

Wissensrepräsentation

–

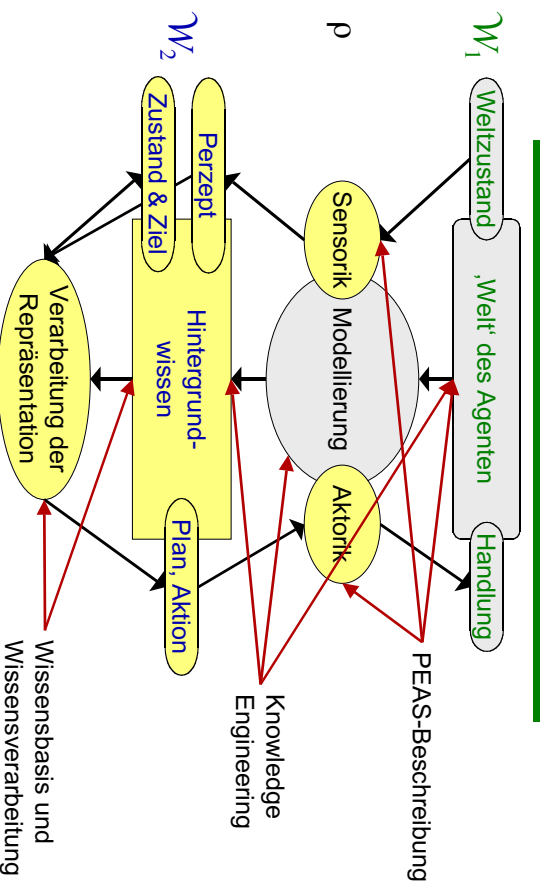
Christopher Habel, Hedda Schmidke

Sommersemester 2004

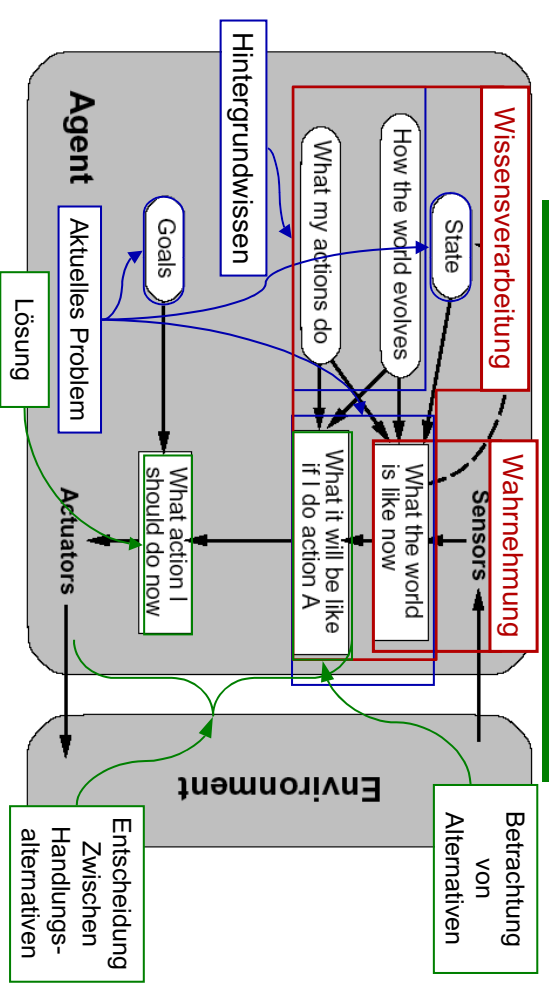
Sitzung 13: Schliessen unter Unsicherheit

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

Wissensbasierter Agent



Goal-based Agent: Sicheres vs. unsicheres Wissen



Entscheidung zwischen Handlungsalternativen

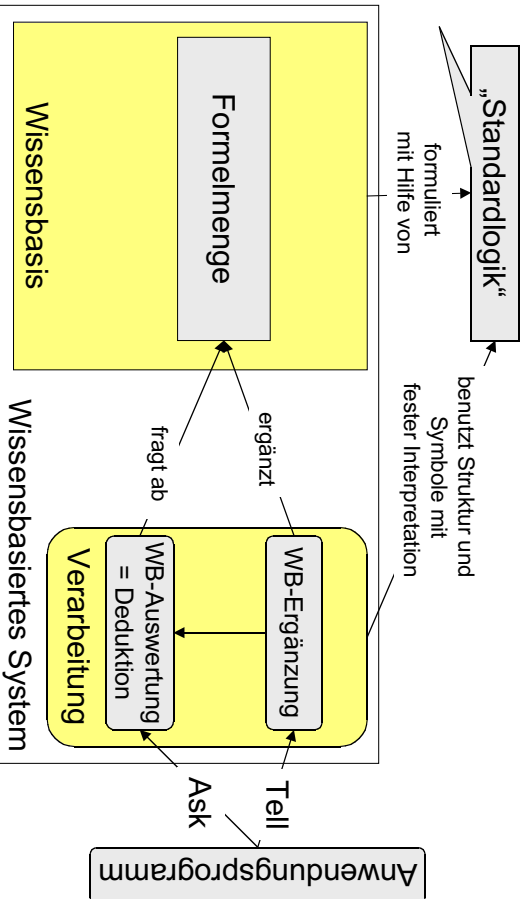
- Wenn mehrere Handlungen möglich sind, muss der Agent zwischen den Handlungen entscheiden.
- Die zentralen Fragen:
Was ist zu tun, wenn das Wissen
 - unvollständig
 - unpräzise / ungenau
 - inkorrekt / unsicher ist?
- Aber, wann ist das Wissen des Agenten schon mal vollständig, präzise und sicher?

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?

Wissensbasiertes System mit deduktiver Wissensbasis



Wumpus-Welt (Standard): Entscheidungen unter Unsicherheit

- 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

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.

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/amas/>

7

Wissensrepräsentation, SoSe 2004

13 – 9

Ch. Habel / C. Eschenbach / H. Schmidtkne

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:

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

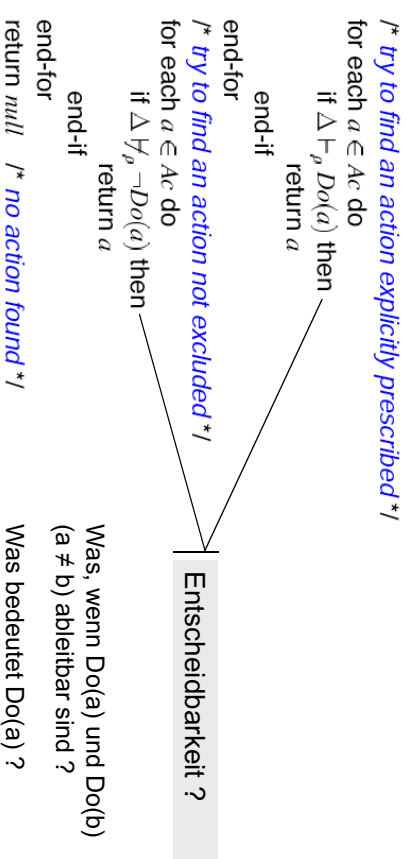
Update / Modifikation

- 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.

13 – 11

Wissensrepräsentation, SoSe 2004

Ch. Habel / C. Eschenbach / H. Schmidtkne



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

8

Wissensrepräsentation, SoSe 2004

13 – 10

Ch. Habel / C. Eschenbach / H. Schmidtkne

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.

13 – 12

Wissensrepräsentation, SoSe 2004

Ch. Habel / C. Eschenbach / H. Schmidtkne

Deduktive Wissenbasierte Systeme (PL) Unsicherheit

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

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

(Bei Vorliegen von Vollständigkeit und 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

(Charakterisierung im Hinblick auf Folgerbarkeit / Ableitbarkeit):

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

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

Inference in logic

derivation of conclusions from given information or premises by any acceptable form of reasoning.

Inferences are commonly drawn

by **deduction**, which, by analyzing valid argument forms, draws out the conclusions implicit in their premises,

by **induction**, which argues from many instances to a general statement,

by **probability**, which passes from frequencies within a known domain to conclusions of stated likelihood, and

by **statistical reasoning**, which concludes that, on the average, a certain percentage of a set of entities will satisfy the stated conditions.

Nichtdeduktive Wissenbasierte 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

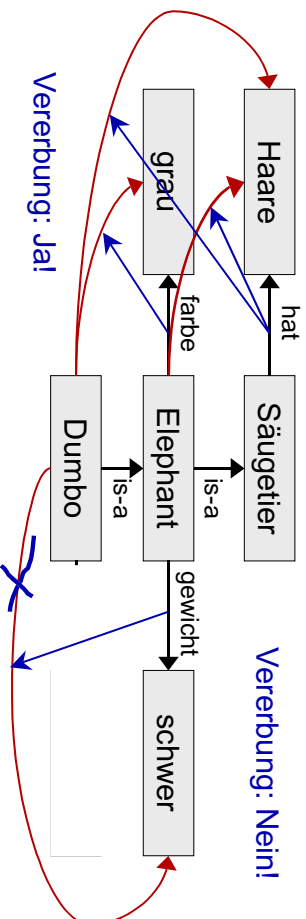
Agenten müssen, um handlungsfähig zu sein, auch dann Entscheidungen treffen können, wenn ihr Wissen – im Hinblick auf die Aufgabenstellung – unvollständig, unpräzise / ungenau, (vielleicht) inkorrekt ist.

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)

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 Verarbeitungsmechanismen



Beispiel: Konzeptsysteme

Gruppendiskussion

Vererbare Eigenschaften:

- Nützlich / interessant
- Sicher vs. unsicher

