

Wissensrepräsentation

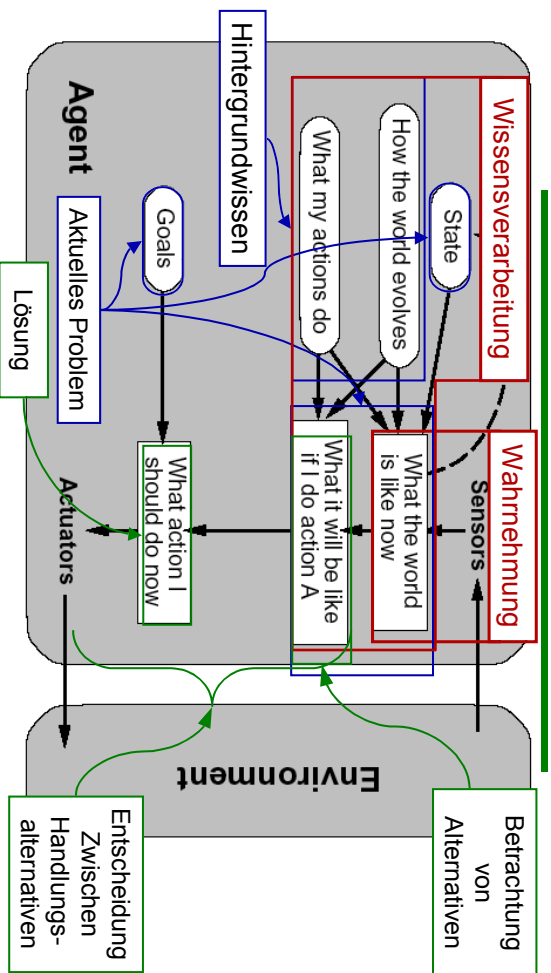
Christopher Habel, Carola Eschenbach

Universität Hamburg, FB Informatik

AB Wissens- und Sprachverarbeitung (WSV)

Sommersemester 2003

Goal-based Agent: Sicheres vs. unsicheres Wissen



Wissensrepräsentation

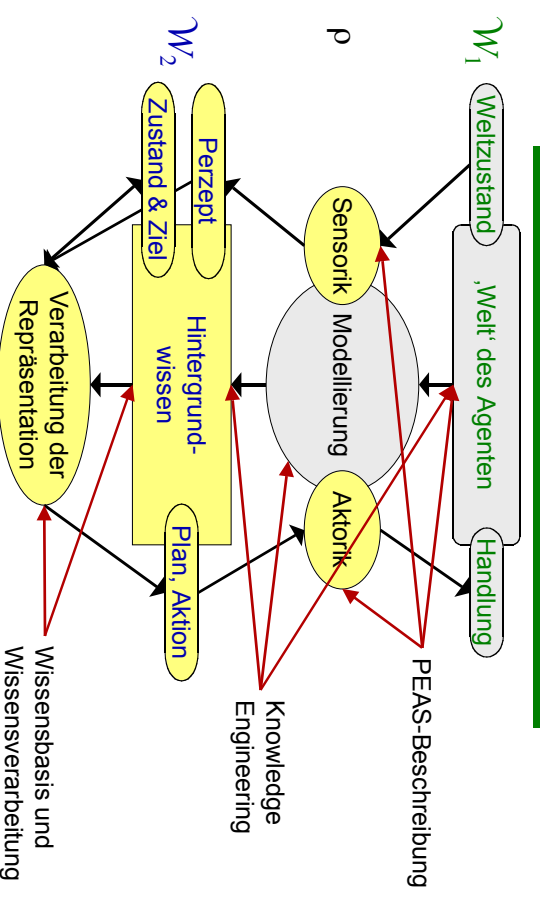
Christopher Habel, Carola Eschenbach

Sommersemester 2003

Sitzung 13: Schliessen unter Unsicherheit

- Wissensbasierte Agenten: Wissenslücken, Wissensmängel
- Deduktive vs. Nicht-deduktive Wissensverarbeitung
- Vererbungsnetze

Wissensbasierter Agent



Entscheidung zwischen Handlungsalternativen

- Wenn mehrere Handlungen möglich sind, muss der Agent zwischen den Handlungen entscheiden.
- Die zentralen Fragen:
Was ist zu tun, wenn das Wissen
 - unvollständig
 - unpräzise / ungenau
 - inkorrekt / unsicher
- **ist?**
- **Aber, wann ist das Wissen des Agenten schon mal vollständig, präzise und sicher?**

Reiseplanung

Gruppen- diskussion

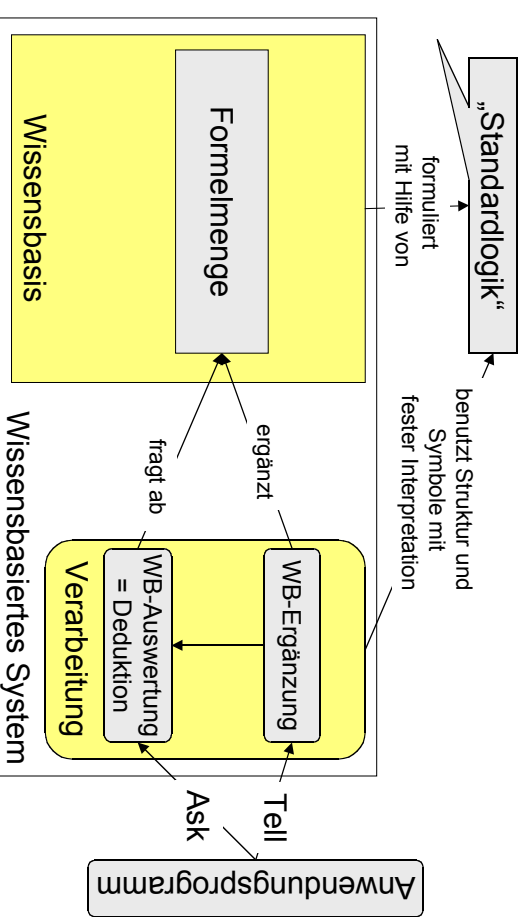
- Sie beabsichtigen eine Wochenendreise zu Freunden in Berlin.**
- Die Aufgaben (Varianten: Mit der Bahn / mit dem Auto.)**
- **Routen- und Zeitplanung (Bahn / Auto)**
 - **Entscheidung / Wahl des Verkehrsmittels**
 - **Planmodifikation: Was ist zu tun, wenn bei der Planausführung Probleme auftreten? (Verspätung, Stau, Umleitung)**
 - Kriterien für die Planung / Entscheidung
 - Wie vollständig, präzise, sicher muss dieses Wissen sein?
 - Wie konstant oder veränderlich ist das einzusetzende Wissen?

Wumpus-Welt (Standard): Entscheidungen unter Unsicherheit

Gruppen- diskussion

- Welche Entscheidungen sind in der Wumpus-Welt zu treffen?
- Wie gut oder schlecht kann die „Wissenslage“ sein?
 - Vollständigkeit, Korrektheit, Genauigkeit
- Welche Handlungsoptionen gibt es, wenn die Wissenslage nicht gut ist? (Risiko?)
- Wie verändern sich die Antworten auf die obigen Fragen, wenn
 - Die Sensorik nicht präzise / „diskret“ ist?
 - Die Welt nicht statisch ist? (Der Wumpus bewegt sich.)→ Update der Wissensbasis

Wissensbasiertes System mit deduktiver Wissensbasis



Wissensbasen und Folgerung

Entailment means that one thing *follows from* another:

$$KB \models \alpha$$

Knowledge base KB entails sentence α

if and only if

α is true in all worlds where KB is true

- Wenn KB die Welt korrekt beschreibt
- und $KB \models \alpha$,
- dann beschreiben auch α und $KB \cup \{\alpha\}$ die Welt korrekt.
- Ergänzung von α zerstört bestehende Rep.-Beziehungen nicht

Aus der Perspektive eines Agenten

- Wenn $KB \models \alpha$,
- dann ist der Agent mit KB berechtigt, auf α zu schließen.

Ch. Habel / C. Eschenbach: Wissensrepräsentation, SoSe 2003

13 – 9

2.1 Deductive Reasoning Agents

- How can an agent decide what to do using theorem proving?
- Basic idea is to use logic to encode a theory stating the best action to perform in any given situation.
- Let:
 - ρ be this theory (typically a set of rules);
 - Δ be a logical database that describes the current state of the world;
 - Ac be the set of actions the agent can perform;
 - $\Delta \vdash_{\rho} \phi$ mean that ϕ can be proved from Δ using ρ .

<http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/imas/>

7

Ch. Habel / C. Eschenbach: Wissensrepräsentation, SoSe 2003

13 – 10

```
/* try to find an action explicitly prescribed */
for each  $a \in Ac$  do
  if  $\Delta \vdash_{\rho} Do(a)$  then
    return  $a$ 
  end-if
end-for
/* try to find an action not excluded */
for each  $a \in Ac$  do
  if  $\Delta \not\vdash_{\rho} \neg Do(a)$  then
    return  $a$ 
  end-if
end-for
return null /* no action found */
```

Entscheidbarkeit ?

Was, wenn $Do(a)$ und $Do(b)$
($a \neq b$) ableitbar sind ?
Was bedeutet $Do(a)$?

<http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/imas/>

8

Ch. Habel / C. Eschenbach: Wissensrepräsentation, SoSe 2003

13 – 11

Deduktive Wissensbasierte Systeme (PL) Update

Folgerbarkeit – Ableitbarkeit in einem deduktiven
wissensbasierten System (PL-basiert)

$$KB \models X \text{ gdw. } KB \vdash X$$

Monotonie-Eigenschaft deduktiver Logiken:

$$\text{Wenn } KB \models X, \text{ dann } KB \cup \{U\} \models X$$

Update / Modifikation

- Wenn ein Agent X aus der Wissensbasis KB erschliessen kann, so kann er nach der **Erweiterung von KB** um U X auch aus der erweiterten Wissensbasis erschliessen.
- Für wissensbasierte Systeme sind ausser Erweiterungen (Expansionen), andere Update-Operationen notwendig.

Ch. Habel / C. Eschenbach: Wissensrepräsentation, SoSe 2003

13 – 12

Deduktive Wissensbasierte Systeme (PL) Revision

Die Revisionsituation

- t_0 : Wissensbasis: KB_0
aktuell zu berücksichtigende Wissensentitäten: U
- t_1 : Wissensbasis: $KB_1 := KB_0 \oplus U$
mit folgenden Forderungen an KB_1 :
 - KB_1 soll konsistent sein (wenn KB_0 konsistent ist)
 - KB_1 soll sich nur soweit von KB_0 unterscheiden, wie es notwendig ist.
 - U soll soweit in KB_1 berücksichtigt werden, wie es möglich ist.

Belief Revision / Truth Maintenance
setzt Entscheidungen voraus.

Deduktive Wissensbasierte Systeme (PL) Unsicherheit

Folgerbarkeit – Ableitbarkeit in einem deduktiven wissensbasierten System (PL-basiert)

$$KB \models X \text{ gdw. } KB \vdash X$$

(Vernachlässigung der Korrektheit)

Wenn die Welt ein Modell der Wissensbasis ist, dann kann sich der Agent darauf verlassen, dass ein abgeleitete Wissensentität X in der Welt erfüllt ist.

Unsicherheit (im Hinblick auf Folgerbarkeit / Ableitbarkeit):

- Y soll auf Erschliessbarkeit aus KB geprüft werden, und es ergibt sich:

$$KB \not\models Y \text{ und } KB \not\models \neg Y$$

Nichtdeduktive Wissensbasierte Systeme (PL) Unsicherheit

Folgerbarkeit – Ableitbarkeit in einem nicht-deduktiven wissensbasierten System

$$KB \vdash_{nd} X \text{ setzt nicht voraus, dass } KB \models X$$

Unsicherheit betrifft jetzt

- Im konkreten Fall, also für X , den Zusammenhang zwischen \models und \vdash_{nd}
- Die „Interpretation“ von \vdash_{nd} , z.B.
 - „wahrscheinlich X ist ableitbar“ bzw.
 - „ X ist mit gewisser Wahrscheinlichkeit ableitbar“
- „ X ableitbar, falls nichts dagegen spricht“

Entscheidung unter Unsicherheit

Agenten müssen, um handlungsfähig zu sein, auch dann Entscheidungen treffen können, wenn ihr Wissen – im Hinblick auf die Aufgabenstellung – unvollständig, unpräzise / ungenau, (vielleicht) inkorrekt ist.

Gründe für „unsicheres Wissen“

- Fehlende Information über die Umgebung bzw. über Veränderungen der Umgebung
- Qualität der Information (Wahrnehmung, Kommunikation)
- Wissensverarbeitung (z.B. Schliessen unter beschränkten Ressourcen)

Verarbeitung unsicheren Wissens: Agenda

Definition von

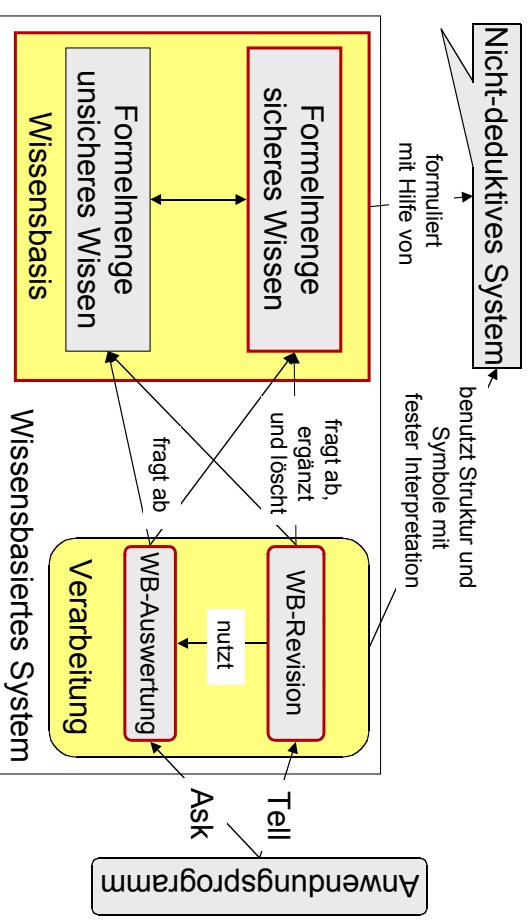
Repräsentations- & Verarbeitungssystemen Generelles Schema (s. LOS)

- eine formale Sprache (zur Repräsentation)
- Evaluations- / Interpretationsprinzipien
- semantische Kategorisierungen und Beziehungen
- Ableitungs-, Beweisverfahren

➤ **In manchen Systemen der KI sind nicht alle dieser Gesichtspunkte realisiert.**

Z.B. existieren zu einigen Ansätzen des „Nicht-monotonen Schliessens“ keine ausgearbeiteten Semantikkonzeptionen (→semantische Kategorisierungen und Beziehungen)

Wissensbasiertes System mit nicht-deduktiver Wissensbasis



Vererbung (Inheritance)

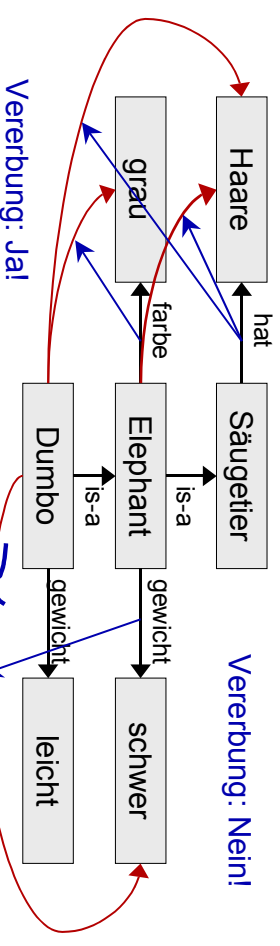
When thinking object-centered, hierarchy is a natural way to view the world

- importance of abstraction in remembering and reasoning
- groups of things share properties in the world (e.g., mammals, seafood)
- don't have to repeat representations (e.g., sufficient to say that "elephants are mammals" to know a lot about them)

z.B. Frames, Semantische Netze, Beschreibungslogik (description logics)

Semantische Netze

- Repräsentationen für Konzept-Wissen
- Graphen mit Knoten für Konzepte und Individuen und beschriftete Pfeilen für binäre Relationen
- Definiert über Bilder, keine klare Semantik, keine spezifizierten Vererbungsmechanismen



Vererbare Eigenschaften:

- Nützlich / interessant
- Sicher vs. unsicher

