

## Kapitel 8: Semantische Netze

### Teil 1

(Dieser Foliensatz basiert auf Material von Mirjam Minor, Humboldt-Universität Berlin, WS 2000/01)

### Begriffe und Kategorien

**Begriffe** (Konzepte, engl. *concepts*) schaffen Ordnung in unserem Denken, indem sie Klassen von Objekten mit gemeinsamen Eigenschaften bereitstellen.

Sie korrespondieren zu Klassen von Entitäten der realen, externen Welt, den **Kategorien**.

Die Zuordnung eines Objekts zu einem Begriff ermöglicht es, Schlüsse über das Objekt zu ziehen.

Wittgenstein widerlegt die Annahme, daß alle Instanzen eines Konzepts gemeinsame Eigenschaften besitzen ("Philosophische Untersuchungen", 1953).

"Wozu brauchen wir Begriffe?" Mit dieser Frage beginnt J. Hoffmann seine Darstellung psychol. Untersuchungen des menschlichen Wissens.

menschl. Kognition: Aufgaben, denen wir uns beim Wahrnehmen, Denken und Problemlösen gegenübersehen, konfrontieren uns mit neuen Gegebenheiten (Objekte, Dinge und Personen in unbekanntem Umgebungen).

Trotzdem können wir sie ohne grössere Probleme lösen, da sie in Beziehung zu vertrauten und bekannten Gegebenheiten stehen. Schlüssel zur Lösung: Individuen können Klassen zugeordnet werden, z.B. "Moritz", "Jossi" und "Mohrchen" gehören zum Begriff "Katzen". (anzeichnen)

**Begriffe** sind kognitive Entitäten, interne Objekte unserer Kognition.

Ideenlehre bei Plato: Die Begriffe sind etwas abstraktes, die allen Menschen gemeinsam sind. Z.B. hat jeder einen Begriff/Idee von "Baum", den er auf viele Baum-Individuen anwendet. (verschiedene Baumformen anzeichnen)

Beispiel für **Schlüsse**: Wir sehen ein zweibeiniges Tier mit Federn. Wir klassifizieren es als Vogel und wundern uns nicht, wenn es die Flügel bewegt und davonfliegt.

Eigenschaften problematisch: Def. notwendiger und hinreichender Eigenschaften für den Begriff "Spiel" ist Wittgenstein nicht gelungen.

## Strukturierte Wissensrepräsentation

Darstellung und Verarbeitung von Begriffen in ihren Abhängigkeiten und Beziehungen

in der "Graph-Darstellung": Semantische Netze,

in der "Objekt-orientierten Darstellung": Frames, Scripts.

Kognitionswissenschaftliche Grundlage sind verschiedene Gedächtnismodelle, z.B. Untersuchungen über Konzepthierarchien oder das episodische Gedächtnis.

Strukturierte Wissens-Repräsentation benutzt Gedächtnismodelle, die mit Begriffen arbeiten:

— Semantische Netze: baumartige Struktur, die Konzepthierarchien (sem. Gedächtnis) nachbildet.

— Frames: Musterbeschreibungen für Objekte, ähnlich zu objektorientierter Programmierung

— Scripts: ahmen das episodische Gedächtnis nach, die Beschreibung von Abläufen.

## Semantische Netze

**Semantische Netze** repräsentieren Wortbedeutungen (Quillian, 1966).

Zusammenhänge zwischen Wörtern werden als Verbindungen in einem Netz von Begriffen dargestellt und ausgewertet.

Das Verfahren zur Auswertung der Begriffe benutzt einen *spreading activation*-Mechanismus (d.h. Propagieren von Gewichten) in einer Breitensuche.

formal: Semantische Netze sind **gerichtete Graphen**, wobei

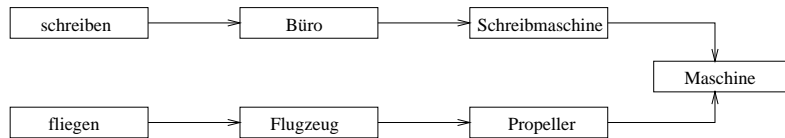
- die Knoten Objekte repräsentieren und
- die beschrifteten Kanten Relationen repräsentieren.

Gegenseitige Erklärung von Begriffen aus Zusammenhängen. (vgl. Lexikon mit Querverweisen, Hypertextsysteme, . . . , i.a. nicht hierarchisch, sondern netzartig)

Beispiel für ein Semantisches Netz

*Ich kann Maschine schreiben.  
 Meine Maschine fliegt um 11 Uhr.*

Eine genauere Bestimmung für "Maschine" ist jeweils im folgenden Semantischen Netz denkbar:



## Eigenschaften von Kanten

Zu Inferenz innerhalb eines Semantischen Netzes sind **Eigenschaften von Kanten** wichtig. Einige häufig benutzte Eigenschaften sind:

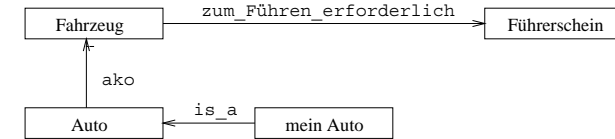
<code>is_a</code>	Element einer Menge
<code>ako (a_kind_of)</code>	Teilmenge
<code>has_part</code>	Bestandteile.

Manchmal wird `is_a` auch für die Teilmengen-Beziehung verwendet.

**Vererbung** bei `is_a` und `ako (a_kind_of)`: Eigenschaften der Menge gelten auch für Elemente bzw. Teilmengen.

Relationen können selbst wieder als Objekte mit anderen Relationen in Beziehung stehen (Darstellung für mehrstellige Relationen).

Beispiel eines Semantischen Netzes mit beschrifteten Kanten:



Aus diesem Netz kann mit Hilfe von Vererbung geschlossen werden:  
*Für mein Auto ist ein Führerschein erforderlich.*

## Kontextabhängigkeit

Begriffe haben eine starke Kontextabhängigkeit. Zu diesem Zweck werden Knoten für die Perspektive eingeführt:

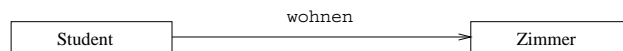


Dennoch bleibt die Erfassung des Kontexts problematisch. Das Wort "Student" kann beispielsweise folgende verschiedene Bedeutungen haben: ein spezieller Student, irgendein Student, alle Studenten, Berufsbezeichnung.

Beispiel für die Problematik der Modellierung:

Folgende Aussagen können auf das gleiche Semantische Netz abgebildet werden:

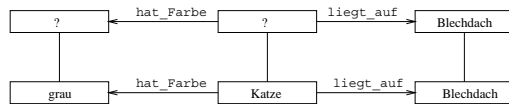
Der Student wohnt in dem Zimmer.  
 Der Student wohnt in irgendeinem Zimmer.  
 Alle Studenten wohnen in einem Zimmer.  
 Irgendein Student wohnt in einem Zimmer.  
 usw.



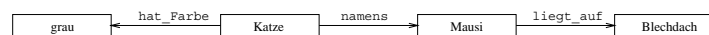
## Inferenz im Sinne “Beantwortung von Fragen”

Fakt: *Eine graue Katze liegt auf dem Blechdach.*

Frage: *Welche Farbe hat das Objekt, das auf dem Blechdach liegt ?*



Lösung mittels Graphmatchalgorithmus, i.a. kann aber nur die Ähnlichkeit von Graphen berechnet werden:



Problem: Allgemeines Graphmatching ist NP-vollständig.

## Vorteile Semantischer Netze

- Sie orientieren sich stark an der natürlichen Sprache (verschwommene Begriffe, logische Widersprüche).
- Sie dienen der strukturierten Wissensdarstellung.
- Sie sind visuell überschaubar.
- Zugriffe entlang der Kanten sind effektiv (Vererbung, transitive Relationen).
- einfache Implementierung durch Records und Pointer mit indexing bezüglich gleichartiger Kantenbeschriftungen.

## Nachteile Semantischer Netze

- Sie haben keine klare Semantik! (Dies führte zur Entwicklung der Beschreibungslogiken)
- Das ursprüngliche Wissen wird nur unvollständig wiedergegeben.
- Inferenz erfordert aufwändiges Pattern Matching.
- Es ist nicht klar, wie ein Fehlschlag interpretiert werden soll.
- Die passende Inferenz-Strategie hängt vom Kontext ab.
- Die Konsistenz des Netzes lässt sich – je nach Ansatz – nicht überprüfen.
- Negative Informationen sind problematisch.

## Beispiel: Conceptual Dependency Theory (Schunk)

Ziel: einheitliche Repräsentation bei gleicher Bedeutung unabhängig von evtl. unterschiedlicher sprachlicher Gestalt

11 primitive Handlungen (acts):

physisch:	<b>propel</b>	(ein physik. Objekt antreiben)
	<b>move</b>	(einen Körperteil bewegen)
	<b>ingest</b>	(in ein Lebewesen einverleiben)
	<b>expel</b>	(aus einem Lebewesen ausstoßen)
zustandsverändernd:	<b>grasp</b>	(einen Gegenstand ergreifen)
	<b>ptrans</b>	(für ein physikalisches Objekt Ort-ändern)
als Mittel:	<b>atrans</b>	(Beziehung-ändern, abstrakt, z.B. Eigentum an etwa)
	<b>speak</b>	(Laute produzieren)
geistig:	<b>attend</b>	(sinnlich wahrnehmen)
	<b>mtrans</b>	(Informationsaustausch)
	<b>mbuild</b>	(Informationsverarbeitung)

Wurde wesentlich um weitere Konzepttypen erweitert, z. B. bezüglich

- Raum,
- Zeit,
- Instrumente,
- Naturkräfte,
- Eigenschaften des menschlichen Gedächtnisses (Langzeit- und Kurzzeitgedächtnis)