

Wissensrepräsentation

Jürgen Dorn

Inhalt

- Wissen und Intelligenz
- deklarative versus prozedurale Wissensrepräsentation
- Wissensbasierte Systeme
- Wissensrepräsentationsformalismen

Das Auto springt nicht an!
Intelligenz ???

Was ist Wissen?

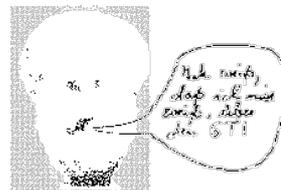
WISSEN!

Die Fakten:

Benzinanzeiger > 0

Anlasser dreht ausdauernd

Zündkerzen nicht feucht

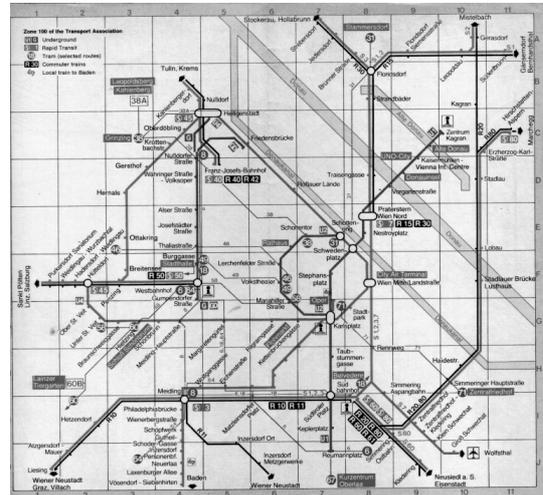


Das Zusammenhangswissen:

- 1 IF Anlasser dreht ausdauernd THEN Batterie Ok
- 2 IF Tankanzeiger > 0 THEN Benzin vorhanden
- 3 IF Batterie Ok AND Benzin vorhanden AND Zündkerze nicht feucht THEN Kraftstoffzufuhr defekt
- 4 IF Membrane in Kraftstoffpumpe gerissen THEN Kraftstoffpumpe defekt
- 5 IF Kraftstoffzufuhr defekt AND Kraftstofffilter Ok THEN Kraftstoffpumpe defekt
- 6 IF Batterie Ok AND bei allen Zündkerzen gibt es starken Zündfunken THEN Zündung Ok
- 7 IF es hat geregnet THEN nimm Regeln mit Bezug auf elektrische Anlage
- 8 Betrachte erst leicht überprüfbare Defekte und dann häufig auftretende Defekte
- 9 IF es gibt unüberprüfte Hypothese, die überprüfbar in < 1 Min THEN überprüfe diese

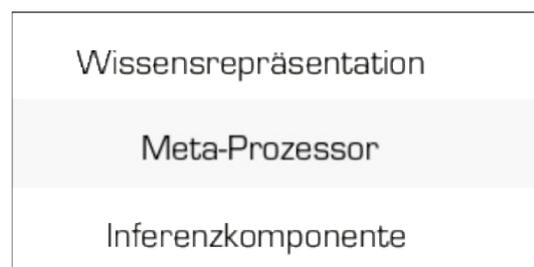
deskriptiv oder prozedural

- prozedural
wenn ich auf dem U-Bahnhof Schönbrunn nach dem Weg zum Stephansplatz frage, bekomme ich die Antwort: Fahren Sie mit der Linie U4 bis zum Karlsplatz und steigen dort in die Linie U1 und fahren in Richtung Kagran bis zur Station Stephansplatz.
- der Betrieb der Linie U1 kann unterbrochen sein
- vielleicht laufe ich lieber eine kurze Strecke anstatt auf den Anschluss zu warten
- der Stadtplan ist deskriptiv



Wissensrepräsentation

- Trennung zwischen
 - expliziter Wissensrepräsentation und
 - Wissensverarbeitung
- Trennung der Wissensverarbeitung in
 - Inferenzkomponente
 - Meta-Prozessor
- unterschiedliche Formalismen
 - Denkstrukturen
 - nebeneinander einsetzbar



Wissensbasierte Systeme

- Repräsentation komplexer Zusammenhänge
- Daten, Wissen und Schlussfolgerungen
- Trennung zwischen Wissen und Intelligenz
- deskriptive Beschreibung anstatt prozeduralem Programm



Vorteile Wissensbasierter Systeme

- Trennung zwischen Repräsentation und Verarbeitung führt zu besser wartbaren Systemen
- „standardisierte“ Meta-Prozessoren entsprechen der Definition höherer Programmiersprachen (bzw. einem Interpreter der Sprache)
- geringere kognitive Distanz, Experte kann sich so ausdrücken wie er es gewohnt ist
- einfachere Integration unsicheren, vagen oder unvollständigem Wissen

Regelbasiertes System

- eine Regel ein Beispiel für einen Wissensrepräsentationsformalismus
IF Anlasser dreht ausdauernd
THEN Batterie Ok

- Interpretation im Situationskalkül: Zustand und Operatoren
- Operatoren (Regeln) führen eine Zustandsänderung herbei
- Start- und der Zielzustand

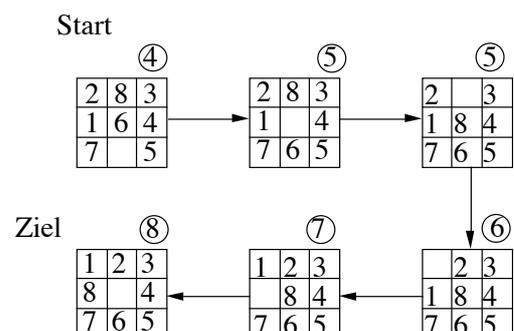
Start		
2	8	3
1	6	4
7		5

Ziel		
1	2	3
8		4
7	6	5

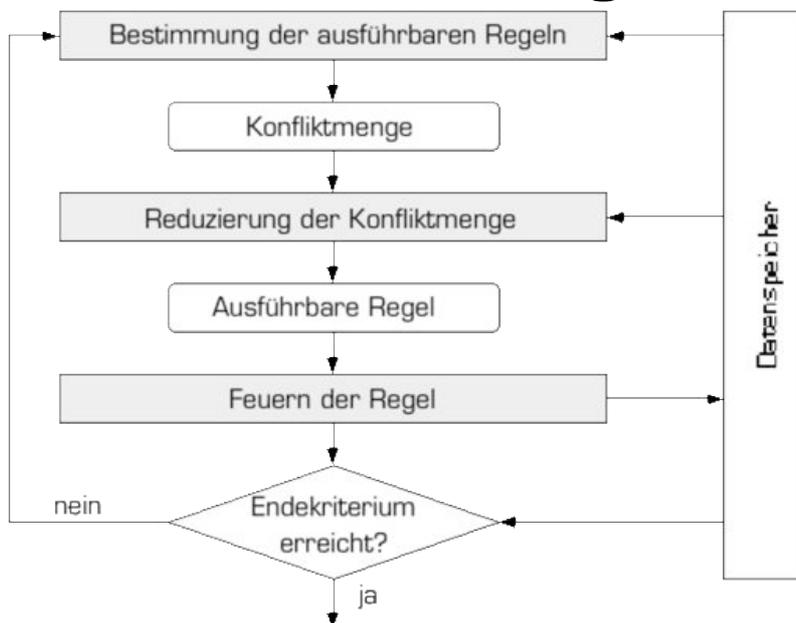
- gesucht ist Folge von Verschiebungen
- es gibt viele Operatoren
- für größere Instanzen findet man schon keine Lösungen mehr bei einer "brute-force" Suche

Suchstrategie

- gesucht ist Funktion (Heuristik), mit Hilfe der die Anzahl der anwendbaren Operatoren vermindert wird
- mögliche Strategie ist die Bewertung der Zustände nach Anwendung des Operators
- beim Puzzle kann man die Anzahl der Teile zählen, die richtig stehen



Problemlösungsablauf

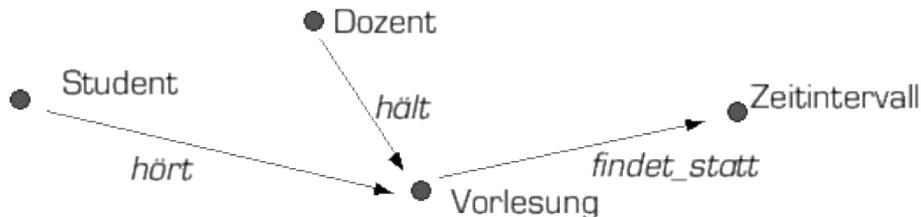


Rahmen (frames)

- objekt-orientierter Formalismus
- kognitive Idee: ein Rahmen, in dem man Beobachtung einpasst
- mehrfache Vererbung
- Attribute als sog. Slots (Fächer) modelliert
- Fach enthält Facetten
 - Wert, Defaultwert
 - Wertebereichbeschränkungen
 - Prozedurale Ankopplung (attached Procedures)
if_needed, if_added, if_modified, ...
 - Beziehungen zu anderen Frames
- viele Ideen in RDFS und XML Schema wiederverwendet

Semantische Netze

- Beziehungen zwischen Knoten
- graphisch dargestellt durch Punkte und Kanten



- Beschreibungslogik (description logic) weitergehende Konzepte und Einschränkungen: Kanten mit Rollen, definierte Beziehungen
- wurde weit gehend für OWL-DL für die Definition von Ontologien im Semantischen Web verwendet

Einschränkungen (constraints)

- Darstellung der Beschränktheit von Ressourcen (bzw. Objekten) Zeit, Fähigkeiten, Geschwindigkeit
- Darstellung von Gesetzmäßigkeiten zwischen Objekten

$$\text{Geschwindigkeit} = \text{Weg} / \text{Zeit}$$

- formales Modell
 - Menge von Variablen V mit Wertebereich (domain) D_i
 - D kann eine endliche Menge von Werten enthalten oder
 - ein durch Schranken beschriebener kontinuierlicher Bereich
 - eine Menge von Einschränkungen (constraints) c_i und c_{ij} , die gültige Relationen zwischen den Variablen v_i und v_j beschreiben

Repräsentation unscharfen und unsicheres Wissen

- Fuzzy Logik
 - Aussagen ist nicht mehr wahr oder falsch
 - die Aussage „Studenten sind fleißig“ wird ein Grad der Wahrheit zugesprochen
 - Verknüpfungsoperatoren wie in anderen Logiken
- Bayes'sche Theorie
 - Wahrscheinlichkeitstheorie (bedingte Wahrscheinlichkeit)
 - mit welcher Wahrscheinlichkeit gilt die Hypothese Q wenn die Evidenz P wahr ist $p(Q | P)$
 - Belief Networks (Netzwerke bei denen Schlussfolgerungen als Kanten dargestellt werden)

Skripte

- Formalismus, um Vorgänge zu repräsentieren (im Prinzip Prozesse im Sinne des Prozessengineering)
- bestehend aus
 - Ereignisse, die stattfinden
 - Reihenfolgeinformationen
 - Eintrittsbedingungen und Resultate
 - beteiligte Rollen
- Repräsentation ähnlich zu Frames, aber zusätzliche Interpretation, die im Metaprozessor realisiert werden kann

Nicht-monotones Schliessen

- beim monotonen Schluss ist die Menge des geschlossenen Wissens immer größer gleich des vorherigen Wissensstand
- werden auf Grund unvollständigem Wissen bestimmte Schlussfolgerungen nur angenommen (assumption) kann es passieren, dass eine Annahme zurückgenommen wird
 - X ist Vogel, die meisten Vögel können fliegen \Rightarrow X kann fliegen
 - Strauss kann nicht fliegen
 - Billy ist Vogel, Annahme: Billy kann fliegen
 - wenn wir erfahren, dass Billy ein Strauss ist, müssen wir Annahme zurücknehmen

Zusammenfassung

- wenn Wissen im Vordergrund einer Anwendung steht \Rightarrow Wissensbasiertes System
- **Wissen** – nicht Intelligenz – ist entscheidend
- unterschiedliche Wissensrepräsentationsformalismen spiegeln wider, dass menschliches Wissen in unterschiedlichen Formen auftritt
- heute in Unternehmen als Wissensmanagement neue große Anforderung
 - wie bekommen wir das Wissen (psychologisch, organisatorisch und technische Fragestellung)?
 - wie strukturieren wir das Wissen?
- nicht das Werkzeug sondern die Konzeptionalisierung ist entscheidend für Erfolg
- jedes Werkzeug kann falsch benutzt werden