Grundvorlesung Informatik

Universität Stuttgart, Studienjahr 2002/03

0. Vorbemerkungen (14.10.02)

1. Grundlagen der Programmierung (17.10.-19.12.02)

2. Interaktionen (9.1. - 13.2.03)

3. Grundlegende Verfahren (28.4. - 25.7.03)

Klausur (Orientierungsprüfung): ca. 4.-7. August 2003

Hochschullehrer: Volker Claus, Fakultät 5 "I, E und I"
Institut für Formale Methoden der Informatik (FMI)

Gliederung der Grundvorlesung

0. Vorbemerkungen

0.0 Orientierung und Beurteilungsfähigkeit
0.1 Zum Studium
0.2 Hinweise
0.3 Formalismen

Gliederung der Grundvorlesung

1. Grundlagen der Programmierung

1.1 Algorithmen und Sprachen
1.2 Aussagen über Algorithmen
1.3 Daten und ihre Strukturierung
1.4 Grundbegriffe der Programmierung
1.5 Die Sprache Ada 95
1.6 Semantik von Programmen
1.7 Komplexität von Algorithmen und Programmen

Gliederung der Grundvorlesung

2. Interaktionen

2.1. Objektorientierung
2.2. Prozesse
2.3. Vernetzte Systeme
2.4. Modellierung

Gliederung der Grundvorlesung

3. Grundlegende Verfahren

3.1. Verwaltung von Datenstrukturen
3.2. Suchen
3.3. Hashing
3.4. Sortieren
3.5. Graphalgorithmen
3.6. Geometrische Algorithmen

0. Vorbemerkungen

0.0 Orientierung und Beurteilungsfähigkeit

Am Ende dieser Veranstaltung, also im Juli 2003, sollten gelernt haben, sich selbst besser einzuschätzen, gewisse eigene Schwächen zu kennen und sie zu umgehen oder positiv zu nutzen.

Es gibt fachliches Wissen und Können,
und es gibt die fachübergreifenden Fähigkeiten (z.B. die soft skills).

Beides wollen wir in Ihnen fördern.

Es geht los!

0. Vorbemerkungen

0.1 Zum Studium

0.1.0 Zum Lernen
0.1.1 Planung im Studium, Selbst-Überwachung
0.1.2 Ihre Arbeitsleistung, Arbeitsmoral
0.1.3 Informatik, Ziele der Vorlesung
0.1.4 Voraussetzung für diese Vorlesung
0.1.5 Ablauf und Ihre Mitwirkung
0.1.6 Zusammensetzung der Vorlesung
0.1.7 Bücher, Skript, Folienkopien, Mitschrift
0.1.8 Umstellung auf „elektronisches Lehrbuch“
0.1.9 Unerwünschtes
0.1.10 Fragen?

0.1.0 Zum Lernen

Wie lernen Sie?

Kennen Sie Ihre "optimale" Lernmethode?

Glauben Sie, dass je nach Stoff eine andere Methode sinnvoll ist? Zum Beispiel:
- Vokabeln: pauken
- Bedienung einer Maschine: im Dialog mit Lehrpersonen
- Mathematikaufgaben: alleine lösen durch Nachdenken
- Umweltprobleme: in der Gruppe mit Arbeitsteilung
- politische Fragen: in Gruppendiskussionen

Geht das Lernen so weiter wie bisher? **Nein!**

Sie müssen

Ihre Lernmethodik

Ihre Arbeitsdisziplin

Ihren Arbeitseinsatz

Ihre Selbstbeurteilung

ab jetzt selbst finden
und Ihre Arbeit selbst planen!

Das wichtigste Ziel lautet nicht

Wie sind meine Noten?

sondern

Was habe ich gelernt?

Was kann ich wirklich?

Auch wenn die Beurteilungen durch andere Personen (Klausuren, mündliche Prüfungen, Aufgabenkorrektur, Seminararbeiten usw.) bleiben, tritt die Selbstbeurteilung in den Vordergrund! Sie lernen für Ihre Zukunft.

Beispiele fürs Lernen

Lernen durch Instruktion
Lernen durch Vormachen und Nachvollziehen
Lernen durch Selbst Entdecken und Ausprobieren
Lernen durch Beobachten der Umweltreaktionen
Lernen durch Fehler und systematische Korrektur
Lernen durch Deduktion aus Abstraktem
Lernen durch Konstruieren, Modellieren, Simulieren
Lernen durch Weitervermitteln

Lernen durch schrittweise Vertiefung
Lernen durch Wiederholen
Lernen durch Anwenden
Lernen durch Variantenbildung

Lernen allein, Lernen in der Gruppe, Lernen gegen die Gruppe,
Lernen durch asynchronen Austausch, Lernen durch Nachfragen, ...

Lernen durch Vereinfachen
Lernen durch Rückführen auf Bekanntes
Lernen durch Vorführen
Lernen durch Nachahmen, Vorbilder

Was soll gelernt werden?
Überprüfen des Gelernten (alleine, mit anderen, durch Prüfungen (aber die sind in der Uni viel zu selten), durch Üben mit Büchern, ...)
Welche Voraussetzungen (Inhalt, Fähigkeiten)?
Welche (stoffabhängige) Vorgehensweise?
Welche Lernumgebung? (Hilfsmittel, Werkzeuge, Gruppen, ...)

Brauche ich Hilfe? Lerne ich das Richtige? Schätze ich mich und mein Wissen richtig ein? Wie gut sind andere? Sollte ich ein anderes Fach studieren?
Warum lerne ich? Motivation, Gelderwerb, anderen helfen, Zwang/Bestrafung, Belohnung, ...

In jedem Studiengang stehen gewisse Lernstrategien im Vordergrund

Zum Beispiel *Softwaretechnik:*

Lernen durch Konstruieren

Lernen durch Modellieren, Experimentieren, Simulieren

Lernen durch Fehler

Lernen im Team (≠ in der Gruppe)

Lernen an realistischen Problemen (keine „Comicwelten“, Projekte, Konkurrenz, Kunden, Ressourcen ...)

In dieser Grundvorlesung bieten wir diverse Vorgehensweisen an. Machen Sie sich selber klar, wie Sie den Stoff am besten lernen. Zum Beispiel: Begriffe lernt man gerne durch eigenes Nachdenken und anschließende Diskussion mit anderen. Programmieren lernt man meist durch Fehler und erneutes Probieren. Definitionen lernt man durch Konstruieren und Analysieren zugehöriger Beispiele. Usw.

Damit Sie sich einschätzen können, müssen Sie sich selber überwachen!

Erster Schritt: Ziele und Zeiten setzen.
Zweiter Schritt: Arbeitszeitlisten (aber ehrlich bleiben!).
Dritter Schritt: Selbst in das Stoffgebiet eindringen (es gibt Bücher, eine Bibliothek, andere Studierende, ...)
Vierter Schritt: Auswerten, beurteilen und dann handeln.
usw.

Beispiel:

Übungsaufgaben zu Informatik I
Zielvorgaben: 5 Stunden, um alle Aufgaben zu lösen (20 Punkte).
3 Stunden, um mindestens mitzuhalten (12 Punkte).

Ihre Zeitmessungen für die Übungsaufgaben ergeben:
1. Woche: 260 Minuten, alles bearbeitet, 15 Punkte bekommen,
2. Woche: 315 Minuten, 3 von 4 Aufgaben bearbeitet, 11 Punkte,
3. Woche: 380 Minuten, 3 von 4 Aufgaben bearbeitet, 9 Punkte,
4. Woche: 340 Minuten, 2 von 4 Aufgaben bearbeitet, 7 Punkte.

Jetzt müssten Sie spätestens nachdenken, ob Sie etwas falsch machen, da "Ziel" und "Ist" deutlich auseinander laufen. Vielleicht arbeiten Sie den Stoff der Vorlesung nicht richtig nach, vielleicht brauchen Sie Diskussionen mit anderen, vielleicht stört Ihr privates Umfeld, vielleicht ... Analysieren Sie sich / lernen Sie sich kennen!

0.1.1 Planung im Studium, Selbst-Überwachung

Es gibt einen Plan der Vorlesung (siehe verteilte Unterlage). Hieraus ersehen Sie Ziele und Rahmenbedingungen.

Die Übungen sind durchorganisiert. Machen Sie den Schein!

Die Prüfungen richten sich nach den jeweiligen Prüfungsordnungen. Leider darf ich Ihnen daher Leistungen aus den Übungsgruppen nur auf den Schein anrechnen.

Wir werden drei Tests pro Semester durchführen, die auf die Punkte für den Übungsschein angerechnet werden.

Planen Sie nun genau, wie Sie an der Vorlesung und an den Übungen teilnehmen wollen/können, planen Sie Ihre Arbeitszeit und überwachen Sie sich.

0.1.2 Ihre Arbeitsleistung, Arbeitsmoral

Wenn Sie die Veranstaltung erfolgreich bestehen wollen, dann müssen Sie mitarbeiten sowohl in der Vorlesung als auch in den Übungen. Zur Unterstützung bieten wir Ihnen zusätzlich einen "Stützkurs" (Vortragsübungen) an.

Wir bewegen uns in eine Zeit der Evaluationen hinein: Alles und Jedes wird analysiert und bewertet. Auch Sie. Für die, die kontinuierlich mitmachen, wird es kaum Probleme geben.

Ihr Aufwand für die "Einführung in die Informatik I und II" *alles inklusive:* Während der Vorlesungszeit sind pro Woche 13 bis 15 Zeitstunden aufzuwenden. Hinzu kommt der Programmierkurs, der weitere 4 bis 5 Stunden pro Woche erfordert. Wichtig ist: Reservieren Sie hierfür feste Zeiten in jeder Woche und halten Sie dies auch durch.

0.1.3 Informatik, Ziele der Vorlesung

Informatik ist die Wissenschaft vom systematischen Verarbeiten, Übertragen und Speichern von Information

unter besonderer Berücksichtigung digitaler Datenverarbeitungsanlagen und Netze.

Sie besitzt Aspekte der
- Grundlagenwissenschaften, vor allem der Mathematik,
- Ingenieurwissenschaften und
- Naturwissenschaften.

Zurzeit dominieren die ingenieurwissenschaftlichen Aspekte, die sich allerdings nicht auf sinnlich wahrnehmbare, sondern auf abstrakte Gegenstände beziehen.

Weitere Details siehe verteilte Unterlagen (vgl. Kapitel 0.2).

Wie verteilen sich die Lernzielbereiche in unserer speziellen Veranstaltung?

- Wissen und Fähigkeiten mit Theorieunterbau (ca. 60%)
- Fertigkeiten, Handwerk, Routinewissen (ca. 30%)
- Fachübergreifendes, Persönlichkeitsentwicklung (ca. 4%)
- Entwicklung eines Beurteilungsvermögens (ca. 3%)
- Sonstiges (etwas Englisch, Vortragstechnik, ...) (ca. 3%)

Hinzu kommen durch den Programmierkurs weitere "handwerkliche Fähigkeiten" des Programmierens für diejenigen, die Informatik weiter studieren werden.

0.1.4 Voraussetzung für die Vorlesung "Informatik I"

Informatik hat wenig mit der Beherrschung eines konkreten Computers oder mit auf dem Markt verfügbaren Betriebs- und anderen Programmsystemen zu tun. Daher ist solches Wissen auch nicht Voraussetzung für das Studium.

Programmierkenntnisse können hilfreich sein; sie werden aber im ersten Studienjahr an einer konkreten Sprache für alle von Grund auf vermittelt.

Gute *Mathematikkenntnisse* aus der Schule sind dagegen wichtig: Vieles muss formalisiert und modelliert und mit Logiken oder Kalkülen beschrieben werden. Für unsere Vorlesung muss man kein Mathematik-Fan sein; wer jedoch eine Abneigung gegen die Mathematik hat, wird Probleme in jedem universitären Informatikstudium bekommen.

Informatik ist eine abstrakte Ingenieurwissenschaft. Somit spielen zum einen die Ausdrucksfähigkeit und zum anderen das konstruktive Denken eine wichtige Rolle. Sie sollten folglich sich in Schrift und Sprache gut ausdrücken können und gegenüber einer konstruktiven Denkweise aufgeschlossen sein. Gute *Deutschkenntnisse* sind daher wichtig.

Da Informatik "weltweit operiert", hat sich in diesem Bereich eine Sprache als überall benutztes Kommunikationsmedium durchgesetzt, und zwar das Englische (meist in seiner amerikanischen Variante). Im Laufe des Studiums werden Sie deshalb lernen müssen, sich in *Englisch* in Schrift und Sprache klar ausdrücken zu können. Je eher, je besser. [In der Grundvorlesung kommt dies noch nicht richtig zum Tragen, höchstens in einigen Büchern und beim Programmieren.]

0.1.5 Ablauf und Ihre Mitwirkung

Vorlesung, Übungen, Vortragsübungen: siehe Unterlagen.

Wie können Sie sich stärker äußern?

- In den Übungen (leider *nicht* in der Vorlesung)
- Kontakte zu Tutoren und Mitarbeitern
- Elektronische Medien (Email, Forum)
- Wahl von Vorlesungssprecher(inne)n und Rückmeldungen über diesen Personenkreis

0.1.6 Zusammensetzung der Vorlesung

Fragebogen für die Übungsgruppen bitte ausfüllen

0.1.7 Bücher, Skript, Folienkopien, Mitschrift

Jede(r) kaufe sich mindestens ein Buch! (Bücher sind ausgereift, enthalten kaum Fehler, geben Zusatzhinweise in die Geschichte, die Literatur, weitere Übungsaufgaben usw.)

Die Unterlagen früherer Vorlesungen (Prof. Lagally, Prof. Plödereder, Prof. Claus) decken prinzipiell den größten Teil des Stoffes ab, aber "sie sind von damals". Sie sollten darin stöbern, sich über den Stoff orientieren und vielleicht auch entdecken, dass manches dort besser für Sie erläutert ist.

Wichtig ist aber ein **Lehrbuch**. Lehrbücher werden auch an anderen Universitäten eingesetzt, vereinheitlichen das Wissen und erleichtern Ihnen später den fachlichen Gedankenaustausch.

Zusätzlich hierzu können die Beamerpräsentationen und Folien elektronisch abgerufen oder bei der Fachschaft kopiert werden.

Schreiben Sie dennoch Manches mit, vor allem was an die Tafel geschrieben wird. (Ideen kann man schriftlich kaum darstellen; aber Sie erinnern sich über Ihre Notizen daran.) Bereiten Sie Ihre Notizen umgehend auf.

Falls Sie eine Gruppe gebildet haben: Eventuell genügt es, wenn nur ein Gruppenmitglied die Zusatzinformationen mitschreibt und die anderen diese kopieren.

Erkundigen Sie sich nach Übungs- und Klausuraufgaben der vergangenen Jahre. Deren Bearbeitung liefert Ihnen Anhaltspunkte zum Stand Ihres Wissens.

Literatur (Auswahl, vgl. auch ausgeteilte Unterlage vom 14.10.02):
Manuskripte: Prof. Lagally, WS 01/02 (im Netz); Prof. Plödereder, SS 01 (bei der Fachschaft).
Appelrath, Hans-Jürgen und Ludewig, Jochen, "Skriptum Informatik - eine konventionelle Einführung", Verlag der Fachvereine Zürich und B.G. Teubner Stuttgart, 4. Auflage 1999
Balzert, Helmut, "Lehrbuch Grundlagen der Informatik", Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1999 (wendet sich auch an Studierende anderer Studiengänge)
Broy, Manfred, „Informatik. Eine grundlegende Einführung". Band 1: Programmierung und Rechnerstrukturen, Springer-Verlag, 1998. Band 2: Systemstrukturen und Theoretische Informatik, Springer-Verlag, 1998
Cormen, Leiserson, Rivest, "Introduction to Algorithms", MIT Press, 1996
Goos, Gerhard, "Vorlesungen über Informatik", Band 1 und 2, dritte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2000 und 2001
Güting, R.H., "Datenstrukturen und Algorithmen", B.G.Teubner Stuttgart, Neuauflage 2002
Hotz, Günter, "Einführung in die Informatik", Teubner-Verlag, Stuttgart, 1992
Klaeren, Herbert, "Vom Problem zum Programm", B.G. Teubner Stuttgart, 1990
Loeckx, J., Mehlhorn, K., Wilhelm, R., "Grundlagen der Programmiersprachen", Teubner-Verlag, Stuttgart 1986
Ottmann, T., Widmayer, P., "Algorithmen und Datenstrukturen", Spektrum Verlag, Heidelberg, 1996
Schöning, Uwe, "Algorithmik", Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2001
Sedgewick, Robert, "Algorithms in C", 3rd Edition, Addison-Wesley, 1998
sowie Bücher zur Sprache Ada und
Als Einstieg: Appelrath, Boles, Claus, Wegener, "Starthilfe Informatik", Teubner-Verlag, Stuttgart-Leipzig, 2. Auflage, 2001.
Für diverse Definitionen und Erläuterungen: "Duden Informatik", dritte Auflage, Bibliografisches Institut, Mannheim, 2001.
Für Mathematik und Ideen: Meinel, Christoph, Mundhenk, Martin, „Mathematische Grundlagen der Informatik", Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2. Auflage, 2002 (für andere Studiengänge).
Schöning, Uwe, „Ideen der Informatik", Oldenbourg-Verlag, München, 2002.

0.1.8 Umstellung auf "Elektronisches Lehrbuch"

Die Universität Stuttgart hat die Initiative "100-online" gestartet. Hierdurch sollen mindestens 100 Vorlesungen komplett im Netz verfügbar gemacht werden. Auch die Grundvorlesung Informatik soll ab Ende 2004 vollständig im Netz abrufbar sein, so dass die Studierenden dann sogar orts- und zeitunabhängig diesen Stoff hören, üben und lernen können.

Wir planen daher ein "elektronisches Lehrbuch", das in den nächsten zwei Jahren entstehen soll, und experimentieren ab diesem Jahr mit der Erstellung der ersten 500 PowerPoint-Folien. Ihre Kritik bzgl. Inhalt und Darstellung ist daher willkommen.

0.1.9 Unerwünschtes

An einer vergleichbaren Universität in den USA müssten Sie mindestens 5000 Euro allein für diese zweisemestrige 6-SWS-Veranstaltung einschließlich Programmierkurs bezahlen. Dieser Gegenwert muss in Deutschland allen Interessierten zugute kommen. Das bedeutet vor allem:

Keine Störungen während der Veranstaltung.

> Speziell: Kein Lärm, keine Unterhaltungen, kommen Sie pünktlich und gehen Sie erst am Ende der Veranstaltungen.

Wir wollen, dass alle den Stoff erlernen. Das erreicht man nicht durch Abschreiben. Wir wünschen daher **keine identischen oder sehr ähnlichen Abgaben** in den Übungen (hier: außer im Rahmen kleiner vorab festgelegter Gruppen), bei den Tests und bei den Klausuren.

0.1.10 Fragen?

Es geht weiter mit

0. Vorbemerkungen

0.2 Hinweise **(siehe 10 Extraseiten vom 14.10.02)**

- zur Informatik
- zu den Inhalten
- zu Übungsaufgaben
- zum Programmierkurs (Abgrenzung zur Vorlesung Informatik I)
- zur Durchführung
- zu den Materialien und zur Literatur

Siehe die 10 Extraseiten

Hinweise zu den elektronischen Materialien

Die Vorlesung besteht aus drei Vorlesungsteilen (1., 2., 3.). Jeder Vorlesungsteil besteht aus mehreren Kapiteln (hierfür werden zwei Ziffern verwendet). Jedes Kapitel besteht aus Abschnitten (z.B. 2.3.5).

Sofern elektronische Unterlagen vorliegen, gibt es am Ende jedes Kapitels einen Abschnitt mit Übungsaufgaben. Oft fügen wir dort auch einen historischen Abschnitt über die geschichtliche Entwicklung der benutzten Begriffe, Ideen, Methoden, Systeme oder Sprachen an.

Alle Sätze, Bezeichnungen, Definitionen usw. werden je Abschnitt nacheinander durchnummeriert. So ist

"Feststellung 1.3.3.24"

eine Feststellung, die in Abschnitt 1.3.3 steht und dort die 24. als wesentlich erachtete Aussage ist.

Wird eine Bezeichnung oder ein Symbol erstmals eingeführt, so schreiben wir es in blauer Schrift.

Jede Übungsaufgabe wird mit einem Schwierigkeitsgrad versehen. Die Zeit, wie lange Sie sich mit einer Aufgabe befassen sollten, ist aus der Punktzahl abzulesen: Jeder Punkt bedeutet eine Bearbeitungsdauer von rund 15 Minuten.

Hierbei wird vorausgesetzt, dass Sie den entsprechenden Abschnitt und die davor liegenden Teile der Vorlesung bereits durchgearbeitet haben.

0. Vorbemerkungen

0.3 Formalismen **(werden in die Kapitel integriert)**

Dies bezieht sich auf:
- Mathematische Grundsymbole
- Mengen, spezielle Mengen
- Darstellungen, Zahldarstellungen
- Relationen, Funktionen, Codierungen
- Ausdrücke, Terme
- Beweise, Induktion
- Gleichungen, Ungleichungen, Identitäten, Invarianten
- nützliche Formeln
- konkrete Sätze / Aussagen aus der Mathematik