

Diskrete Strukturen und Logik

WiSe 2007/08 in Trier

Henning Fernau

Universität Trier

fernau@uni-trier.de

Diskrete Strukturen und Logik

Gesamtübersicht

- Organisatorisches
- Einführung
- Logik & Mengenlehre
- Beweisverfahren
- Kombinatorik: Die Kunst des Zählens
- algebraische Strukturen

Organisatorisches

Vorlesungen MO 10.15-11.45 im HS 12
DI 12.25-13.55 im HS 13

Übungsbetrieb in Form von zwei Übungsgruppen
BEGINN: in der zweiten Semesterwoche MO 16-18, HZ 202; MI 14-16, HZ 204

Dozentensprechstunde DO 9-10 in meinem Büro H 410 (4. Stock)

Mitarbeitersprechstunde (Stefan Gulan) DO 16-17 H 413

Tutorensprechstunde DO 9-10 & 16-17 H 412

Scheinkriterien Es wird ein benoteter Schein vergeben nach folgenden Regeln.

- Hausaufgaben zählen zu 35%.
- Eine Übungsklausur zählt zu 20 %. Die Übungsklausur wird in der letzten Woche vor den Weihnachtsferien geschrieben.
- Die Abschlussklausur zählt zu 45 %.

Notenberechnung

Die wie angegeben gewichtete Gesamtprozentzahl wird wie folgt in Noten umgerechnet:

$\geq 86\%$	$\geq 72\%$	$\geq 58\%$	$\geq 44\%$	$< 44\%$
1	2	3	4	nicht bestanden

Zusatzbedingung: das Ergebnis gilt nur dann als bestanden, wenn in der Abschlussklausur mindestens 35% der zu erreichenden Punkte erzielt wurden.

Ein *fiktives* Beispiel

(Es steht noch nicht fest, wie viele Punkte es insgesamt in den Hausaufgaben oder in den Klausuren zu erzielen gibt.)

Angenommen, Student Z hat 132 von möglichen 188 Hausaufgabenpunkten erzielt, das sind $70,2\dots\%$ der möglichen Punkte. In der Übungsklausur erreichte Z 54 von möglichen 90 Punkten, also 60% . Wie viel Prozent muss Z in der Abschlussklausur erzielen, um den Kurs zu bestehen ?

Abgabe von Hausaufgaben

Diese sollte in Gruppen zu 2-3 Personen erfolgen.

Abgabeschluss ist in der Regel “kurz vor” Übungsbeginn, d.h., montags bis 16 Uhr, im mit DSL beschrifteten Kasten im 4. Stock vor dem gemeinsamen Sekretariat von Prof. Näher und mir. Da nach dem jeweils angegebenen Abgabezeitraum die Aufgaben vorgerechnet werden, besteht keine Möglichkeit einer späteren Abgabe. Mit anderen Worten: Verspätete Abgaben gelten als nicht abgegeben und werden dementsprechend mit 0 Punkten bewertet.

Die Lösungen sind handschriftlich anzufertigen; weder Schreibmaschinen- noch Computerausdrucke werden akzeptiert, erst recht keine Kopien.

Eine Woche später (in der Regel) werden die korrigierten und “bepunkteten” Hausaufgaben wieder zurückgegeben (ebenfalls vor den Übungen).

Probleme ? Fragen ?

Klären Sie bitte Schwierigkeiten mit Vorlesungen oder Übungen möglichst **umgehend** in den zur Verfügung gestellten Sprechzeiten.

In der Tutorensprechstunde stehen Ihnen (alternierend) Studenten höherer Semester zu Rückfragen bereit.

Wir helfen Ihnen gerne!

... wir sind aber keine Hellseher, die Ihnen Ihre Schwierigkeiten an der Nasenspitze ansehen...

Teilnahme an einer Abschlussklausur (gilt sinngemäß für Übungsklausur)

Termin Übungsklausur: letzte Woche vor den Weihnachtsferien

Termin Abschlussklausur: Letzte Semesterwoche oder erste Woche in der vorlesungsfreien Zeit

Genaueres wird noch bekanntgegeben.

Sollten Sie an einer der Klausuren nicht teilnehmen können, so legen Sie bitte ein ärztliches Attest vor; andernfalls wird die Klausur mit 0 Punkten bewertet.

Einführung 1: Einordnung

- Was heißt “diskret” ?
- Was sind “Strukturen”?
- Und was bedeutet “Logik”?

“diskret” (aus einem Wörterbuch)

- **rücksichtsvoll, verschwiegen, schonend, taktvoll** (engl.: discreet)
- **gesondert, nicht stetig** (engl.: discrete)

“Struktur”

Mathematik und Informatik als Strukturwissenschaften

“Softwareengineering” bedeutet immer auch:

- Beschreibe das Anwendungsproblem genau.
- Abstrahiere von unnötigen Einzelheiten.
- Erkenne statt dessen das Wesentliche (die Struktur).
- Formalisiere das Wesentliche, um die Aufgabe in ein Programm überführen zu können, das auch das leistet, was der Anwender möchte.

“Logik”

Seit dem Altertum (z.B. Aristoteles) der Versuch, Begründungen in Gedankenketten formal darzustellen und zu untersuchen.

~> Wichtig im Softwareengineeringprozess

Wesentliche Grundstrukturen von Rechnern lassen sich so darstellen.

~> Wichtig für das Grundverständnis der Informatik

Grundverständnis der Vorlesung

Die Vorlesung beschäftigt sich mit den **absoluten Grundbegriffen der Informatik** als “Computer Science:”

- liefert Grundlagen für (fast) alle weiteren Vorlesungen Ihres Informatikstudiums
- soll Ihnen die “Angst” vor mathematischen Formalismen nehmen: Mathematik als “Alltagssprache” und Bindeglied zwischen Informatikern und den meisten Anwendungsdisziplinen.

Einführung 2: Literatur

Die Reihenfolge der Besprechung beinhaltet eine gewisse Wertigkeit bezüglich der Relevanz für die Vorlesung DSL.

- C. Meinel, M. Mundhenk: Mathematische Grundlagen der Informatik. Mathematisches Denken und Beweisen, eine Einführung. Teubner, 2002.

Da Prof. Meinel im Wesentlichen das Konzept der Vorlesung DSL entwickelt hat, ist natürlich sein darauf fußendes Buch die erste Wahl als Begleitmaterial. Allerdings wird “Logik” und “Strukturen” stärker betont als bei mir in der Vorlesung.

- Rod Haggarty: Diskrete Mathematik für Informatiker. Prentice Hall, Pearson Studium, 2004.

Dieses Buch ist eine echte Alternative zum erstgenannten Buch. Mir gefallen insbesondere die Informatik-Anwendungen, die eigentlich für jedes eingeführte mathematische Konzept präsentiert werden. Hier werde ich mir ebenfalls viele Anregungen holen.

- D. T. Finkbeiner II, W. D. Linstrom: A Primer of Discrete Mathematics. Freeman, 1987.

Das Buch deckt das meiste aus der Vorlesung ab, allerdings mit einer stärkeren Betonung der Graphtheorie zu Lasten der Logik. Sie finden hier viele gut erläuterte Beispiele. Vielleicht hätte ich dieses Buch als Lehrbuch ausgewählt, wenn nicht "Logik" im Titel der Vorlesung gewesen wäre. Es gibt auch viele Beispiele mit Lösungshinweisen.

- K. A. Ross, C. R. B. Wright: Discrete Mathematics. Prentice Hall, 1988.

Die Stoffauswahl ist eine gute Obermenge dessen, was ich in der Vorlesung DSL bieten konnte, einschließlich der Diskussion vielleicht “esoterischerer” Themen wie Karnaugh-Diagrammen. Hätte ich zwei Semester mit Ihnen verbracht, hätte ich möglicherweise dieses Buch dem Kurs zugrunde gelegt. Auch hier finden Sie viele durchgerechnete Beispiele und Übungen.

- N. Dean: Diskrete Mathematik; im Klartext. Prentice Hall, Pearson Studium, 2003.

Wenn Ihnen DSL zu “kondensiert” erscheint oder falls Sie DSL im nächsten Jahr wiederholen müssten (vermutlich gibt es diesen Kurs dann aber nicht mehr. . .), wäre es vielleicht nicht schlecht, als Vorbereitung dieses Buch im Sommersemester durchzuarbeiten. Die Erklärungen sind sehr viel ausführlicher und mit viel mehr Beispielen bestückt als in der Vorlesung möglich, es gibt viele Aufgaben, Lösungen und nochmals Fragen zur Selbstkontrolle.

Allerdings halte ich das Buch ungeeignet als Vorlesungsbegleittext, da unterm Strich viel zu wenig Stoff präsentiert wird.

- M. O. Albertson, J. P. Hutchinson: Discrete Mathematics with Algorithms. Wiley, 1988.

Das Buch ist mir (ebenfalls) etwas “zu amerikanisch”, d.h., vieles wird doch sehr langatmig erklärt. Aber das macht es evtl. für Sie zum Selbststudium auch sehr geeignet. Positiv für Sie sind sicher auch die zahlreichen Übungsaufgaben mit Lösungen. In der Darstellung der O -Notation bin ich “im Wesentlichen” (aber mit dem Versuch größerer mathematischer Exaktheit) den dortigen Ausführungen gefolgt.

Ansonsten gelten hierfür eigentlich die Kommentare der vorherigen Besprechung.

- J. Matoušek, J. Nešetřil: Diskrete Mathematik; eine Entdeckungsreise. Springer, 2002.

Ich finde das Buch sehr angenehm zu lesen, aber trotz dieser gewissen Leichtigkeit der Darstellung wohl eine Spur zu anspruchsvoll für unseren Kurs. Das meiste, was ich Ihnen zu erzeugenden Funktionen erzählt habe, stammt hieraus, ebenso die Darstellung zu probabilistischen Beweisen und das Handshake-Lemma. Positiv für Sie ist sicher, dass es viele Aufgaben gibt, und etliche davon mit Lösungshinweisen versehen.

- I. Anderson: A First Course in Discrete Mathematics. Springer, 2001.

Das Buch ist eigentlich für "Undergraduates" geschrieben, also für Bachelor-Studenten (wie Sie); ich halte das Buch aber trotz des "einführenden" Titels für zu anspruchsvoll. (Das ist bei Mathematik-Büchern häufig der Fall: die schwierigen Bücher heißen "Eine Einführung in XXX", die einfachen meist nur "XXX".) Die ersten zwei Kapitel sind aber durchaus lesenswert für Sie und bietet auch einige ganz schön beschriebene Beispiele zum Auflösen von Rekurrenzen.

- A. Steger: Diskrete Strukturen, Band 1, Kombinatorik—Graphentheorie—Algebra. Springer, 2001.

Die Materialauswahl ist weniger logisch geprägt als bei uns in Trier. Einige von Ihnen werden die Darstellung der kombinatorischen Sachverhalte aber sicher zu schätzen wissen, einschließlich der Darstellung der erzeugenden Funktionen. Insgesamt hätte ich aber nicht gewusst, wie ich den angebotenen Stoff in einem Semester hätte unterbringen sollen.

- M. Aigner: Diskrete Mathematik. Vieweg, 2004.

Das Buch ist sicher viel konzentrierter in seiner Darstellung als wir es in der Vorlesung gemacht hatten. Vermutlich ist es daher für die meisten von Ihnen zu anspruchsvoll. Wie im Vorwort zugegeben, ist es auch eher für eine zweisemestrige Vorlesung konzipiert. Als weiterführende Literatur kann ich das Buch Ihnen aber durchaus empfehlen. Auch hier finden Sie viele Übungsaufgaben mit Lösungen.

- R. L. Graham, D. E. Knuth, O. Patashnik: Concrete Mathematics. Addison Wesley, 1994.

Dies ist sicher der “Klassiker” der “konkreten Mathematik”, der sich auf (evtl. für Sie zu) hohem Niveau der Aufgabe widmet, die sonst widerstreitenden Gebiete der Analysis und der diskreten Mathematik zu vereinen (das ist eine der Interpretationen des Titels: Continuous and disCRETE. . .). Daher finden Sie hier viele Kapitel (!), die sich dem Auflösen von Rekurrenzen widmen, eine ausführliche Darstellung der O-Notation und (was für Sie vielleicht am interessantesten ist) sehr viele Beispiele und Übungsaufgaben, viele davon mit Lösungshinweisen.

- P. J. Davis, R. Hersh: Erfahrung Mathematik. Birkhäuser, 1994.

Haben Sie das Gefühl, über die Sommerferien mal ein Buch lesen zu müssen, das Ihnen Mathematik “nahebringt”, und zwar auf erzählerische Art und Weise? Neben dem Buch

von J. Matoušek und J. Nešetřil kann ich Ihnen dieses Buch wärmstens als Strandlektüre empfehlen. Auch wenn es nicht unbedingt die Teilgebiete der Mathematik behandelt, denen DSL gewidmet ist. Aber das ist nicht unbedingt so wichtig, denke ich.

- ...

Es gibt ungezählte Einführungen in die Thematik; finden Sie am besten eine für Sie am besten geeignete heraus !

~> nicht nachprüfbar **Hausaufgabe**: gehen Sie in die Bibliothek (leider zweigeteilt in Trier) oder in eine Buchhandlung und beginnen Sie, in verschiedenen Büchern zu lesen: wenigstens eines davon sollte Sie über die Vorlesung begleiten.

Einführung 3: Wie höre ich Mathematik ?

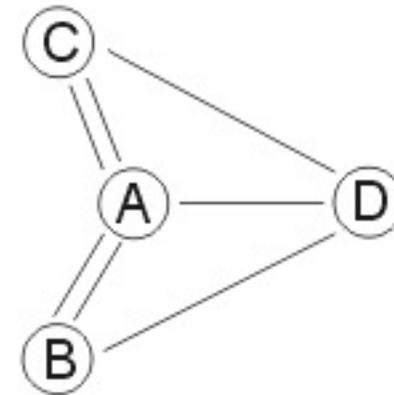
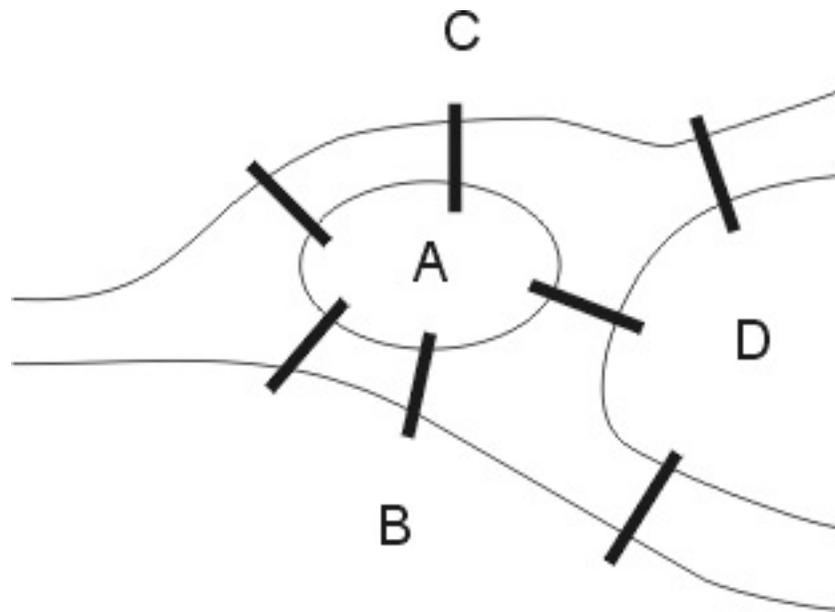
Das **Wichtigste**: Bleiben Sie auf dem Laufenden !

Hinweis für Erstsemester: Unimathematik ist “schneller” als Schulmathematik

Rechnen Sie **mindestens** die Zeit, die Sie in den Vorlesungen und Übungen verbringen (sollten), für die **Nachbereitung** der Vorlesungen und Übungen ein, **zusätzlich zu der Zeit für die Übungsbearbeitung**.

Stellen Sie Fragen, bevor wir das tun !

Einführung 4: ein einführendes Beispiel



Das Königsberger Brückenproblem

Die entsprechenden Dateien finden Sie original hier.