

Interdisziplinäre
fachdidaktische Übung:
Sprache und
Modelle

SS 2015: Grossmann, Jenko

Sprache und Modelle

- Einleitung
- Was ist ein Modell?
- Sprachlich orientierte Modelle – Beispiele
- Wie entstehen Modelle?
- Zusammenhang Modell – Formale Sprache

Einleitung

- Sprachmodelle
 - natürlichen Sprachen
 - formalen Sprachen
(Programmiersprache; Computersprache)
- Gemeinsamkeiten:
 - Basiselemente (Worte, Zeichen)
 - Regeln zur Verknüpfung (Grammatik)

Einleitung

- Kommunikation
 - Natürliche Sprachen: Ebenen der Kommunikation beschreiben und erfassen (Nachrichtenquadrat)
 - Formalen Sprachen: korrektes Erkennen der übertragenen Zeichen (Abtasttheorem)
- Unterschiede:
 - Inhaltliche vs. formale Semantik

Einleitung

- Übersetzen
Transformation eines Dokumentes von einer Sprache in eine andere
- Setzt das „Verstehen“ des Textes voraus:
„Die Bank steht auf einem freien Platz“



Einleitung

Frage:

Wie kann man im Rahmen einer formalen Sprache die Semantik des natürlichen Sprachgebrauches auf eine formale Sprache (Programmiersprache, Computersprache) übertragen?

Einleitung

Eine wesentliche Technik sind Modelle

Was ist ein Modell?

Was ist ein Modell ?

- Referenz: Models in Science
<http://plato.stanford.edu/entries/models-science/>
- Modell soll einen Ausschnitt der Realität derart repräsentieren, dass bestimmte Aspekte deutlich werden und Fragen über die Realität beantwortet werden können

Was ist ein Modell ?

Zwei wesentliche Fragen:

Repräsentation:

Was repräsentiert ein Modell?

Präsentation:

Wie repräsentiert ein Modell?

Repräsentation durch Modell

- Was repräsentiert ein Modell?
 - Phänomene = interessierende Eigenschaften erlauben eine Erklärung der Phänomene
 - Idealisierte Repräsentation: z.B. Atom-modelle
 - Analoge Repräsentation: z.B. Herz ist eine Pumpe
 - Phänomenologische Repräsentation: erkläre das Verhalten aus beobachtbaren Eigenschaften unter Berücksichtigung von statistischer Ungenauigkeit z.B. Verhalten von SchülerInnen

Repräsentation durch Modell

- Was repräsentiert ein Modell?

- Daten:

- Wir lernen das Modell aus vielen Beispielen, die gespeichert wurden und Plausibilitäten für Interpretationen ergeben

- Prinzip des Data Mining (Big Data)

Repräsentation durch Modell

Anwendung im Automatischen Übersetzen

„Die Bank steht auf einem freien Platz“



60%



30%



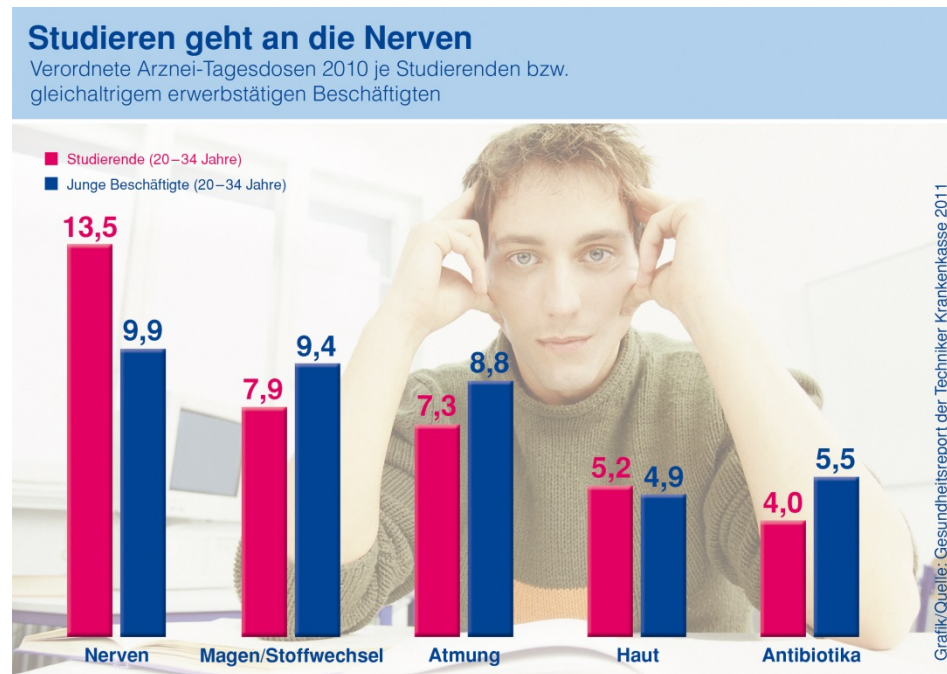
10%

Repräsentation durch Modell

- Was repräsentiert ein Modell?
 - Theorien: Ein Kalkül wird in einem bestimmten Kontext interpretiert, z.B. Repräsentation einer generativen Grammatiktheorie

Wie repräsentiert ein Modell

- Wie repräsentiert ein Modell?
 - Ikonische Modelle (Bilder, Infographik)



Wie repräsentiert ein Modell

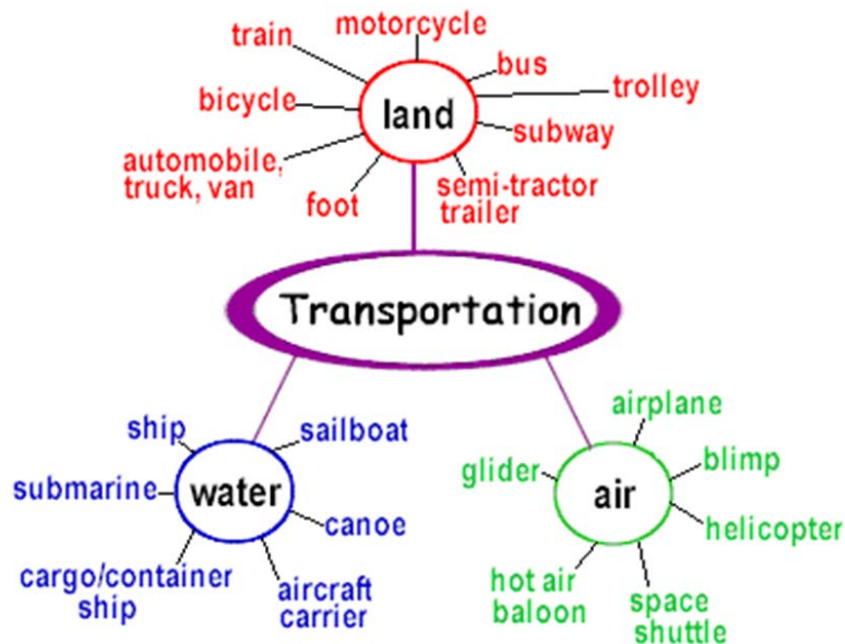
- Wie repräsentiert ein Modell?
 - Sprachlich orientierte Modelle
 - Begriffssystem
 - Strukturierte Darstellung, formal orientiert (Logik, Mathematik)
 - spezielle Notation
 - Analyseprozeduren um aus dem Modell Schlussfolgerungen über Realität zu ziehen

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Linguistik:
 - Regeln für Morphologie und Bildungsregeln für Sätze sind an logischen Regeln orientiert
 - Übermittlungsmedium nicht nur traditionelle Sprache, sondern vielfältige Notation
- Linguistik:
 - Semantik ergibt sich aus dem Wortschatz und der „Bedeutung“ von Worten und Sätze
Diese Semantik ist vielfach implizit

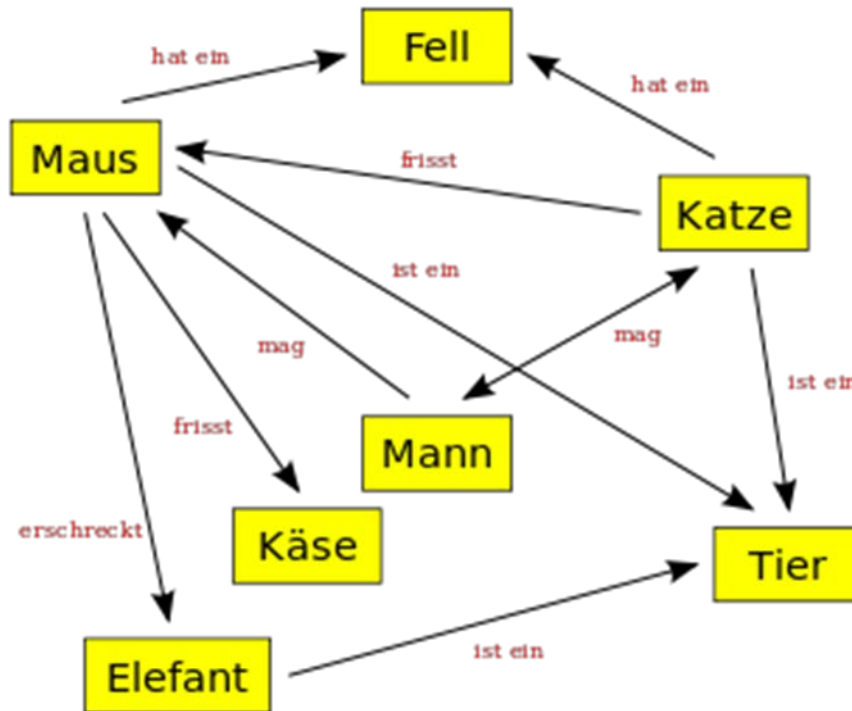
Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Explizite Begriffssysteme durch Ontologien
 - Beispiel Transportsysteme



Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Explizite Begriffssysteme durch Ontologien
 - Beispiel Mausontologie



Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Das Semantic Web strebt eine logisch orientierte Formalisierung solcher Darstellungen der Semantik an
 - Jede Aussage im System wird durch einen einfachen Satz der Form
Subjekt – Prädikat – Objekt
dargestellt

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Dadurch können Aussagen automatisch mit logischen Regeln (Datenbankabfragen) überprüft werden

– Beispiel:

`"John is a married bachelor"`

Der Satz wird als falsch erkannt, wenn es im System eine Regel der Form gibt:

`"A bachelor is never married"`

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Zwei mögliche Betrachtungen:
 - Closed World: Die vorhandenen Daten (Aussagen) repräsentieren die Welt. Alle Aussagen, die nicht dieser Welt widersprechen können dem System hinzugefügt werden.

`"A bachelor is never married"`

wird hinzugefügt, wenn

`"John is a married bachelor"`

nicht im System ist.

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Zwei mögliche Betrachtungen:
 - Open World: Auch wenn
"John is a married bachelor"
nicht zum Wissen der Welt gehört System, wird
anstelle von
"A bachelor is never married"
der folgende Satz eingefügt:
„Married bachelors may be possible“

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Chemie:
 - Struktur verwendet Regeln, z.B. Bindungsregeln oder Reaktionsgleichungen, also Elemente der Mathematik
 - Notation ist symbolisch und ikonografisch (Benzolring)
 - Semantik ergibt sich aus den Definitionen der chemischen Begriffe (Konzepte), die explizit angegeben werden (Atome, Moleküle, ...)

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Aussagen können formal im chemischen Modell richtig sein, aber bisher nicht realisiert (In silico Experimente zur Entwicklung von Medikamenten)

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Musik:
 - Eigenschaften von Musik können durch mathematische Relationen beschrieben werden
 - (Verhältnis von Schwingungen, Digitale Musik)
 - Beschreibung von Musikarten verwendet Datenbanken und Typisierung (Elemente der Logik)

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Notation der Musik ist symbolisch (Notenschriften)
- Semantik ergibt sich aus den Begriffen wie Tonhöhe, Klang, Takt,...

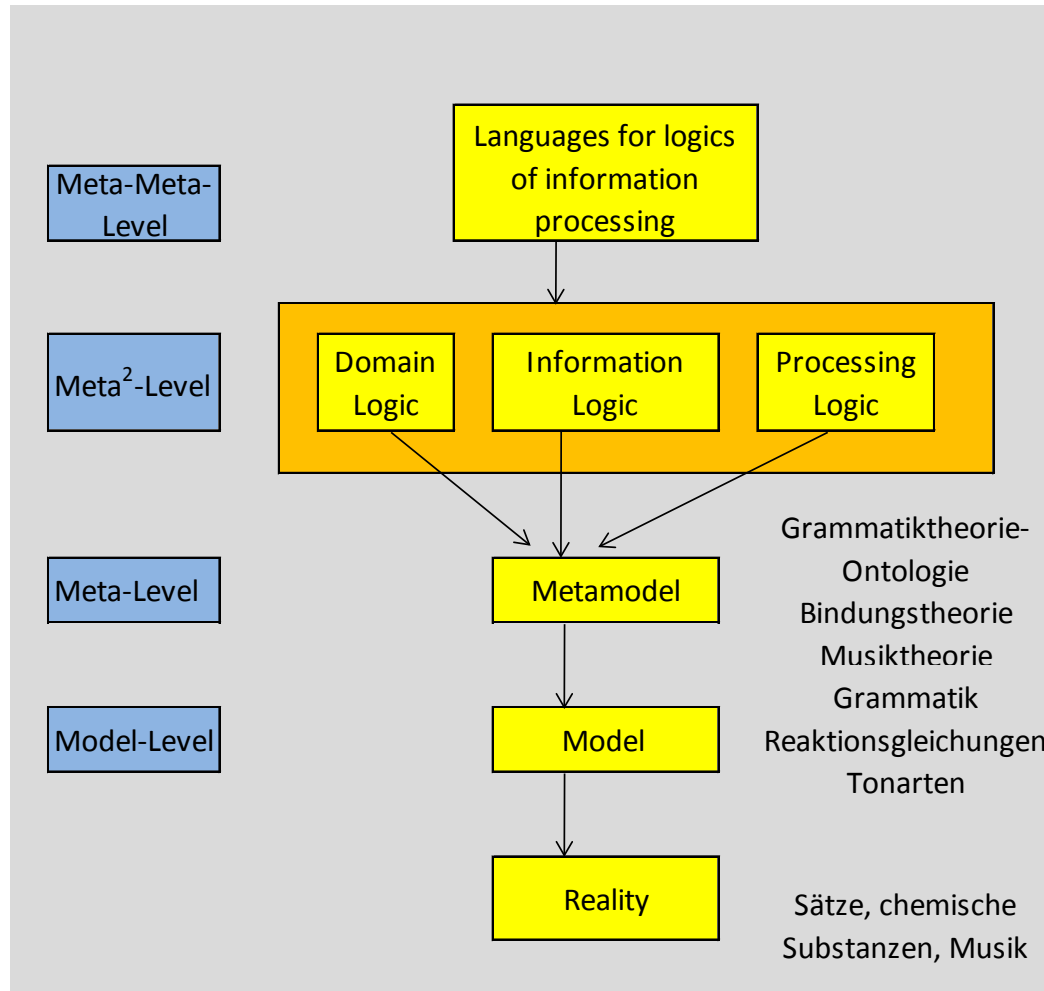
Wie entstehen Modelle ?

- Eine häufig verwendete Möglichkeit ist die Definition eines Meta-modells zur Erzeugung von Modellen
- Metamodelle vereinigen:
 - Domainlogik: bestimmt die Semantik des Modells
 - Informationslogik: bestimmt die Syntax der Modellstruktur (Logische Regeln, Mathematik)
 - Prozesslogik: bestimmt Algorithmen und Prozeduren der Modellstruktur, die angewendet werden können (z.B. Musik Filter, Semantic Web Logik)

Wie entstehen Modelle ?

- Die Frage wie entstehen Metamodell führt zu Modellen für Metamodelle, also
Meta-Metamodelle
- Dies impliziert einen infiniten Regress
- Auflösung durch eine Trick:
 - Wir brauchen nur mehr eine Schicht darüber, die in eine Sprache zur Beschreibung von logischen Strukturen verwendet

Wie entstehen Modelle ?



Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Formale Sprachen (Programmiersprachen) erlauben die Realisierung eines logisch-mathematischen Kalküls auf einer Maschine
- Die (Semantik) Bedeutung wird auf die Frage ob eine mit den im System zulässigen Methoden (Informationslogik, Prozesslogik) gebildete Aussage logisch wahr ist reduziert

Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Über diese Logik können wir ein Modell mit einer formalen Sprache verbinden
- Das Modell wird dadurch die Realisierung einer formalen Theorie

Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Schematische Darstellung

