung, Grundlagen

1. Was sind Diskrete Strukturen?
2. Zusammenwirken mit/ Abgrenzung von anderen Bereichen
3. Komplexität: Ein warnendes Beispiel
4. Mathematische und notationelle Grundlagen
 - 4.1 Mengen
 - 4.2 Relationen und Abbildungen
 - 4.3 Funktionen
 - 4.4 Partielle Ordnungen
 - 4.5 Boolesche Ausdrücke und Funktionen
 - 4.6 Beweistechniken
 - 4.7 Einige Sprechweisen
 - 4.8 Folgen und Grenzwerte
 - 4.9 Das Wachstumsverhalten von Funktionen

II. Algebraische Grundlagen

1. Algebren
 - 1.1 Grundbegriffe
 - 1.2 Eigenschaften
2. Morphismen
 - 2.1 Isomorphismus
 - 2.2 Homomorphismus
3. Halbgruppen
 - 3.1 Unterhalbgruppen
 - 3.2 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 Satz von Fermat

- 5.7 Zyklische Gruppen
- 5.8 Transformationsgruppen
- 5.9 Permutationsgruppen
- 6. Boolesche Algebren
 - 6.1 Definitionen
 - 6.2 Atome

III. Ringe und Körper

- 1. Definition und Beispiele
- 2. Eigenschaften von Körpern
 - 2.1 Größter gemeinsamer Teiler (ggT)
 - 2.2 Multiplikative Gruppe endlicher Körper
 - 2.3 Primitive Elemente
- 3. Polynome
 - 3.1 Definition und Grundlagen
 - 3.2 Rechnen mit Polynomen
 - 3.3 Nullstellen von Polynomen
 - 3.4 Partialbruchzerlegung
 - 3.5 Schnelle Fouriertransformation (FFT, DFT)
 - 1. Grundlagen
 - 2. Berechnung der diskreten Fouriertransformation (FFT)
 - 3. Berechnung der inversen diskreten Fouriertransformation
 - 3.6 Restklassen in Polynomringen
 - 1. Einführung und Definitionen
 - 2. Eigenschaften von Restklassenringen
 - 3.7 Konstruktion endlicher Körper
 - 3.8 Redundante Datenspeicherung und Fehlerkorrektur
- 4. Die elementaren Zählfunktionen
 - 4.1 Untermengen
 - 4.2 Partitionen von Mengen und Zahlen
 - 1. Ungeordnete Partitionen
 - 2. Geordnete Partitionen
- 5. Multimengen
- 6. Anzahl von Abbildungen
- 7. Zusammenfassende Darstellung

8. Abzählen von Permutationen
 - 8.1 Stirling-Zahlen erster Art
 - 8.2 Typ einer Permutation
 9. Abzählkoeffizienten
 - 9.1 Binomialkoeffizienten
 - 9.2 Stirling-Zahlen der ersten Art
 - 9.3 Stirling-Zahlen der zweiten Art
 - 9.4 Auflistung von Permutationen
 - 9.5 Auflistung von Teilmengen
 - 9.6 Gray-Codes
 10. Summation und Differenzenoperator
 - 10.1 Direkte Methoden
 - 10.2 Differenzenoperator
 - 10.3 Fallende Fakultät
 - 10.4 Diskrete Stammfunktion
 11. Inversion
 - 11.1 Basisfolgen
 - 11.2 Zusammenhangskoeffizienten
 - 11.3 Die Binomialinversion
 - 11.4 Stirling-Inversion
 12. Erzeugende Funktionen
 13. Auflösen von Rekursionsgleichungen
 14. Das Master Theorem
- IV. Graphen und Algorithmen
1. Grundlagen
 - 1.1 Schlingen
 - 1.2 Mehrfachkanten
 - 1.3 Einfache Graphen
 - 1.4 Bipartiter Graph
 - 1.5 Vollständiger bipartiter Graph
 - 1.6 k -partiter Graph
 - 1.7 (Binäre) Hyperwürfel
 - 1.8 Pfade
 - 1.9 Kreise

- 1.10 Gitter
- 1.11 Torus
- 1.12 Petersen-Graph
- 2. Definitionen für ungerichtete Graphen
 - 2.1 Pfade und Kreise
 - 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 dag
 - 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