Modellierung

Prof. Dr. Uwe Kastens

WS 2001/2002

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Begründung der Vorlesung

- Das **Modellieren** ist eine für das Fach **Informatik typische Arbeitsmethode**.
- Mit der Modellierung einer **Aufgabe** zeigt man, ob und wie sie **verstanden** wurde.
- Ein zutreffendes Modell ist **Voraussetzung** und Maßstab **für eine systematische Lösung.**
- Als **Ausdrucksmittel** muss man **passende Kalküle und Notationen** anwenden können.

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 101

Ziele:

Hinweis auf die Bedeutung der Modellierung

in der Vorlesung:

Kurze Erläuterung der Aussagen.

Ziele

Die Teilnehmer sollen

- einen Überblick über **grundlegende Modellierungsmethoden und -kalküle** bekommen,
- den **konzeptionellen Kern der Kalküle** beherrschen,
- erste Erfahrungen an **typischen Beispielen** sammeln und
- die für die Methoden **typischen Techniken** erlernen.

Insgesamt sollen sie lernen,

- sich bei der Analyse von Problemen **präzise auszudrücken**,
- die **Scheu vor formalen Kalkülen verlieren** und
- den **praktischen Wert von präzisen Beschreibungen** erkennen.

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 102

Ziele:

Ziele der Vorlesung verstehen

in der Vorlesung:

Begründung der Ziele

Durchführung

Zu jedem **Modellierungskalkül** soll(en)

- mit einigen typischen kleinen **Beispielen motivierend eingeführt** werden,
- der **konzeptionelle Kern** des Kalküls vorgestellt werden,
- **Anwendungstechniken und Einsatzgebiete** an Beispielen gezeigt und in den Übungen erfahren werden,
- an einem **durchgehenden Beispiel** größere Zusammenhänge gelernt werden,
- auf **weiterführende Aspekte** des Kalküls, seine Rolle in Informatikgebieten und -vorlesungen sowie auf algorithmische Lösungsverfahren **nur verwiesen** werden,

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 103

Ziele:

Ausrichtung der Vorlesung

in der Vorlesung:

- Hier: Einführung und Anwendung der Kalküle,
- in anderen Vorlesungen werden sie vertieft.

Inhalt

Thema	Semesterwoche	Abschnitte im Buch
1. Einführung	1	
2. Grundlegende Strukturen		
Wertebereiche	2	Anhang A
Terme, Algebren	3, 4	3.1 - 3.8
3. Logik		
Aussagenlogik	5	4.1
Verifikation von Algorithmen	6	
Prädikatenlogik	7, 8	4.2
4. Graphen	9, 10	2.2
Verbindung, Zuordnung, Anordnung		
5. Modellierung von Strukturen		
Kontextfreie Grammatiken,	11	
Entity-Relationship Modell	12, 13	
6. Modellierung von Abläufen		
endliche Automaten,	14	2.4
Petri-Netze	15	2.5
7. Projekte, Zusammenfassung	16	

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 104

Ziele:

Überblick über den Inhalt bekommen

in der Vorlesung:

Die Struktur wird erläutert.

nachlesen:

G. Goos: Vorl. über Informatik Bd.1, Abschnitt Inhaltsverzeichnis

Verständnisfragen:

- Welche der Begriffe sind Ihnen schon begegnet?
- Was stellen sie sich darunter vor?

Literaturhinweise

elektronisches Vorlesungsmaterial, entsteht schrittweise aus der Version des Vorjahres:

- **U. Kastens: Vorlesung Modellierung WS 2001 / 2002**
  http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-kastens/model

zum Nachlernen und Nachschlagen:

- **G. Goos: Vorlesungen über Informatik, Band 1, 3. Auflage, Springer-Lehrbuch, 2000**
- **T. Scheurer: Foundations of Computing, System Development with Set Theory and Logic, Addison-Wesley, 1994**

elektronisches Vorlesungsmaterial aus älteren Jahrgängen:

- **H. Kleine Büning: Vorlesung Modellierung WS 1999 / 2000**
  http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-klbue/courses/ws99/modellierung

Weitere Hinweise im Material zur Vorlesung im WWW

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 105

Ziele:

Literatur zur Vorlesung kennenlernen

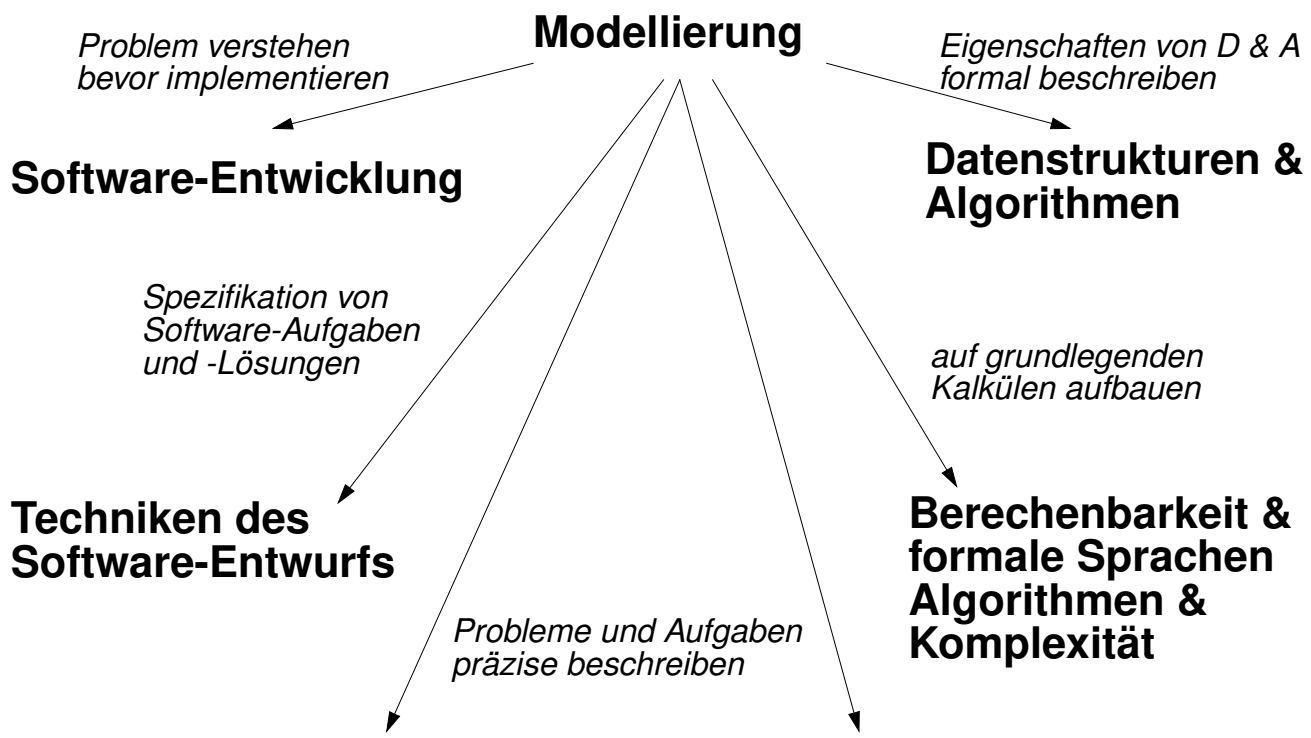
in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu.

Verständnisfragen:

- Suchen Sie das Buch von G. Goos im Semesterapparat.
- Verfolgen Sie die URLs.

Bezüge zu anderen Vorlesungen



© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 106

Ziele:

Einordnung der Vorlesung

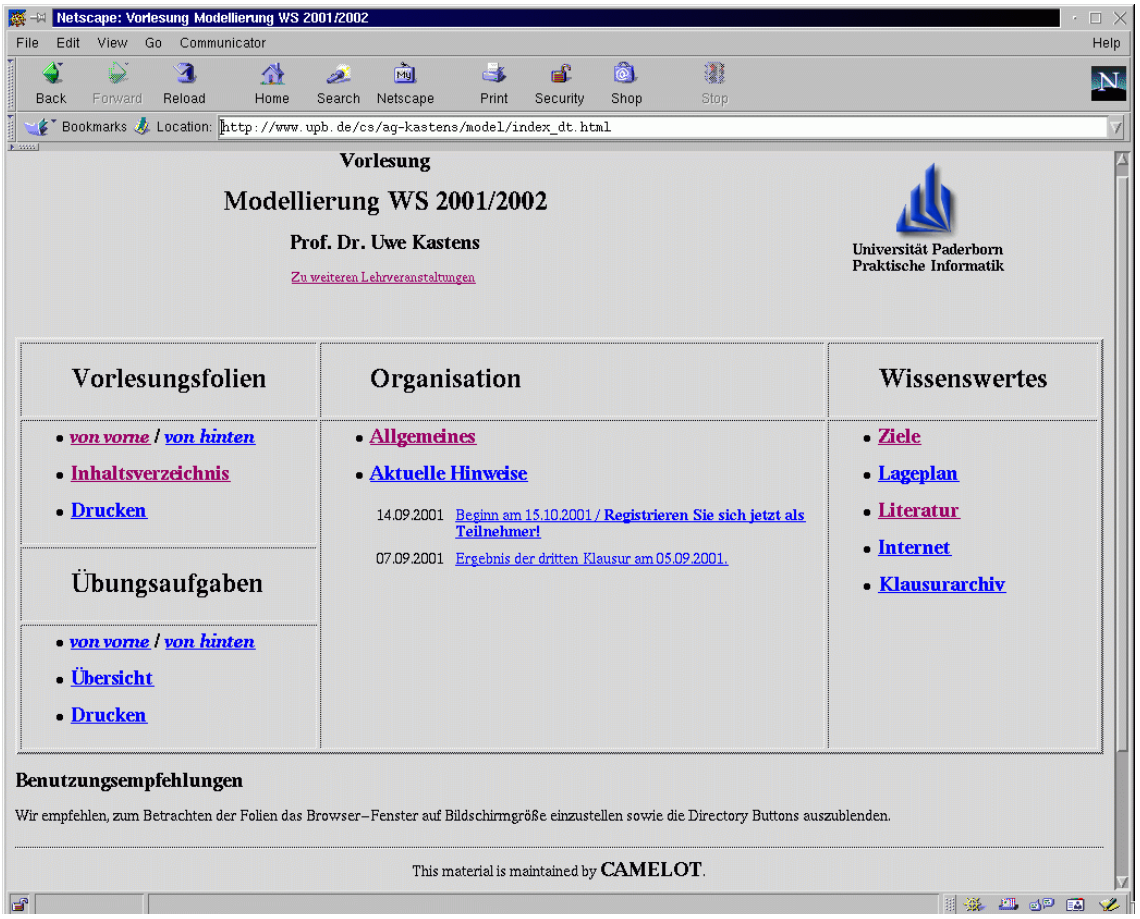
in der Vorlesung:

- Vorlesungen im Studienplan zeigen.
- Bezüge erläutern.

Verständnisfragen:

- Finden Sie den Studienplan im WWW.
- Können Sie die Bezüge an den Inhaltsbeschreibungen der Vorlesungen nachvollziehen?

Elektronisches Skript: Startseite



© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 107

Ziele:

Das elektronische Skript kennenlernen.

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Verständnisfragen:

Suchen Sie das Skript im WWW.

Elektronisches Skript: Organisation

Veranstalter:

Dozent: Prof. Dr. Uwe Kastens

Sprechstunde:

- Di 11.00 - 12.00, F2.308
- Mi 15.00 - 16.00, F2.308

Übungsbetreuer:

- Claudia Brak (cbrak@upb.de)
- Kim von Grawert (kim@upb.de)
- Mathias Handorf (hane@upb.de)
- Marc Jesse (jesse@math.upb.de)
- Jochen Kreimer (jotte@upb.de)
- Dinh Khoi Le (le@upb.de)
- Thomas Lücking (luck@upb.de)
- Dominik Niehus (nicke@upb.de)
- Marc Pannenberg (orionite@upb.de)
- Carsten Schmidt (cschmidt@upb.de)
- Björn Schwerdtfeger (strauss@upb.de)
- Eike Schwindt (schwindt@upb.de)
- Sven Walther (karotte@upb.de)

Termine:

Vorlesung:

- Mo 11.00 - 12.30, AudiMax
- Fr 09.00 - 10.30, AudiMax

Beginn: Montag, 15.10.2001.

Zentralübung:

- Di 13.00 - 13.45, AudiMax

Beginn: Dienstag, 30.10.2001.

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 108

Ziele:

Organisation der Vorlesung kennenlernen

in der Vorlesung:

Organisatorisches erläutern

Elektronisches Skript: Übungstermine

Übungsgruppen:

In den Übungsgruppen werden Aufgaben in Kleingruppen gelöst und Fragen zur Vorlesung und zu den Hausaufgaben besprochen.

Wir bieten wöchentlich an zwölf unterschiedlichen Terminen(*) insgesamt 26 Übungsgruppen an:

```
• A: Mo 07-09, (01) D1.312,[NN]
•              (02) D1.320,[NN]
•              (03) D1.328,[NN]
• B: Mo 09-11, (04) J2.130,[NN]
•              (05) N3.206,[NN]
•              (06) N3.237,[NN]
• C: Mo 16-18, (07) D1.328,[NN]
•              (08) E2.304,[NN]
•              (09) J2.130,[NN]
• D: Di 11-13, (10) E2.316,[NN]
•              (11) N3.206,[NN]
• E: Di 16-18, (12) D1.328,[NN]
•              (13) J2.331,[NN]
•              (14) N3.206,[NN]
• F: Mi 11-13, (15) J2.130,[NN]
• G: Mi 14-16, (16) N3.206,[NN]
• H: Mi 16-18, (17) N3.206,[NN]
• I: Do 07-09, (18) D1.303,[NN]
•              (19) D1.328,[NN]
•              (20) D1.338,[NN]
• J: Do 09-11, (21) N3.206,[NN]
• K: Fr 07-09, (22) E2.310,[NN]
•              (23) N3.206,[NN]
• L: Fr 14-16, (24) D1.303,[NN]
•              (25) E2.304,[NN]
•              (26) E2.310,[NN]
```

Beginn: Montag, 22.10.2001.

Sichern Sie sich Ihren Platz bis Donnerstag, 18.10.2001: Hierzu *registrieren* Sie sich bitte bei unserer Teilnehmer–Datenbank (siehe unten). Dabei können Sie *zwei Wunschtermine* angeben, zu denen Sie eine Übungsgruppe besuchen möchten. Vor Beginn der Übungen erfahren Sie in Ihrem Teilnehmerkonto, welcher Übungsgruppe Sie *zugeordnet* wurden.

(*) Die Übungen von 7–9 Uhr beginnen nicht vor 7:30 Uhr. Die genaue Anfangszeit jeder Übungsgruppe wird zu Beginn mit dem Tutor und allen Teilnehmern festgelegt.

Teilnehmer:

In der Teilnehmer–Datenbank können Sie jederzeit die aktuell über Sie gespeicherten Informationen abrufen:

Mein Konto

Zu Beginn der Veranstaltung müssen Sie sich hier registrieren! Danach können Sie Ihr Teilnehmerkonto benutzen.

Sie können Ihre persönlichen Informationen, sowie die Zugehörigkeit zu einer Übungsgruppe und Ihre Punkte aus den Hausaufgaben einsehen. Später finden Sie hier die Klausuranmeldung und erfahren Ihr Klausurergebnis.

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 109

Ziele:

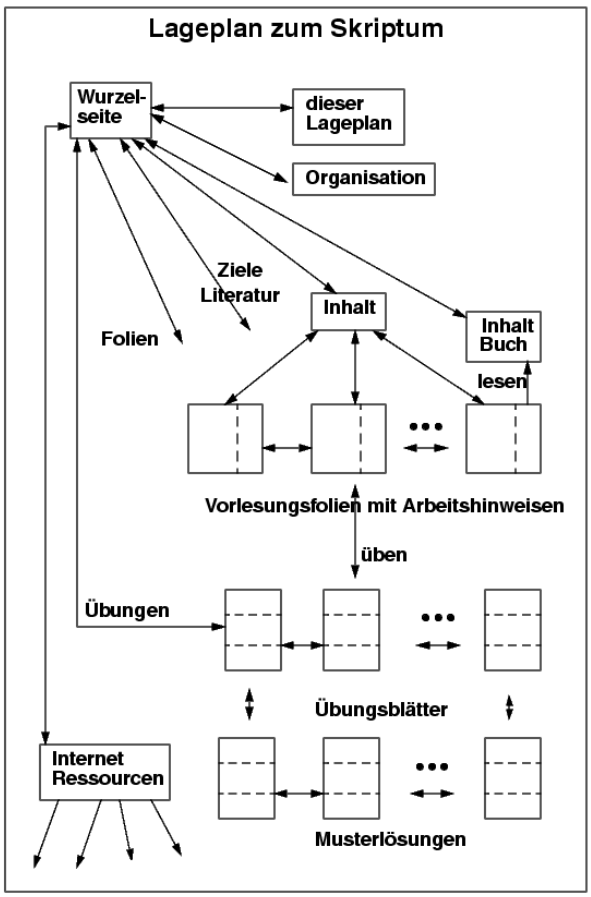
Organisation der Vorlesung kennenlernen

in der Vorlesung:

Organisatorisches erläutern:

- Anmeldung zu Übungen,
- Bearbeitung der Hausaufgaben,
- Klausuren

Elektronisches Skript: Lageplan



© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 110

Ziele:

Struktur des elektronischen Skriptes überblicken

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Verständnisfragen:

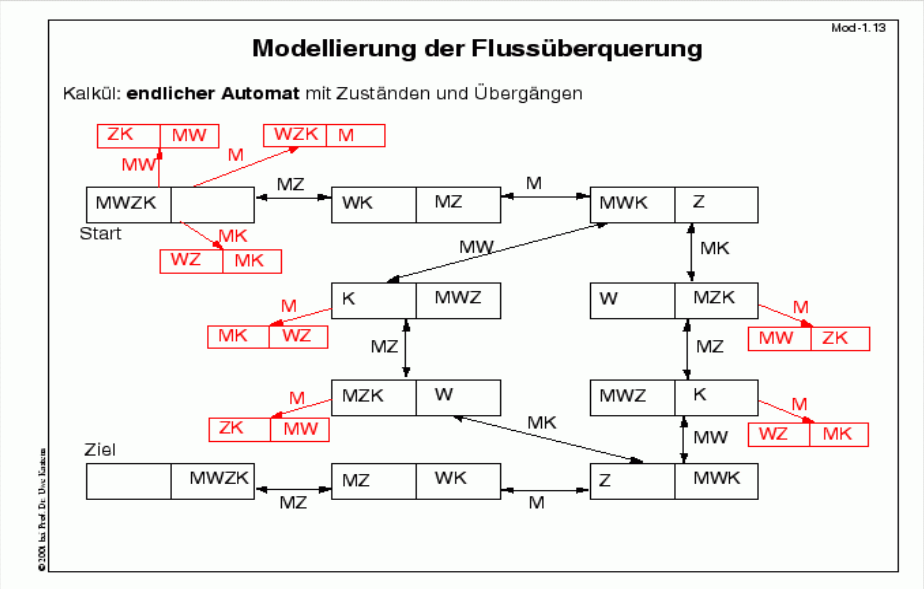
Navigieren Sie im Skript.

Elektronisches Skript: Kommentierte Folien

Back Forward Reload Home Search Netscape Print Security Shop Stop

Bookmarks Go To: http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-kastens/model/folien/Folie113.html

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 – Folie Nr. 113



Ziele:
Prozess der Modellierung am Beispiel erkennen

in der Vorlesung:
Erläuterungen dazu (siehe auch nächste Folie):

- Bedeutung der Graphik und der Symbole,
- Zustände und Übergänge eines endlichen Automaten (siehe Kap. 8),
- Darstellung als Graph mit Knoten und Kanten (siehe Kap. 6)
- Wertebereiche der Information zu Zuständen (siehe Kap. 2)

Verständnisfragen:

- Prüfen Sie, ob das Modell die Aufgabe korrekt und vollständig beschreibt.

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 111

Ziele:

Arbeitshinweise zu den Folien kennenlernen

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Beispiel: Die Flussüberquerung

Aufgabe:

Ein Mann steht mit einem Wolf, einer Ziege und einem Kohlkopf am linken Ufer eines Flusses, den er überqueren will. Er hat ein Boot, das groß genug ist, ihn und ein weiteres Objekt zu transportieren, so dass er immer nur eins der drei mit sich hinübernehmen kann.

Falls der Mann allerdings den Wolf und die Ziege oder die Ziege und den Kohlkopf unbewacht an einem Ufer zurücklässt, so wird einer gefressen werden.

Ist es möglich, den Fluss zu überqueren, ohne dass die Ziege oder der Kohlkopf gefressen werden?

Quelle: Hopcroft, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, S. 14, 15

© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 112

Ziele:

Modellierung am Beispiel kennenlernen

in der Vorlesung:

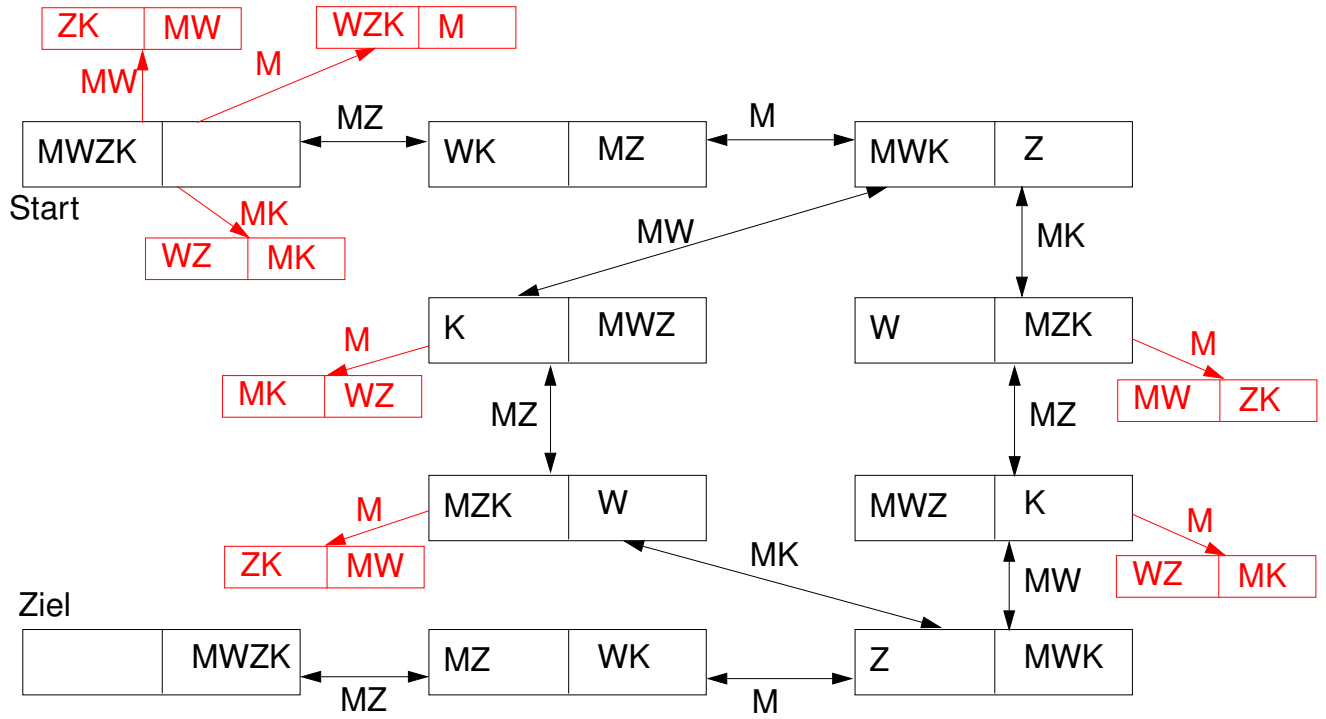
Erläuterungen zu der Aufgabe, Skizze.

Verständnisfragen:

- Welche Aspekte der Aufgabe sind für die Lösung wichtig?
- Welche sind unwichtig?
- Wie können wir die wichtigen Aspekte präzise beschreiben?

Modellierung der Flussüberquerung

Kalkül: **endlicher Automat** mit Zuständen und Übergängen



© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 113

Ziele:

Prozess der Modellierung am Beispiel erkennen

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu (siehe auch nächste Folie):

- Bedeutung der Graphik und der Symbole,
- Zustände und Übergänge eines endlichen Automaten (siehe Kap. 8),
- Darstellung als Graph mit Knoten und Kanten (siehe Kap. 6)
- Wertebereiche der Information zu Zuständen (siehe Kap. 2)

Verständnisfragen:

- Prüfen Sie, ob das Modell die Aufgabe korrekt und vollständig beschreibt.

Diskussion des Modellierungsbeispiels

- Modellierung von **Abläufen**, Folgen von Schritten: Kalkül endlicher Automat
- **Abstraktion**: nur die Zustände und Übergänge interessieren
- **relevante Objekte benannt**: M, W, Z, K
- jeder **Zustand** wird charakterisiert durch ein **Paar von Mengen** der Objekte, (linkes Ufer, rechtes Ufer); jedes Objekt kommt genau einmal vor
- zulässige und **unzulässige Zustände**
- **Übergänge** werden mit den transportierten Objekten beschriftet

Hier liefert die Modellierung die Lösung direkt: Es gibt Wege vom Start zum Ziel.
Meist kann man am Modell Lösungen entwickeln.

Besonders wichtig ist, was **nicht modelliert** wurde, da es **für die Aufgabe irrelevant** ist!
z. B. die Länge des Bootes, die Breite und Tiefe des Flusses, usw.

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 114

Ziele:

Prozess der Modellierung am Beispiel erkennen

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu (siehe auch vorige Folie):

- In jedem Kalkül: Namen und Wertebereich für die relevanten Dinge, Irrelevantes weglassen.
- Es gibt auch ernsthafte Aufgaben nach diesem Muster: Finden Zulässiger Folgen von Zustandsübergängen!

Verständnisfragen:

- Wie würden sie eine ähnliche Aufgabe modellieren, in der die beiden Tiere nicht hungrig sind aber das Boot nur begrenzte Tragfähigkeit hat?

Modellierungsbeispiel: Getränkeautomat

Die **Bedienung eines Getränkeautomaten** soll modelliert werden. Das Gerät soll Getränke wie Kaffee, Tee, Kakao gegen **Bezahlung mit Münzen** abgeben. Man soll **Varianten der Getränke** wählen können, z. B. mit oder ohne Milch oder Zucker. Die Modellierung soll berücksichtigen, dass im Gerät nur **begrenzte Vorräte** untergebracht werden können.

Im Rahmen der **Übungen** werden **präzisere Beschreibungen** der Bedienung und der Funktionen des Getränkeautomaten entwickelt.

Im Laufe des Semesters werden wir die jeweils gelernten **Kalküle zur Modellierung des Getränkeautomaten anwenden**. Daran werden wir erkennen, welche Kalküle sich für welche Aspekte gut eignen.

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 114a

Ziele:

Semesterprojekt kennenlernen

in der Vorlesung:

Erläuterungen zur Durchführung und zum Zweck des Beispiels:

- Modellierung im Zusammenhang üben.
- Stärken und Schwächen der Kalküle im Vergleich kennenlernen.
- Präzisierung von Aufgaben üben.
- Modellierung verschiedener Aspekte trennen.

Allgemeiner Modellbegriff

- **Abbild** eines vorhandenen Originals (z. B. Schiffsmodell)
- **Vorbild** für ein herzustellendes Original (Gebäude in kleinem Maßstab; Vorbild in der Kunst)
- **konkretes** oder **abstraktes Modell** (Schiffsmodell, Rentenmodell)
- konkretes oder abstraktes **Original** (Schiff, Bevölkerungsentwicklung)

davon abweichende Bedeutungen:

- Fotomodell: führt Mode (oder sich) vor
- Automodell: Typreihe
- in der Logik: Eine Struktur S ist ein Modell der Formeln F, wenn alle F für S gelten.

hier in der Informatik:

- **abstraktes Abbild oder Vorbild zu abstrakten oder konkreten Originalen**

© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 115

Ziele:

Begriff fixieren

in der Vorlesung:

Erläuterungen und weitere Beispiele dazu

Verständnisfragen:

- Geben Sie weitere Beispiele zu den Aspekten.
- Schlagen Sie den Begriff Modell in allgemeinen Lexika und in Lexika der Informatik nach.

Modellbegriff im allgemeinen Lexikon

Modell [italien., zu lat. modulus „Maß, Maßstab"], allg. Muster, Vorbild, Entwurf.
▷ Mensch (auch Tier), der (das) als Vorbild für künstler. Studien oder Kunstwerke dient („sitzt").
▷ in der *Bildhauerei* meist in verkleinerter Form ausgeführter Entwurf einer Plastik oder Tonarbeit, die in Bronze gegossen werden soll. – ↑Architekturmodell.
▷ in der *Modebranche* Bez. für 1. ein nur einmal oder in eng begrenzter Anzahl hergestelltes Kleidungsstück *(M.kleid);* 2. die Vorlage für eine Vervielfältigung; 3. svw. Mannequin.
▷ im *Sprachgebrauch verschiedener Wiss.* (Philosophie, Naturwiss., Soziologie, Psychologie, Wirtschaftswiss., Politikwiss., Kybernetik u. a.) ein Objekt materieller oder ideeller (Gedanken-M.) Natur, das von einem Subjekt auf der Grundlage einer Struktur-, Funktions- oder Verhaltensanalogie für ein anderes Objekt *(Original)* eingesetzt und genutzt wird, um Aufgaben zu lösen, deren Durchführung unmittelbar am Original selbst nicht möglich bzw. zu aufwendig ist (z. B. Flugzeug-M. im Windkanal). Die **Modellmethode** vollzieht sich in vier Schritten: 1. Auswahl (Herstellung) eines dem [geplanten] Original entsprechenden M.; 2. Bearbeitung des M., um neue Informationen über das M. zu gewinnen (**Modellversuch;** ↑Ähnlichkeitsgesetze); 3. Schluß auf Informationen über das Original (meist Analogieschluß); ggf. 4. Durchführung der Aufgabe am Original. Infolge der Relationen zw. Subjekt, Original und M. **(Modellsystem)** ist ein M. einsetzbar u. a. zur Gewinnung neuer Informationen über das Original (z. B. Atom-M.), zur Demonstration und Erklärung (z. B. Planetarium), zur Optimierung des Originals (z. B. Netzplan), zur Überprüfung einer Hypothese oder einer techn. Konstruktion (z. B. Laborversuch). – Abweichend von diesem M.begriff versteht die *mathemat. Logik* unter M. eine Interpretation eines Axiomensystems, bei der alle Axiome dieses Systems wahre Aussagen darstellen. Diese **Modelltheorie** liefert grundlegende Verfahren zur Behandlung von Fragen der Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit und Definierbarkeit.

Wissenschaften einschließlich Informatik

mathematische Logik

aus
Meyers Neues Lexikon, in zehn Bänden,
Meyers Lexikonverlag, 1993

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 115a

Ziele:

Modellbegriff einordnen

in der Vorlesung:

Hinweis auf Aspekte

- in der Informatik,
- in anderen Wissenschaften,
- außerhalb von Wissenschaften.

nachlesen:

G. Goos: Vorl. über Informatik Bd.1, Abschnitt 2.5

Verständnisfragen:

Schlagen Sie den Begriff Modell und verwandte Begriffe in anderen Lexika nach.

Modellbegriff im Lexikon der Informatik

Modell (allgemeiner Begriff)

Teilgebiet: Modellierung
model (in general)

Während wir in den Formalwissenschaften wie Mathematik oder Physik einen präzisen Gebrauch des Wortes „Modell" (→ *Gegenstandsraum*) vorfinden, wird das Modell-Denken in den Sozialwissenschaften weitgehend durch einen vagen Gebrauch des Ausdrucks „Modell" gekennzeichnet. Folgende Begriffe, die sich in ihrer Intention oft stark unterscheiden, dürften die gebräuchlichsten Verwendungsweisen sein:

1. *Modell in der mathematischen Logik*
2. Modell als Bezeichnung für Theorien schlechthin
3. Modell als Resultat der Abbildung der Wirklichkeit.

Weitere Klassifizierungskriterien (→ *Klassifizierung*[2]) lassen sich nach dem Zweck, der mit den einzelnen Modellen verfolgt wird angeben (siehe Abb. S. 512).

Modell als Theorie schlechthin (2) findet sich häufig im verbalen Sprachgebrauch der Sozialwissenschaften. Insbesondere jene Teilklassen von Theorien, die mathematisiert, quantifiziert bzw. formalisiert sind, werden allgemein als Modell bezeichnet. Beispiele sind Preismodell, Rentenmodell.

Modelle als Abbild der Realität (3) stellen eine umfangreiche, sehr heterogene Klasse dar. Hierbei bilden die Beschreibungen ohne Verwendung einer Sprache, meist auf ein handliches Maß verkleinerten Nachbildungen eines vorgestellten Originals, die bekannteste Art von Modellen. Diese werden, wie z.B. der Globus, auch als ikonische oder materiale Modelle bezeichnet. *Stübel*

Teilgebiet: Logik
model

Es gibt zwei unterschiedliche Definitionen für Modelle der mathematischen *Logik*:

a) Eine Struktur Σ heißt Modell einer Formelmenge X, wenn jede Formel aus X in Σ gültig ist.
b) Das Paar (I,ζ), bestehend aus einer Interpretation I und einer *Belegung* ζ, heißt Modell einer Formelmenge X, wenn jede Formel aus X bei I und ζ wahr ist.

Für Mengen X von Aussagen, also Formeln ohne freie Variablen, sind beide Definitionen gleichwertig, da dann die Belegung keine Rolle spielt.

Die Modelltheorie beschäftigt sich mit gegenseitigen Beziehungen zwischen Aussagen formalisierter Theorien und mathematischen Strukturen, in denen die Aussagen gelten. *Müller; Stübel*

Modell, abstrakt symbolisches

Teilgebiet: Modellierung
abstract symbolic model

Eine vor allem in der Betriebswirtschaft sehr verbreitete Klasse von Modellen bilden die abstrakt symbolischen Abbilder eines Realitätskomplexes. Dabei kann es sich sowohl um rein verbale Reproduktionen eines Systems handeln als auch um ein künstliches Sprachsystem, das durch zunächst inhaltsleere symbolische Zeichen und syntaktische (→ *Syntax von Programmiersprachen*) Regeln gekennzeichnet ist. *Stübel*

aus
H-J. Schneider: Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung, 3. Aufl., Oldenbourg Verlag, 1991

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 115b

Ziele:

2 unterschiedliche Bedeutungen in der Informatik

in der Vorlesung:

Erläuterung der beiden Varianten

nachlesen:

G. Goos: Vorl. über Informatik Bd.1, Abschnitt 2.5

Verständnisfragen:

Schlagen Sie den Begriff Modell und verwandte Begriffe in anderen Lexika der Informatik nach.

Zweck des Modells

Der **Verwendungszweck** bestimmt die Art des Modells! z. B.

- Gebäudemodell: optischer Eindruck
- Grundriss: Einteilung des Grundstückes und der Räume
- Kostenplan: Finanzierung
- Gewerkeplan: Bauabwicklung

Nur was **für den Zweck relevant** ist, wird modelliert!

Vollständige Modellierung des Originals ist nicht sinnvoll.

Für den Zweck die jeweils passende Modellierungsmethode (Kalkül) verwenden!

© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 116

Ziele:

Bedeutung des Verwendungszweckes erkennen

in der Vorlesung:

Erläuterungen zu den Zwecken und Modellierungsmethoden.

Verständnisfragen:

- Was sind die Modellierungsmethoden in den angegebenen Beispielen?
- Geben Sie weitere Kalküle an und Zwecke für die sie sich eignen.

Arbeiten mit dem Modell

- **Operationen, die man am Original nicht durchführen kann**
  z. B. neue Flügelform im Windkanal oder in der Computer-Simulation erproben
- Bestimmte Aspekte eines **komplexen Gebildes untersuchen und verstehen**,
  z. B. Geschäftsabläufe in einer Firma
- **Verständigung zwischen Auftraggeber und Hersteller** des Originals,
  z. B. Hausbau, Software-Konstruktion
- Fixieren von **Anforderungen für die Herstellung** des Originals,
  Software: Requirements, Spezifikation

Modell validieren:
Nachweisen, dass die
relevanten Eigenschaften des Originals korrekt und vollständig im Modell erfasst sind
und darüber Einvernehmen herstellen.

© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 117

Ziele:

Modellieren heißt verstehen!

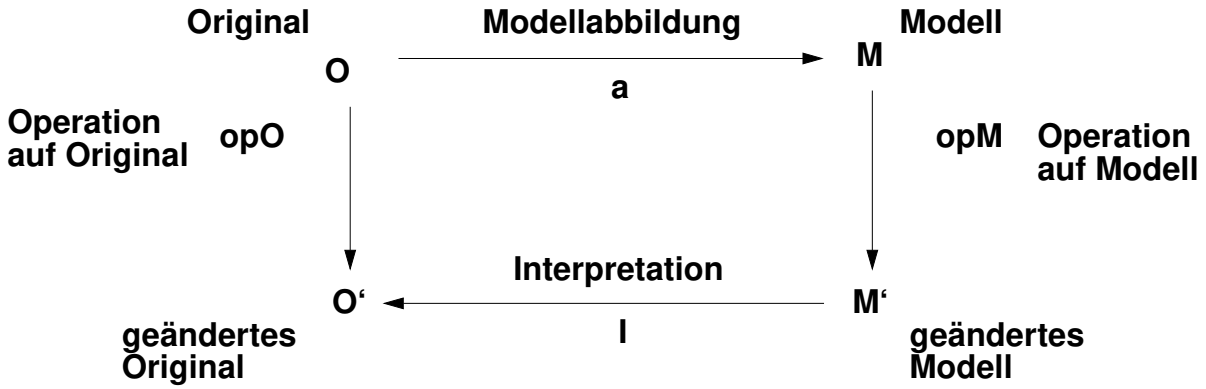
in der Vorlesung:

- Modellieren zum eigenen Verständnis,
- Modell zur Abstimmung mit anderen
- Modell untersuchen, wenn Original nicht verfügbar.
- Beispiele zur Validierung

Verständnisfragen:

- Geben Sie weitere Beispiele zur Validierung von Modellen.

Bezug zwischen Original und Modell



Für alle relevanten Operationen muss das Diagramm kommutieren, d. h

opO (O) = I (opM (a (O)))

Die Operation auf dem Original entspricht der Interpretation der Operation auf dem Modell.

© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 118

Ziele:

Formale Anforderung an das Modell

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Modellierte Aspekte

Ein Modell beschreibt nur bestimmte Aspekte des Originals und seiner Teile:

- **Struktur**, Zusammensetzung des Originals (z. B. Organisationsschema einer Firma)
- **Eigenschaften** von Teilen des Originals (z. B. Farbe und Wert einer Spielkarte)
- **Beziehungen** zwischen Teilen des Originals
  (z. B. Abhängigkeiten der Gewerke beim Hausbau)
- **Verhalten** des Originals unter Operationen (z. B. Zugfolge bei der Flussüberquerung)

Zur Modellierung bestimmter Aspekte eignen sich bestimmte Methoden und Kalküle:

- **Struktur**: Wertebereiche, Entity-Relationship, KFG, Klassifikation, Typen
- **Eigenschaften**: Logik, Relationen
- **Beziehungen**: Graphen, Relationen, Logik, Entity-Relationship
- **Verhalten**: endliche Automaten, Petri-Netze, Algebren, Graphen

© 2000 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 119

Ziele:

Einteilung der modellierten Aspekte

in der Vorlesung:

- Verschiedene Sichten auf das Original.
- Der Zweck bestimmt die passende Sicht.
- Zuordnung zu den Kalkülen der Vorlesung.

Verständnisfragen:

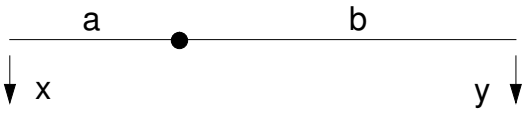
- Diskutieren Sie die Sichten am Beispiel **eines** Originals.

Deklarative oder Operationale Beschreibung

Deklarative Beschreibung des Modells
macht Aussagen über Aspekte des Originals.

Operationale Beschreibung des Modells
gibt an, wie sich das Original unter bestimmten Operationen verhält.

Beispiel Balkenwaage:



deklarativ:
Die Waage ist im Gleichgewicht, wenn sich die Gewichte umgekehrt proportional zu den Längen der Balken verhalten: x * a = y * b.

operational:
Wenn ich auf den Balken der Länge a ein Gewicht x auflege, muss ich auf den Balken der Länge b ein Gewicht y = x * a / b auflegen, damit die Waage im Gleichgewicht ist.

deklarativ:
Aussagen meist allgemein gültig,
auf die Aufgabe bezogen,
ohne redundante Abläufe

operational:
häufig nur Beispiele, unvollständig,
legt eine Lösung nahe (fest),
erzwingt Nachvollziehen von Abläufen

© 2001 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 120

Ziele:

Möglichst deklarativ beschreiben.

in der Vorlesung:

Diskussion von Beispielen.