

Spezielle Themen der KI

Wissensrepräsentation

General Purpose Wissensrepräsentationen in der KI

Marc Erich Latoschik
AI & VR Lab, Faculty of Technology
University of Bielefeld
marcl@techfak.uni-bielefeld.de

Übersicht

Ziel:

Übersicht über oft benutzte *General-Purpose* Wissensrepräsentationsformalismen in der KI.
Nicht so sehr die Details der einzelnen Formalismen

- Semantische Netze
- Strukturierte Repräsentationen
- Regel-basierte Systeme
- Weitere Repräsentationen: Decision Trees, Constraint-Netze
- und Kontrastierung mit einer Art von *Special-Purpose* Wissensrepräsentation
- Analoge Repräsentationen

Abbildungen z.T. aus

- G. F. Luger & W.A. Stubblefield. *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. Benjamin/Cummings, 1992.
- P. H. Winston. *Artificial Intelligence*. Third Edition. Addison Wesley, 1992.

Klassifikation von Repräsentationsformalismen

- Logische Repräsentationsformalismen
deklarativ ; z.B. PL1, modale/temporale u.a. Erweiterungen von PL1, PROLOG
- Netzwerk-artige Repräsentationsformalismen
Graphen: Knoten = Konzepte oder Objekte, Kanten = Relationen / Assoziationen
z.B. semantische Netze, Conceptual Dependency, Conceptual Graphs
- Strukturierte Repräsentationsformalismen
Erweiterung der Netzwerkrepräsentationen:
Knoten als komplexe Datenstrukturen mit benannten Slots,
Slotwerte: numerisch, symbolisch, Zeiger auf andere Knoten; procedural attachment
z.B. Frames, Scripts
- Prozedurale Repräsentationsformalismen
Wissen in Form von Instruktionen
z.B. if..then..Regeln (->Produktionssysteme)

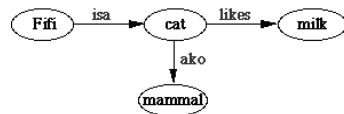
nach Mylopoulos & Levesque (1984)

3

Semantische Netze

Allgemein:

Knoten = Konzepte/Objekte, Kanten = Relationen;
besondere Relationen: isa (inst_of), ako (is_a)



Knoten und Kanten können auf unterschiedlichen Ebenen verstanden werden (Brachman, 1979):

- Implementationsebene: Kanten sind Zeiger auf andere Objekte
- Logische Ebene: Sem. Netz entspricht logischen Formeln (+Indizierungsschema)
- Epistemologische Ebene: Definition von Konzepten durch Beziehungen zu anderen Konzepten
z.B. KL-ONE
- Konzeptuelle Ebene: Knoten repräsentieren sprachunabhängige Konzepte,
z.B. PTRANS,
Kanten repräsentieren thematische Rollen, z.B. AGENT, INSTRUMENT, ...
z.B. Conceptual Graphs, Conceptual Dependency
- Linguistische Ebene: Knoten sind Worte, Kanten Verweise auf andere Worte (wie in Lexikon); Worte mit kontext-abhängiger Bedeutung
z.B. Quillian, 1967

4

Semantische Netze

Quillian, 1967

Semantisches Netz repräsentiert (englisches) Lexikon

Knoten sind Wort-Konzepte
Kanten Assoziationen

z.B. drei Bedeutungen von „plant“

Zielanwendung: sprachverstehendes System, das kontextabhängige Wortbedeutung versteht

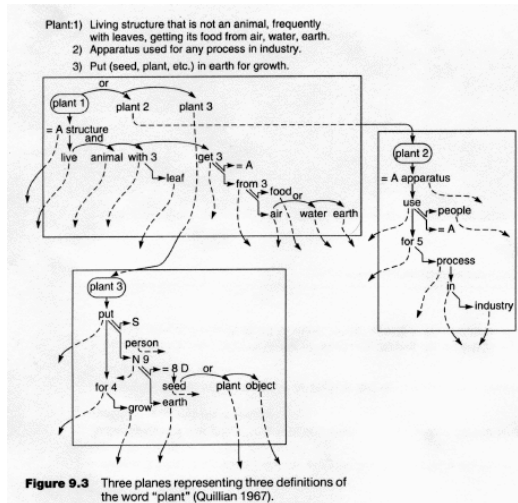


Figure 9.3 Three planes representing three definitions of the word "plant" (Quillian 1967).

Semantische Netze Marker Passing

Quillian's Programm findet Beziehungen zwischen Paaren von Worten.

Kürzester Pfad zwischen zwei Worten wird durch *Marker Passing* entlang Kanten gefunden (symbolische Variante der Aktivationsausbreitung im Konnektionismus).

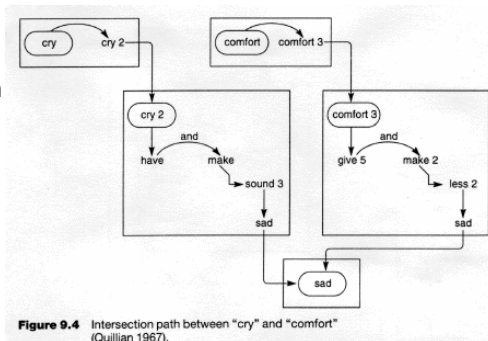


Figure 9.4 Intersection path between "cry" and "comfort" (Quillian 1967).

Bsp. für Schlussfolgerung des Programms:

cry 2 is among other things to make a sad sound.

To comfort 3 can be to make 2 something less sad (Quillian, 1967)

Semantische Netze Conceptual Dependency

Schank, 1970er Jahre, Knoten + Kanten repräsentieren sprachunabhängiges, „konzeptuelles“ Wissen. Extreme Einschränkung der erlaubten Knoten und Kanten, z.B. für Lokation, Besitz, Prädikation, Zustandsänderung und tempale/kausale Beziehungen.

Ziele der Theorie:

- Unterstützung von Inferenzen auf Basis von Sätzen.
- Unabhängigkeit von konkreter Ausformulierung der Äußerungen.

“For any 2 (or more) sentences that are identical in meaning there should be only one representation of that meaning.”

CD bietet:

- Eine Struktur zur Einbettung Informationsknoten
- Einen speziellen Satz von Primitiven einer bestimmten Granularität

Sätze sind als Aktionsdiagramme abstrakter und realer Situationen repräsentiert.

- Die Agenten und Objekte sind repräsentiert
- Aktionen auf Basis einer Menge primitiver Aktionen (mit Modifikation der Zeit).

7

Semantische Netze Conceptual Dependency

- **ATRANS** ➤ Transfer of an abstract relationship. *e.g. give.*
- **PTRANS** ➤ Transfer of the physical location of an object. *e.g. go.*
- **PROPEL** ➤ Application of a physical force to an object. *e.g. push.*
- **MTRANS** ➤ Transfer of mental information. *e.g. tell.*
- **MBUILD** ➤ Construct new information from old. *e.g. decide.*
- **SPEAK** ➤ Utter a sound. *e.g. say.*
- **ATTEND** ➤ Focus a sense on a stimulus. *e.g. listen, watch.*
- **MOVE** ➤ Movement of a body part by owner. *e.g. punch, kick.*
- **GRASP** ➤ Actor grasping an object. *e.g. clutch.*
- **INGEST** ➤ Actor ingesting an object. *e.g. eat.*
- **EXPEL** ➤ Actor getting rid of an object from body. *e.g. ????*
- ...

8

Semantische Netze Conceptual Dependency

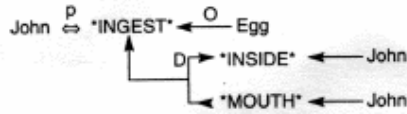


Figure 9.9 Conceptual dependency representation of the sentence "John ate the egg" (Schank 1974).

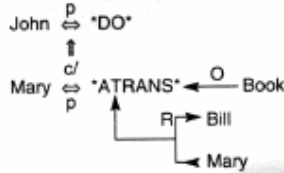


Figure 9.10 Conceptual dependency representation of the sentence "John prevented Mary from giving a book to Bill" (Schank 1974).

9

Semantische Netze Conceptual Graphs

Knoten repräsentieren Konzepte oder konzeptuelle Relationen; Kanten haben keine Labels

n-stellige konzeptuelle Relation repräsentiert als Knoten mit n Kanten

Mächtigkeit der PL1; aber Unterstützung spezieller Inferenzmechanismen, z.B. *join* zur Kombination zweier Graphen zu einen Graph

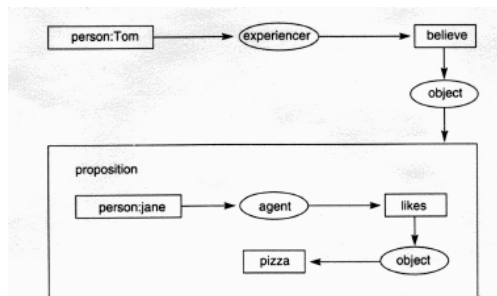


Figure 9.21 Conceptual graph of the statement "Tom thinks that Jane likes pizza," showing the use of a propositional concept.

Sowa, 1980er Jahre

10

Semantische Netze Psychologische Plausibilität

Hierarchische Speicherorganisation beim Menschen.

Eigenschaften auf höchstmöglicher Ebene der Taxonomie gespeichert.

Struktur des Netzes von Collins und Quillian basierte auf Untersuchungen mit Versuchspersonen.

Collins & Quillian, 1969

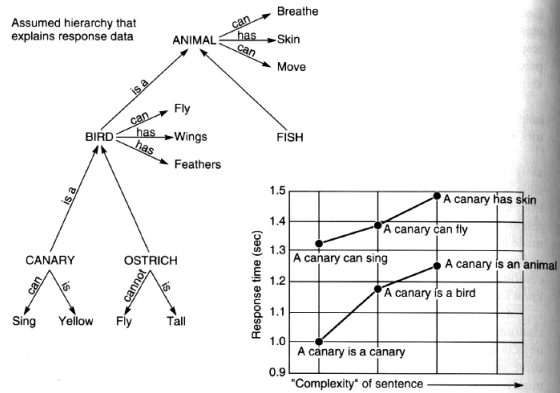


Figure 9.1 Semantic network developed by Collins and Quillian in their research on human information storage and response times (Harmon 1985).