

Modellierung

Prof. Dr. Uwe Kastens

WS 2011 / 2012

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 100

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.

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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,
- die für die Methoden **typischen Techniken** erlernen und
- Kalküle an **typischen Beispielen** anwenden.

Insgesamt sollen sie lernen,

- Aufgaben **präzise** zu analysieren und zu beschreiben,
- **formale Kalküle als Arbeitsmittel** einzusetzen und
- den **praktischen Wert von präzisen Beschreibungen** erkennen.

siehe **Beschreibung des Moduls I.2.1 im Modulhandbuch:**

<http://www.cs.uni-paderborn.de/studium/studiengaenge/pruefungswesen/modulhandbuch.html>

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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** hingeführt 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,

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 103

Ziele:

Ausrichtung der Vorlesung

in der Vorlesung:

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

Inhalt

Thema	Semesterwoche	Kap. im Buch „Modellierung“
1. Einführung	1	1
2. Grundlegende Strukturen		
Wertebereiche	2	2
Beweistechniken	3	4.3
3. Terme, Algebren	4, 5	3
4. Logik		
Aussagenlogik	6	4.1
Verifikation von Algorithmen	7	-
Prädikatenlogik	8	4.2
5. Graphen	9, 10	5
Verbindung, Zuordnung, Anordnung		
6. Modellierung von Strukturen		
Kontextfreie Grammatiken,	11	6.1
XML		6.2
Entity-Relationship Modell	12	6.3
UML Klassendiagramme		6.4
7. Modellierung von Abläufen		
Endliche Automaten,	13	7.1
Petri-Netze	14	7.2
8. Projekte, Zusammenfassung	15	8

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 104

Ziele:

Überblick über den Inhalt bekommen

in der Vorlesung:

Die Struktur wird erläutert.

Verständnisfragen:

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

Literaturhinweise

Elektronisches Vorlesungsmaterial:

- **U. Kastens: Vorlesung Modellierung WS 2011 / 2012**
<http://ag-kastens.uni-paderborn.de/lehre/material/model>

Das Buch zur Vorlesung:

- **Uwe Kastens, Hans Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2008**

Weitere Bücher zum Nachlernen und Nachschlagen:

- **Gerhard Goos: Vorlesungen über Informatik, Band 1, 3. Auflage, Springer-Lehrbuch, 2000**
- **Thierry Scheurer: Foundations of Computing, System Development with Set Theory and Logic, Addison-Wesley, 1994**
- **Daniel J. Velleman: How To Prove It - A Structured Approach, 2nd ed., Cambridge University Press, 2006**

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 105

Ziele:

Literatur zur Vorlesung kennenlernen

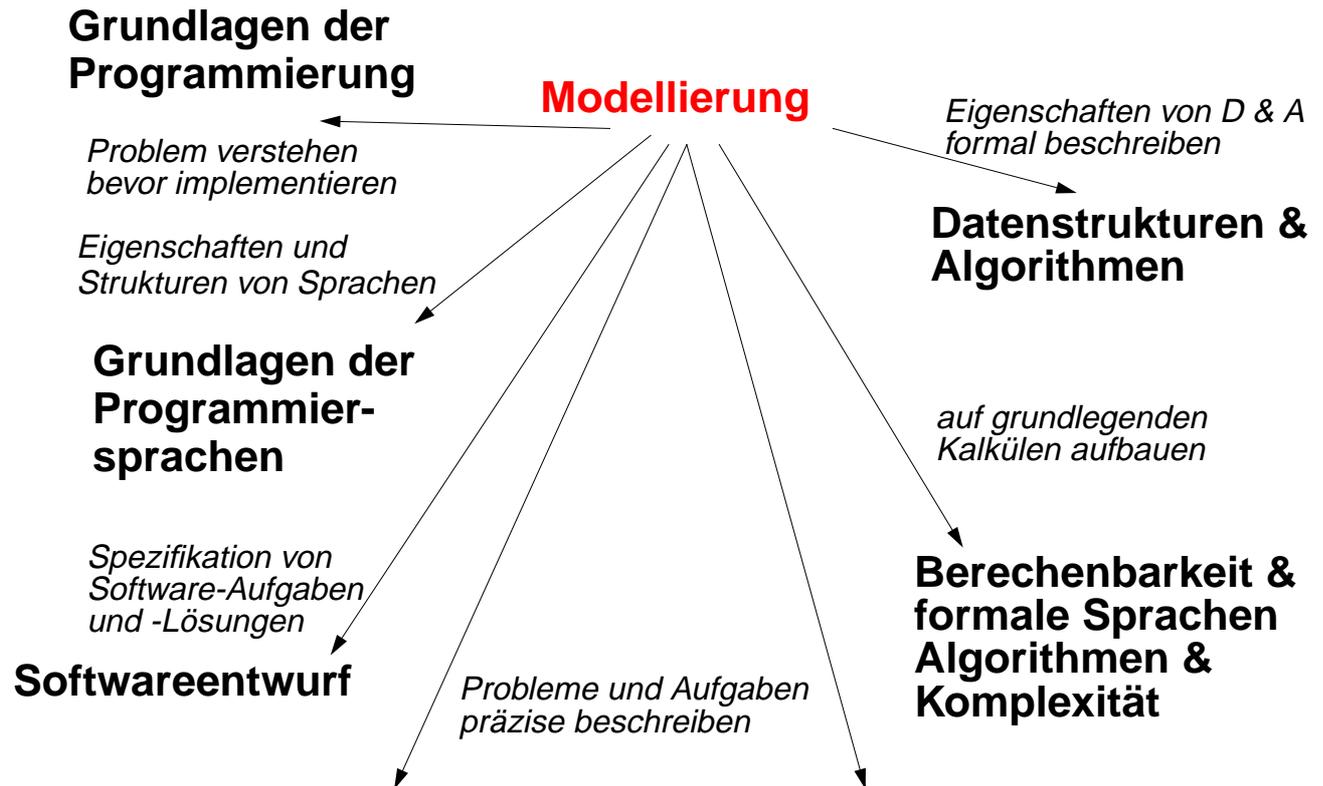
in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu.

Verständnisfragen:

- Suchen Sie das Buch "Modellierung" im Semesterapparat.
- Verfolgen Sie die URLs.

Bezüge zu anderen Vorlesungen



Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 - Mozilla Firefox

http://ag-kastens.uni-paderborn.de/lehre/material/model/

Lehre | Universität Paderborn: ... | Suchen | Dictionaries | WissOrg | Reisen | Dienste

UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

Fachgruppe Kastens > Lehre > Modellierung WS 2011/12

Vorlesung Modellierung WS 2011/12

<p>Vorlesungsfolien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapitelübersicht • Folienvverzeichnis • Drucken 	<p>Übungsaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenblätter • Drucken
<p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personen, Termine, Regeln • Aktuelles 	<p>Wissenswertes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziele • Literatur • Links

SUCHEN:

Veranstaltungs-Nummer: L.079.05101
Generiert mit Camelot | Probleme mit Camelot? | Geändert am: 07.09.2011

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 107

Ziele:

Das elektronische Skript kennenlernen.

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Verständnisfragen:

- Suchen Sie das Skript im WWW.

Elektronisches Skript: Termine

Termine

Vorlesung

- Mo, 11:15 - 12:45, Hörsaal L 2
- Fr, 11:15 - 12:45, Hörsaal L 1

Beginn: 10. Okt 2011
Ende: 3. Feb 2012

Zentralübung

- Mo, 13:00 - 13:45, Hörsaal L 2

Beginn: 24. Okt 2011
Ende: 30. Jan. 2012

Übungen

vorläufige Liste, übernommen aus dem Vorlesungsverzeichnis:

- Übung 01 Mo 14:00 N 3 206

...

- Übung 18 Fr 14:00 N 3 206

Beginn: Mo 17. Okt. 2011
Ende: Fr 3. Feb. 2012

Klausurtermine

Es wird zwei Klausurtermine nach Ende der Vorlesungszeit geben. Ort, Beginn und die Anmeldezeit wird das ZPS festlegen

In der Klausur sind nur die folgenden Hilfsmittel erlaubt:

- Ein **beidseitig von Hand beschriebenes DIN A4 Blatt**. Das Blatt muss **persönlich von Hand** beschrieben sein. Es sind also insbesondere **keine Ausdrucke oder Kopien** erlaubt. Auf dem Blatt muss die **Matrikelnummer und der Name** stehen. Wer ein solches Blatt in der Klausur nutzt, muss es **mit der Klausur abgeben**. Bei der Klausureinsicht kann das Blatt wieder abgeholt werden.
- Studierende, deren Muttersprache nicht deutsch ist, dürfen außerdem in der Klausur ein **fremdsprachiges Wörterbuch ohne handschriftliche Eintragungen** benutzen.

Weitere Wiederholungen der Klausur findet erst nach dem nächsten Wintersemester statt und werden mit möglicher Weise anderen Modalitäten von einem anderen Dozenten durchgeführt. **Bonuspunkte werden dorthin NICHT übertragen.**

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 108

Ziele:

Organisation der Vorlesung kennenlernen

in der Vorlesung:

Organisatorisches erläutern

Regeln

Übungen:

Es werden 4-stündige Übungen angeboten. Darin werden Aufgaben zum Vorlesungsstoff **unter Anleitung gelöst**.

Hausübungen:

Es wird in jeder Woche ein **Hausübungszettel** ausgegeben (freitags). Abgabe der Lösungen am übernächsten Montag. Bearbeitung in **Gruppen** (2-4). Lösungen werden korrigiert, bewertet und zurückgegeben.

Kurztests:

Es werden voraussichtlich 4 Kurztests (ca. 20 min) während der Zentralübung geschrieben korrigiert, bewertet und zurückgegeben.

Bonus:

Durch **Vorrechnen** in den Übungen, Punkte aus den **Hausübungen** und den **Kurztests** kann ein Bonus erworben werden.

Damit kann die Note einer bestandenen Klausur um 1 oder 2 Notenschritte verbessert werden, z.B. von 2,3 auf 2,0 oder von 3,0 auf 2,3.

Details der Regeln findet man auf der **Organisationsseite**.

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 109

Ziele:

Organisation der Vorlesung kennenlernen

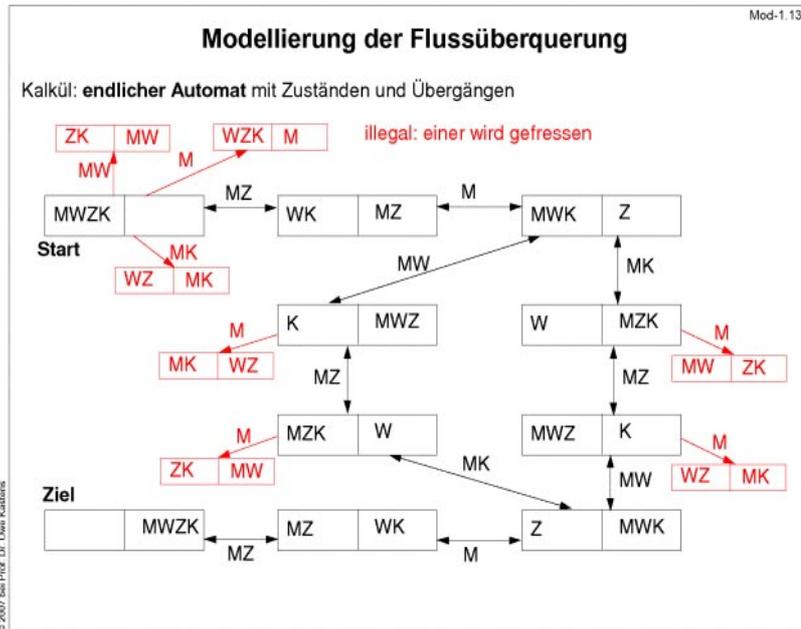
in der Vorlesung:

Organisatorisches erläutern:

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

Elektronisches Skript: kommentierte Folien

Modellierung WS 2007/2008 - Folie 113



Autor: Prof. Dr. Uwe Kastens

Generiert mit Camelot | Probleme mit Camelot? | Geändert am: 01.10.2007

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.

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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?

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

Erste Analyse: evtl. wichtige

- **Objekte:** Mann, Wolf, Ziege, Kohlkopf, Ufer (links u. rechts), Fluss, Boot
- **Eigenschaften, Beziehungen:** unbewacht an einem Ufer, Wolf frisst Ziege, Ziege frisst Kohl, Boot trägt Mann + 1 Objekt
- **Tätigkeiten:** Fluss überqueren, Objekt transportieren

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 112a

Ziele:

Modellierung am Beispiel kennenlernen

in der Vorlesung:

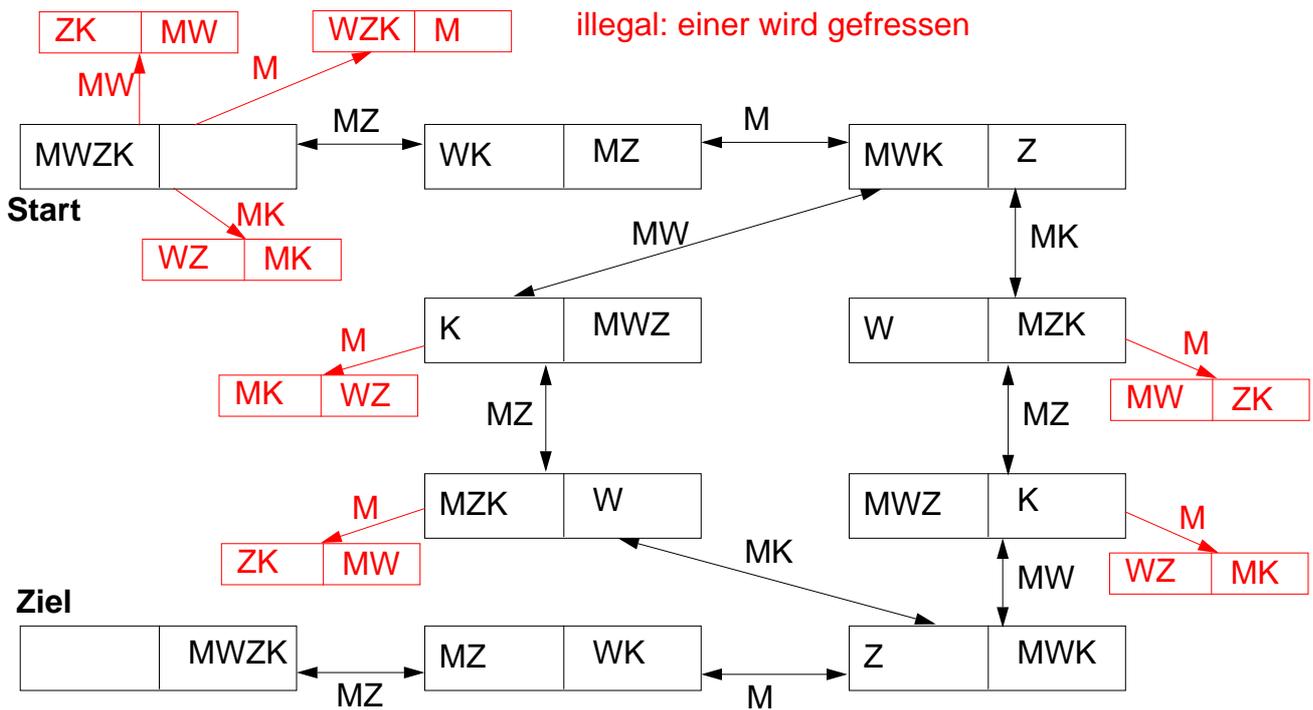
Erläuterungen zu der Aufgabe, Skizze.

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



Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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

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.

Kreative Leistung:

- Kalkül „endlicher Automat“ wählen, Bedeutung der Zustände und Übergänge festlegen

systematische Tätigkeit:

- speziellen Automat aufstellen, Lösungsweg finden

Meist kann man Lösungen am Modell entwickeln.

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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.

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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.
- Aufgabe ist absichtlich unscharf formuliert: Das ist real und gibt Raum zur Augestaltung.
- 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**

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115

Ziele:

Begriff fixieren

in der Vorlesung:

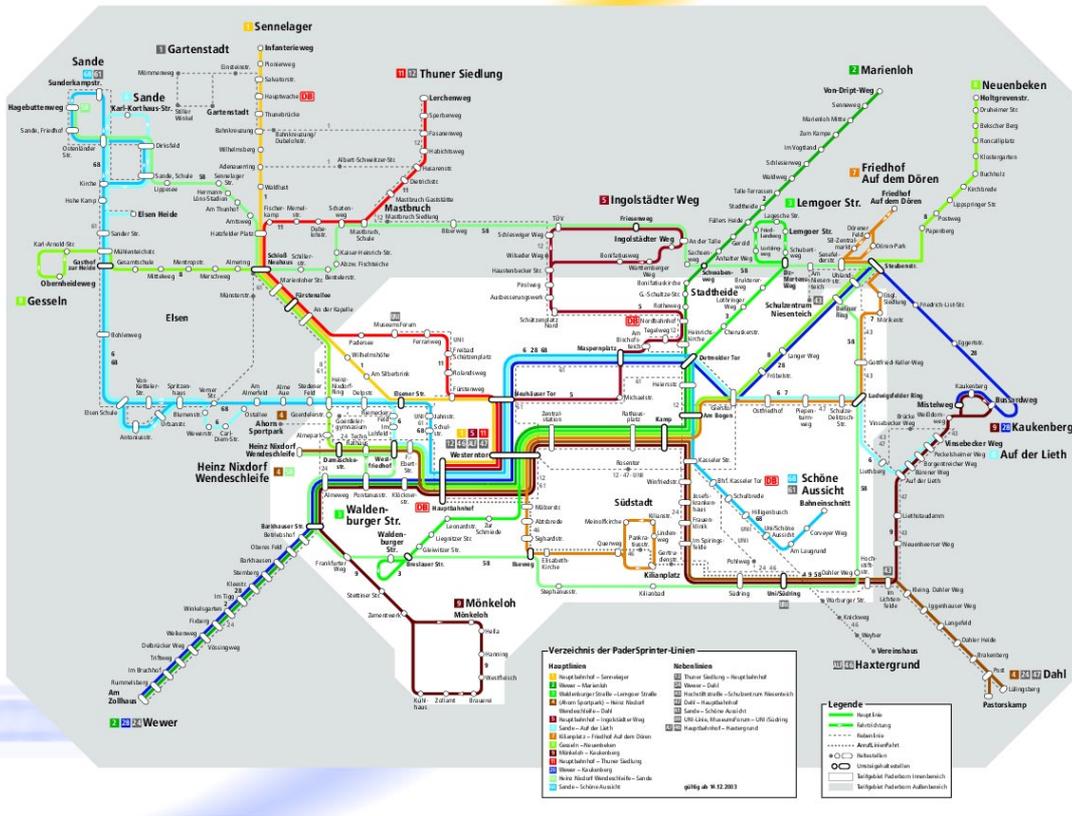
Erläuterungen und weitere Beispiele dazu

Verständnisfragen:

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

Modell: Buslinienplan

PaderSprinter-Liniennetzplan



© 2007 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115a

Ziele:

Beispiel für Modell aus dem Alltag

in der Vorlesung:

Abstraktion erläutern

Modell: Busfahrplan

4 Dahl → Im Lichtenfelde → Universität/Südring → Husener Straße → Hauptbahnhof → Westfriedhof → HN Wendschleife

MONTAG BIS FREITAG

	5... Uhr			6... Uhr			7... Uhr			8...-14... Uhr			15... Uhr			16... Uhr			17... Uhr			18... Uhr			19... Uhr			20... Uhr			21... Uhr			22... Uhr			23... Uhr			0... Uhr		
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
Pastorkamp	11			50	11	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06	36	06			
Lütjensberg	12			51	15	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07	37	07			
Dahl Post	13			52	16	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09	39	09			
Strahlenberg	14			53	17	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	10			
Dahleer Heide	15			54	18	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11	41	11			
Langoteid	16			55	20	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12	42	12			
Iggelhausen/Weg	17			56	21	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13	43	13			
Kieringhagen/Dahleer Weg	18			57	22	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14	44	14			
Im Lichtenfelde	19	01	19	25	45	58	24	1	45	58	15	28	45	58	15	28	45	58	15	28	45	58	15	28	45	58	15	28	45	58	15	28	45	58	15	28	45	58	15	28		
Honoldstraße	20	02	20	26	46	59	25	1	46	59	16	29	46	59	16	29	46	59	16	29	46	59	16	29	46	59	16	29	46	59	16	29	46	59	16	29	46	59	16	29		
Uni/Südring	21	03	21	27	47	00	26	1	47	01	17	31	47	01	17	31	47	01	17	31	47	01	17	31	47	01	17	31	47	01	17	31	47	01	17	31	47	01	17	31		
Südring	22	04	22	28	48	01	27	1	48	02	18	32	48	02	18	32	48	02	18	32	48	02	18	32	48	02	18	32	48	02	18	32	48	02	18	32	48	02	18	32		
Im Synningende	23	05	23	29	49	02	28	1	49	03	19	33	49	03	19	33	49	03	19	33	49	03	19	33	49	03	19	33	49	03	19	33	49	03	19	33	49	03	19	33		
Fräseiklinik	24	06	24	30	50	03	29	1	50	04	20	34	50	04	20	34	50	04	20	34	50	04	20	34	50	04	20	34	50	04	20	34	50	04	20	34	50	04	20	34		
Josefskrankenhaus	25	07	25	31	51	04	30	1	51	05	21	35	51	05	21	35	51	05	21	35	51	05	21	35	51	05	21	35	51	05	21	35	51	05	21	35	51	05	21	35		
Winfriedstraße	26	08	26	32	52	05	31	1	52	07	22	37	52	07	22	37	52	07	22	37	52	07	22	37	52	07	22	37	52	07	22	37	52	07	22	37	52	07	22	37		
Kaesener Straße	27	09	27	33	53	07	33	1	54	09	24	39	54	09	24	39	54	09	24	39	54	09	24	39	54	09	24	39	54	09	24	39	54	09	24	39	54	09	24	39		
Kamp	28	10	28	34	54	08	34	1	55	10	25	40	55	10	25	40	55	10	25	40	55	10	25	40	55	10	25	40	55	10	25	40	55	10	25	40	55	10	25	40		
Rathausplatz	29	11	29	35	55	09	35	1	56	11	26	41	56	11	26	41	56	11	26	41	56	11	26	41	56	11	26	41	56	11	26	41	56	11	26	41	56	11	26	41		
Zentralsation	30	12	30	36	56	10	36	1	57	13	28	43	57	13	28	43	57	13	28	43	57	13	28	43	57	13	28	43	57	13	28	43	57	13	28	43	57	13	28	43		
Westertor	32	14	32	38	58	11	38	1	59	15	30	45	59	15	30	45	59	15	30	45	59	15	30	45	59	15	30	45	59	15	30	45	59	15	30	45	59	15	30	45		
Hauptbahnhof Paderborn	34	16	34	40	00	13	40	1	61	17	32	47	61	17	32	47	61	17	32	47	61	17	32	47	61	17	32	47	61	17	32	47	61	17	32	47	61	17	32	47		
Friedrich-Ebert-Straße	35	17	35	42	02	14	42	1	63	18	33	48	63	18	33	48	63	18	33	48	63	18	33	48	63	18	33	48	63	18	33	48	63	18	33	48	63	18	33	48		
Westfriedhof	37	19	37	44	04	15	44	1	65	19	34	49	65	19	34	49	65	19	34	49	65	19	34	49	65	19	34	49	65	19	34	49	65	19	34	49	65	19	34	49		
Technisches Rathaus	38	20	38	45	05	16	45	1	66	20	35	50	66	20	35	50	66	20	35	50	66	20	35	50	66	20	35	50	66	20	35	50	66	20	35	50	66	20	35	50		
Damaschkestraße	39	21	39	46	06	17	46	1	67	21	36	51	67	21	36	51	67	21	36	51	67	21	36	51	67	21	36	51	67	21	36	51	67	21	36	51	67	21	36	51		
HN Wendschleife	40	22	40	47	07	18	47	1	68	22	37	52	68	22	37	52	68	22	37	52	68	22	37	52	68	22	37	52	68	22	37	52	68	22	37	52	68	22	37	52		
Altepark	41	23	41	48	08	19	48	1	69	23	38	53	69	23	38	53	69	23	38	53	69	23	38	53	69	23	38	53	69	23	38	53	69	23	38	53	69	23	38	53		
Alte Sportpark	42	24	42	49	09	20	49	1	70	24	39	54	70	24	39	54	70	24	39	54	70	24	39	54	70	24	39	54	70	24	39	54	70	24	39	54	70	24	39	54		

- A** weiter bis HN-Wendschleife
- B** weiter als Linie 7 Kilianplatz
- 1** Linie 8 (Gessein)
- 2** Linie 9 (Mönkeloh)

Fahrplanklärung

- 12 Stundenwechsel**
Der Bus wechselt hier in die nächste Stunde
59 13
37 01 15
38 02 16
- 3 Parallelverkehr**
Linien, die streckenweise auf derselben Route fahren, sind farblich gekennzeichnet.
- 8...-19... Uhr**
Stundengruppen
In diesen Stunden fährt der Bus immer zu denselben Abfahrtsminuten.

Umsteigemöglichkeiten Mo-Fr: **1** → **4** Sande, **6** Auf der Leth, **20** Wewer, **23** Kaulenberg (Anschlusszeit ~ 10 Min.)

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115b

- Ziele:**
- Beispiel für Modell aus dem Alltag
- in der Vorlesung:**
- Abstraktion erläutern

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

▷ 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 Verhaltensanalyse 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**; † Ähnlichkeitsgesetz); 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

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115e

Ziele:

Modellbegriff einordnen

in der Vorlesung:

Hinweis auf Aspekte

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

Verständnisfragen:

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

Modellbegriff im Lexikon der Informatik

Modell → *Gegenstandsraum*

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*

Modell in der mathematischen Logik

Teilgebiet: Logik
model

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

- a) Eine Struktur Σ heißt Modell einer Formelmengemenge 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 Formelmengemenge 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

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 115f

Ziele:

2 unterschiedliche Bedeutungen in der Informatik

in der Vorlesung:

Erläuterung der beiden Varianten

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!

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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.

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 117

Ziele:

Modellieren heißt verstehen!

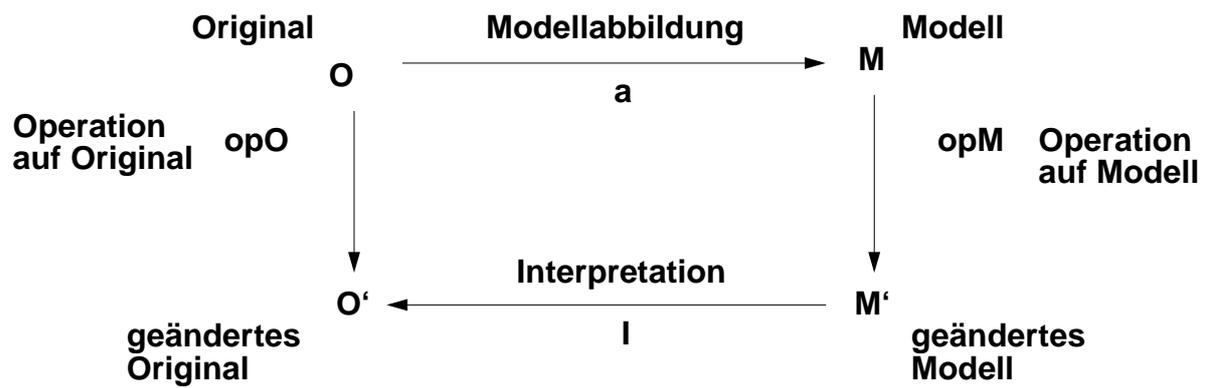
in der Vorlesung:

- 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.

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / 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: $x \cdot a = y \cdot b$.

operational:

Erst lege ich auf den Balken der Länge a ein Gewicht x ; dann lege ich auf den Balken der Länge b ein Gewicht $y = x \cdot a / b$; danach ist die Waage wieder im Gleichgewicht.

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

Vorlesung Modellierung WS 2011/12 / Folie 120

Ziele:

Möglichst deklarativ beschreiben.

in der Vorlesung:

Diskussion von Beispielen.