
Semantische Sprachverarbeitung

Carola Eschenbach
Universität Hamburg, FB Informatik
AB Wissens- und Sprachverarbeitung (WSV)

Sommersemester 2004

Semantische Sprachverarbeitung

Vorlesung 10

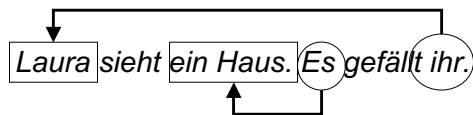
Anaphorik / Pronomeninterpretation

- Diskursrepräsentationstheorie (DRT)
 - Referentielle Netze
-

Anaphernresolution

Bisher ungelöst

- Beispiel



- Welche Informationen sind für das Auffinden des Antezedenten erforderlich?
- Numerus, Genus, ...

Pronomen

Personalpronomen, 1. und 2. Person

- Bezug auf Partizipanten des Diskurses (deiktisch)
 - Deutsch: *ich, du, wir, ihr*
 - Englisch: *I, you, we, you*

Personalpronomen, 3. Person

- Bezug auf vorerwähnte Personen und Objekte (anaphorisch)
 - Deutsch: *er, sie es, sie*
 - Englisch: *he, she, it, they*

Reflexivpronomen

- gebunden
 - Deutsch: *mich, dich, sich, uns, euch*
 - Englisch: *myself, yourself, himself, herself, itself, ...*

Beispiele

- *Maria sieht sich.*
- *Maria sieht Peter. Er sieht sie nicht.*
- *Maria sieht sie. ≠ Maria sieht sich.*
- *Maria beeilt sich. *Maria beeilt Peter.*
- *Es regnet. ≠ Der Regen / Die Wolke regnet.*

Referierende Pronomen

Reflexivpronomen

- *Maria sieht sich.*
 - Bezug auf NP im selben Satz.
 - Weitere syntaktische Beschränkungen

Personalpronomen

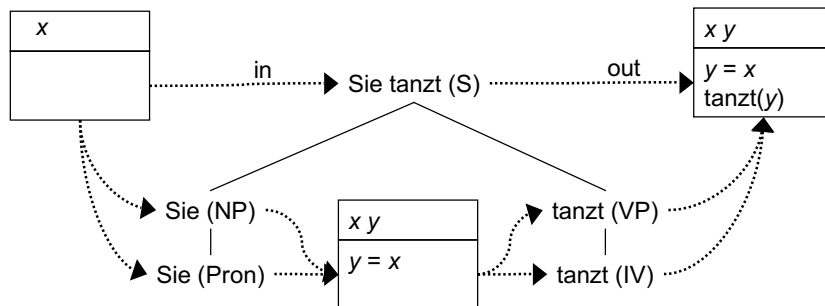
- *Maria sieht Peter. Er sieht sie nicht.*
 - Bezug satzübergreifend möglich
 - Satzinterne Bezüge eingeschränkt.

„Uneigentliche“ Verwendungen:

- keine Referenz
 - *Es regnet; Maria beeilt sich.*

DRT-Konstruktion: Relationale Sicht

- Anaphern erfordern DRs in Eingabe-DRT

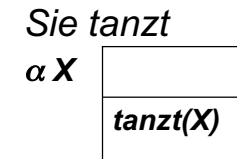
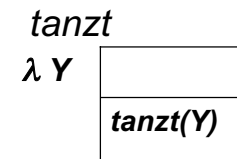


Anaphorische Pronomen: Freie Variablen markieren

Pronomen im Lexikon

- Hier sind die Referenten nicht bekannt!
- Daher werden Pronomen gekennzeichnet:
 - α -DRS

$$\lambda P (\alpha X P(X))$$
- Referenten sind im Eingabe-Kontext oder in übergeordneten DRSen zu suchen



Referenz von Pronomen

Referentenquellen

- Äußerungssituation: deiktisch
 - *Wer ist er denn?*
- Vortext: anaphorisch
 - *Laura tanzt. Sie ist glücklich.*
- Folgetext: kataphorisch
 - *Dass er tanzen kann, hat Peter Maria erzählt.*

Referenzbeschränkungen

- syntaktisch strukturell: Modellierung durch DRS-Einbettung
- Genus, Numerus
- Fokus, Prominenz von Objekten im Kontext

Genus und Numerus bei Pronomen: English

semantische Übereinstimmung

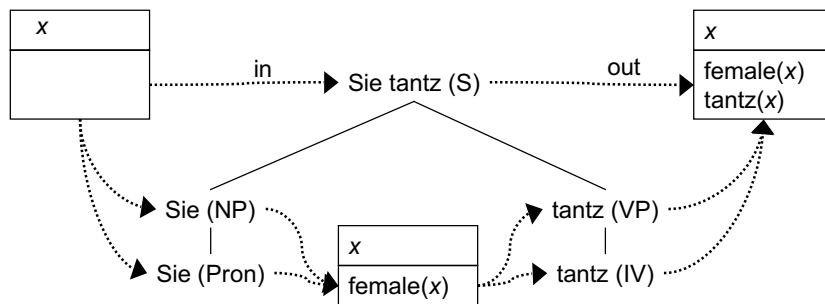
- mit nat. Geschlecht $\lambda P (\alpha X \begin{matrix} \square \\ \text{male}(X) \end{matrix}) \oplus P(X)$
 - The child ... he / she / *it ...
 - The girl ... she ...
 - The person ... he / she / *it ...
- mit Gliederung
 - The group ... they ...

syntaktische Übereinstimmung

- Nomen tragen kein Genus-Merkmal
- mit Numerus
 - The group ... it ...

DRT-Konstruktion: Relationale Sicht

- Anaphern erfordern *passende* DRs in Eingabe-DRT
- eine semantische Auswertung (Inferenzen) ist erforderlich



DRT-Erweiterungen

Distanz-Effekte

- Pronomen greifen mehrheitlich Objekte auf, die im Fokus der aktuellen Textpassage stehen
 - Text-Fokus
 - Agenten-Fokus

Erweiterung um Fokusstacks

- Generierung eines Fokusstacks
- Zugriff von Pronomen auf passende Objekte im Fokusstack
- Veränderung des Fokusstack durch Satzverarbeitung

Genus und Numerus bei Pronomen: Deutsch

syntaktische Übereinstimmung

- mit Nomen-Genus, -Numerus
 - Das Mädchen / Das Kind ... es ...
 - Die Person ... sie_{sg} ...
 - Der Fachbereichsrat ... er ...
 - Der Roboter ... er ...
 - Die Maschine ... sie_{sg} ...

semantische Übereinstimmung

- mit nat. Geschlecht, Gliederung
 - Das Mädchen ... sie_{sg} ...
 - Das Kind / Die Person ... er / sie_{sg} ...
 - Der Fachbereichsrat ... sie_{pl} ...

Referentielle Netze

Habel, Christopher (1986).

Prinzipien der Referentialität. Untersuchungen zur propositionalen Repräsentation von Wissen. Springer: Berlin.

Referentielle Netze (Habel, 1986)

konzipiert als Basis zur Modellierung referentieller Prozesse

Unterscheidung zwischen

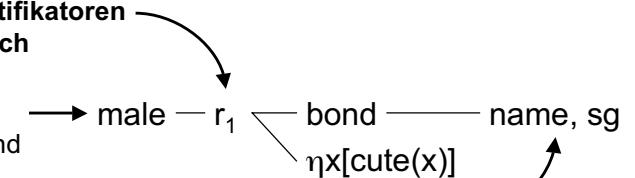
- Repräsentationen von Objekten (RefOs)
- Repräsentationen sprachlicher Ausdrücke (Deskriptionen)
- Repräsentationen von deren grundlegenden Eigenschaften und Beziehungen (Attribute)

Möglichkeit zur Differenzierung des Modells durch Attributierung

Referentielle Netze und Sprachverarbeitung

Referenzobjektidentifikatoren (RefOs) werden durch

- Refo-Attribute (grundlegende Eigenschaften) und
- Designatoren (Objektbezeichnungen, Terme) beschrieben.
- Designator-Attribute spezifizieren die Designatoren



Designatoren und Attribute

RefO-Attribute

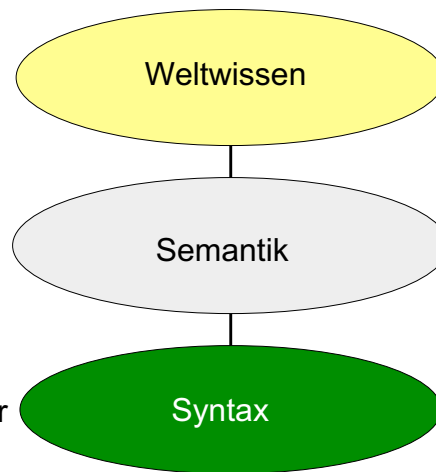
- Ontologische Eigenschaften der Objekte

Designatoren

- Beschreibung der Objekte
- Semantisches Wissen

Designatorattribute

- sprachliche Merkmale der Beschreibungen



Beziehung von Referentiellen Netzen zur DRT

Referenzorientierte Analyse von Nominalphrasen

- im Gegensatz zu quantifikationellen Analysen
- vgl. Mentale Modelle in der Psycholinguistik

Orientierung an referentiellen Prozessen und deren Randbedingungen,

- nicht an sprachlich-strukturellen Einschränkungen

Modellierung einschlägiger grammatischer Merkmale

Diskursrepräsentation mit einheitlichem Rahmen für

- Satzmodell
- Diskursmodell
- Hintergrundwissen

Referentielle Netze und Logische Sprachen

Referentielle Netze

- basieren auf einer formalen Sprache
- (SRL - Semantic Representation Language)
- sortierte Termmenge

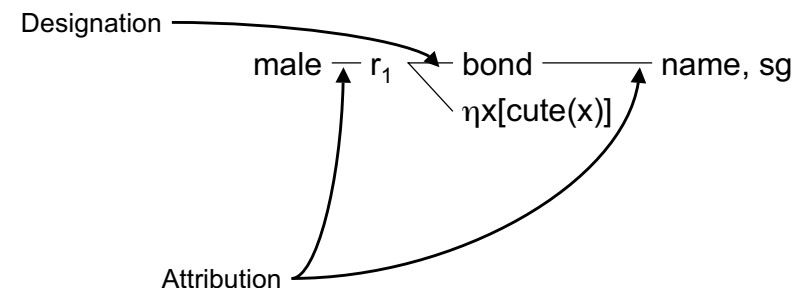
Die Bestandteile der Netze

- sind Terme
- (nicht Formeln)

Termbildende Operatoren stehen im Vordergrund

Referentielle Netze und Sprachverarbeitung

Zwei Typen von Basisrelationen



Termbildende Operatoren und Deskriptionen

Konstanten

- ggf. als Stellvertreter für Eigennamen

r_1 — bond

Funktionssymbole

- für eindeutige Abbildungen

r_2 — mother_of(r_1)

Deskriptionsoperatoren

- ι : Darstellung von definitiver Referenz: Russell

r_3 — ιx moon(x)

- η : Darstellung von indefiniter Referenz: Hilbert/Bernays

r_4 — ηx man(x)

Deskriptionsoperatoren / Kennzeichnungsoperatoren

Syntaktische Eigenschaften

- bilden einen Term
 - binden eine Variable
 - wie Quantoren, Lambda
 - werden mit einer Formel kombiniert (in der die Variable vorkommen sollte)
- alternative Betrachtung
 - werden mit einem einstelligen Prädikat kombiniert
 - Typenlogisch: $\langle\langle e, t \rangle, e\rangle$

Ein bekannteres Beispiel

- $\{x \mid P(x)\}$: Abbildung einer Eigenschaft (P) auf eine Menge

Interpretation von Referentiellen Netzen

r_1 — bond

$I(r_1) = I(\text{bond})$

r_2 — mother_of(r_1)

$I(r_2) = I(\text{mother_of}(r_1))$

r_3 — ιx moon(x)

$\{I(r_3)\} = \{d \mid I^x \leftarrow d(\text{moon}(x))\}$

r_4 — ηx man(x)

$I(r_4) \in \{d \mid I^x \leftarrow d(\text{man}(x))\}$

Fokussierung als Transformation

r_3 : der Ehemann von r_5

r_4 : ein Kind von r_5

r_3 — ιx husband(x, r_5)

r_4 — ηx child_of(x, r_5)

r_3 ist Ehemann von r_5

r_4 ist Kind von r_5

husband(r_3, r_5)

child_of(r_4, r_5)

r_5 hat r_3 als Ehemann

r_5 hat r_4 als Kind

r_5 — ηx husband(r_3, x)

r_5 — ηx child_of(r_4, x)

RefO-Attribute

- das konzeptuell / ontologische Wissen über die Objekte
- sind (weitgehend) sprachunabhängig (eher kulturabhängig)

Beispiele

- Sortenattribute repräsentieren die Zugehörigkeit zu grundlegenden Kategorien (kognitive Ontologie), z.B. ‚Belebtheit‘, ‚Konkretheit‘, ...
 - meet: $\langle \text{situation, human, human} \rangle$
 - move: $\langle \text{situation, mobile, path} \rangle$
- Sexus (bei Lebewesen)
- Teile (bei Kollektionen von Objekten \rightarrow Numerus)

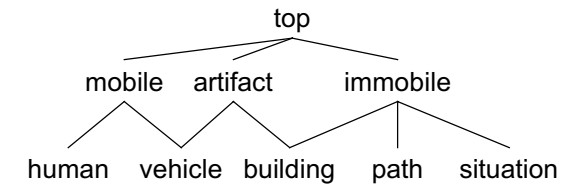
Beispiel: Sortenspezifikation der Operatoren

plane/1 -- (vehicle)

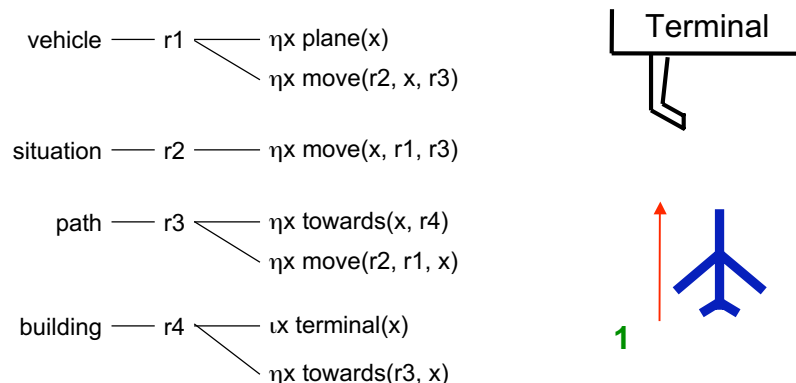
terminal/1 -- (building)

towards/2 -- (path, top)

move/3 -- (situation, mobile, path)



A plane is moving towards the terminal.



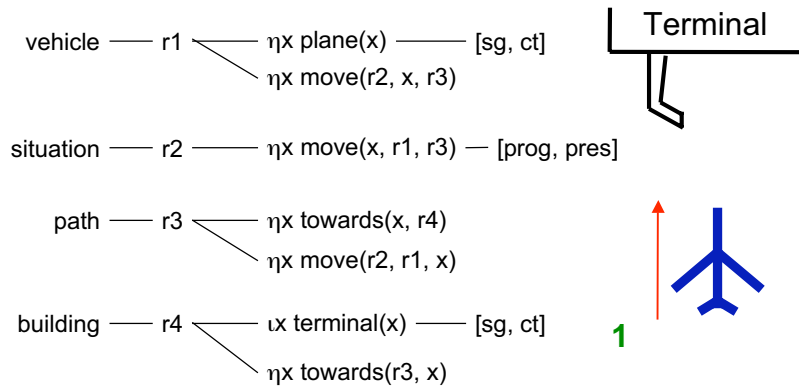
Designatorattribute

- spezifizieren sprachlich relevante Aspekte der repräsentierten Ausdrücke (z.B. syntaktische Merkmale)
- sind abhängig von den Einzelsprachen
- sind kompetenten Sprachverwendern (implizit) bekannt

Beispiele

- Genus (im Deutschen)
- Numerus
- Tempus, Aspekt (Verb-Designatoren)

A plane is moving towards the terminal.



Attributsdimensionen

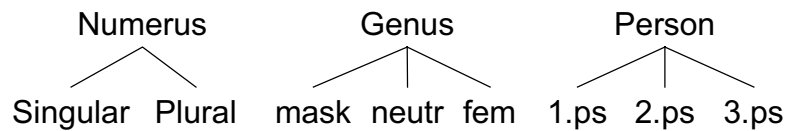
werden durch systematisch zusammengehörige Attribute gebildet

- sg. & pl.: Numerus
- feminine & masculine & neutral: Genus
- atom, complex, mass: Structure
- female & male: Sexus

können strukturiert sein (Verbandsstruktur)
müssen unter Umständen vermischt spezifiziert werden.

Attributsdimensionen

Designatorattribute



RefO-Attribute

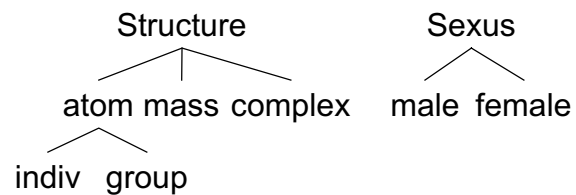
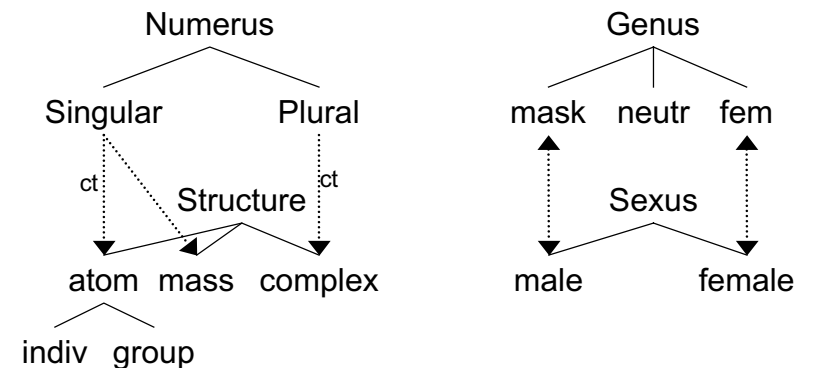
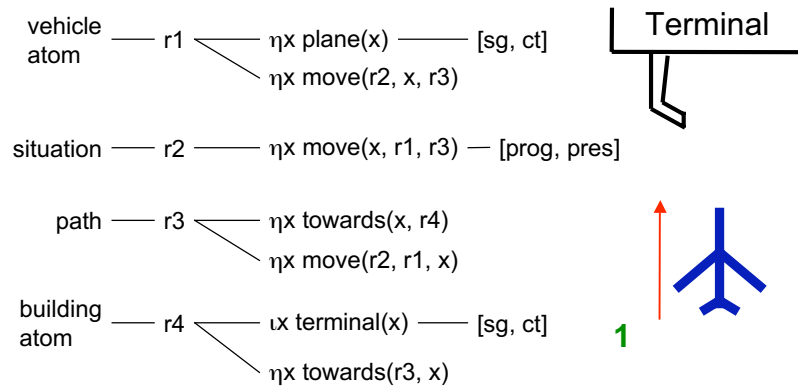


Abbildung zwischen Attributen: Englisch, Deutsch



A plane is moving towards the terminal.



Sätze beschreiben Situationen

Sätze in natürlichen Diskursen

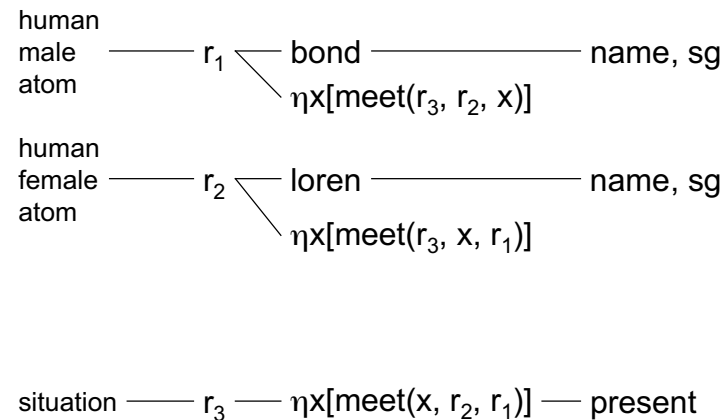
- sind nicht einfach wahr oder falsch
- sondern beschreiben eine (zeitlich / räumlich verankerte) Situation (korrekt oder inkorrekt)
 - Loren meets Bond.
 - Bond is hungry.

Situationen können durch Referenzobjekte repräsentiert werden

- Relationen, die durch Verben eingeführt werden, spezifizieren eine Situation.

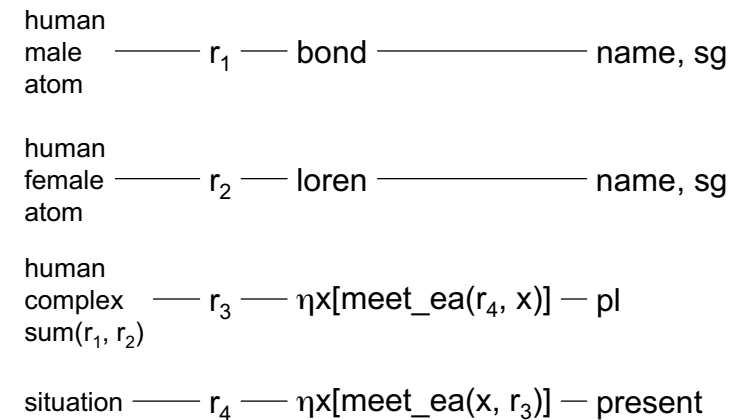
Referenzobjekte für Situationen

Bond meets Loren



Referenzobjekte für Kollektionen von Objekten

Bond and Loren meet



Personal-Pronomina (Deutsch)

	sg	sg	sg	pl	sg	pl	sg	pl
	3.mask	3.neutr	3.fem	3.ps	1.ps	1.ps	2.ps	2.ps
Nominativ	er	es	sie	sie	ich	wir	du	ihr
Akkusativ	ihn	es	sie	sie	mich	uns	dich	euch
Reflexiv	sich	sich	sich	sich	mich	uns	dich	euch
Dativ	ihm	ihm	ihr	ihnen	mir	uns	dir	euch
Gen / Poss	sein-	sein-	ihr-	ihr-	mein-	uns-	dein-	eur-

er r_n — $\eta x[\text{pron}(x)]$ — 3.ps, sg, mask

ihm r_n — $\eta x[\text{pron}(x)]$ — 3.ps, sg, (mask v neutr)

sie r_n — $\eta x[\text{pron}(x)]$ — 3.ps, (sg, fem) v pl

Personal-Pronomina (Englisch)

	sg	sg	sg	pl	sg	pl	sg	pl
	3.mask	3.neutr	3.fem	3.ps	1.ps	1.ps	2.ps	2.ps
Nominativ	he	it	she	they	I	we	you	you
Akkusativ	him	it	her	them	me	us	you	you
Dativ	him	it	her	them	me	us	you	you
Poss	his	its	her	their	my	our	your	your

he r_n — $\eta x[\text{pron}(x)]$ — 3.ps, sg, mask

you r_n — $\eta x[\text{pron}(x)]$ — 2.ps

Attribute und Fokussierung

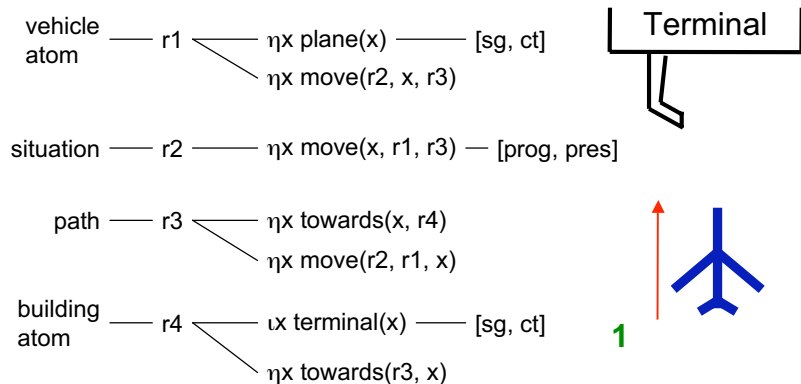
Genus vs. Sexus

- Paul hat ein Kind. Er liebt es sehr. Es ...
- Paul hat ein Kind. ?Sie geht schon zur Schule.
- Paul hat ein Kind. Es ist ein Mädchen. Er liebt es sehr. Es ...
- Paul hat ein Kind. Es ist ein Mädchen. Sie geht schon zur Schule. *Es ...
- Paul hat ein Kind. Es ist eine Tochter. Er liebt sie sehr.
- Paul hat ein Kind. Es ist eine Tochter. ?Er liebt es sehr.

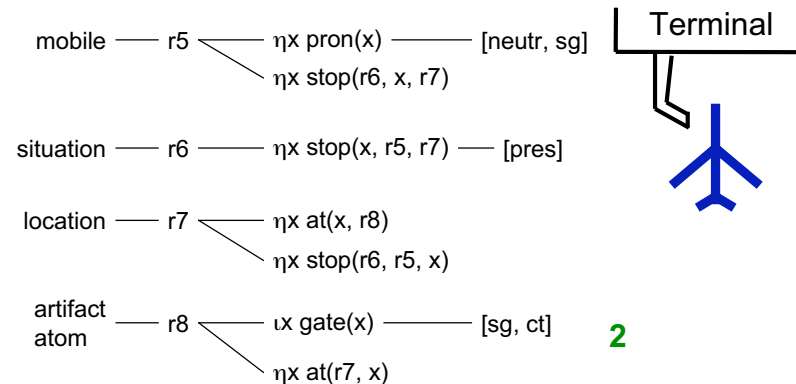
„Object attributs stay, description attributes fade away.“

Ein (einfaches) Beispiel

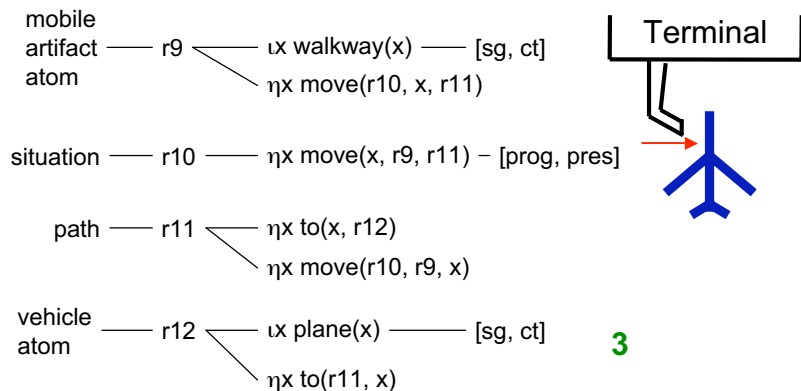
A plane is moving towards the terminal.



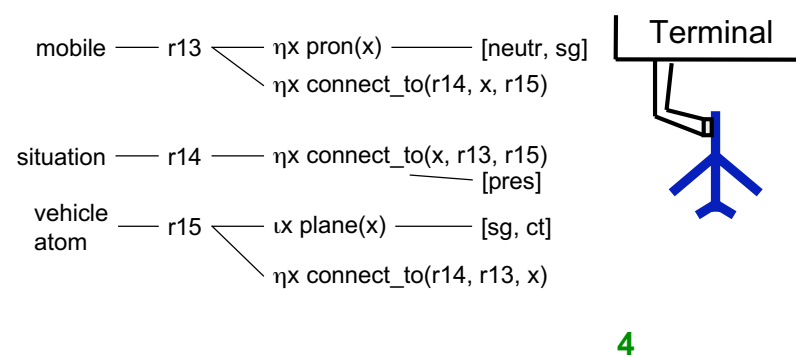
It stops at the gate.



The walkway is moving to the plane.

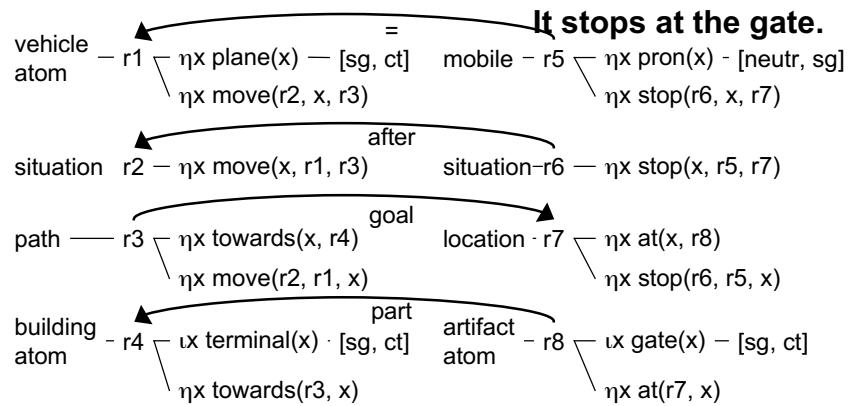


It connects to the plane.



Satzverbindungen (1)

A plane is moving towards the terminal.



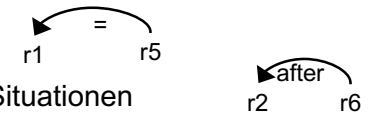
Satzverbindungen: Wissensquellen

A plane is moving towards the terminal.

It stops at the gate.

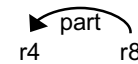
Diskurspragmatik

- Referenzbestimmung
- Zeitliche Relation zwischen Situationen



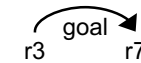
Hintergrundwissen

- Objekte (Terminal) und ihre Teile (gate)



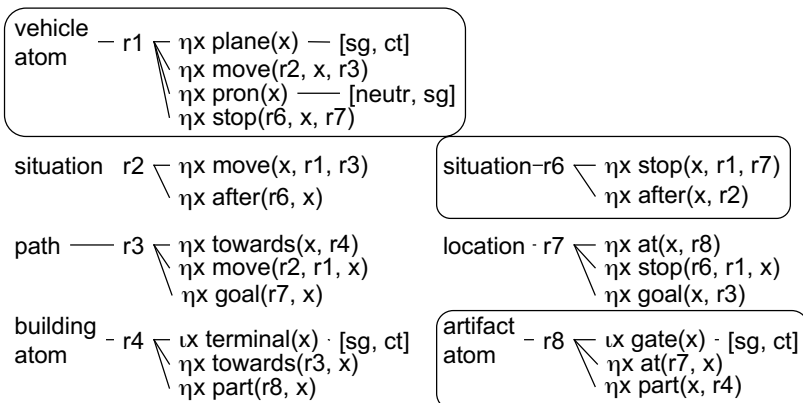
Räumlich/zeitliches Wissen

- Bewegung auf Pfaden und Orte



Diskursnetz (1)

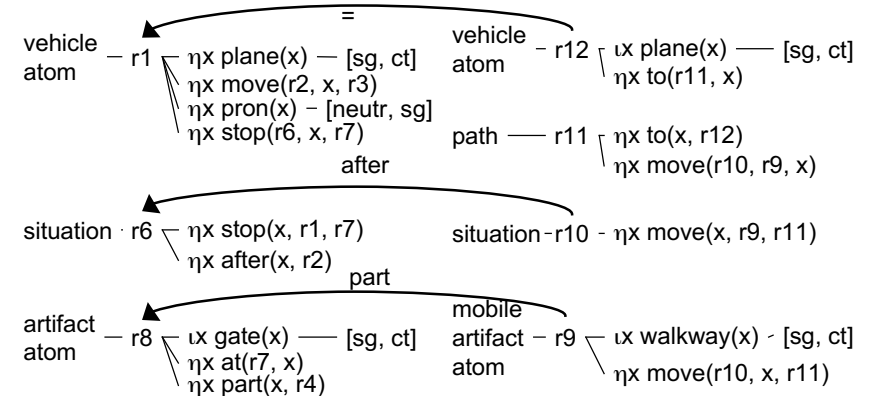
A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate.



Satzverbindungen (2)

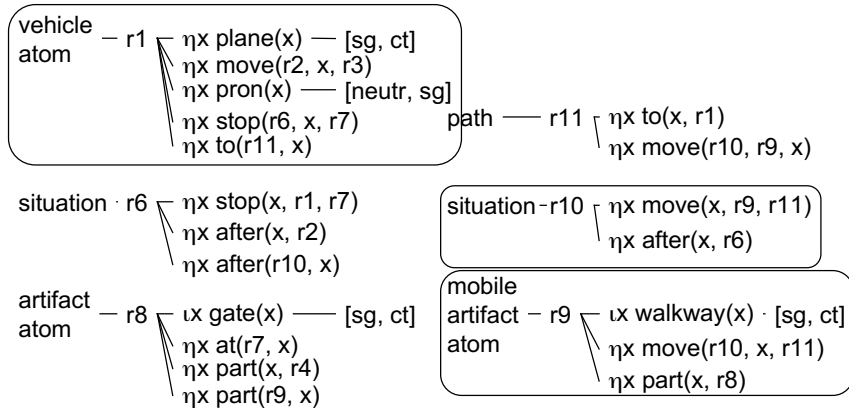
A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate.

The walkway is moving to the plane.



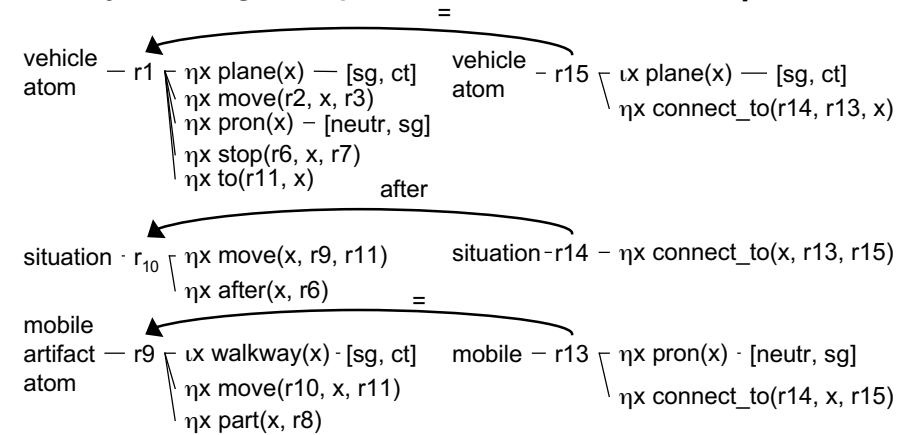
Diskursnetz (2)

A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate. The walkway is moving to the plane.



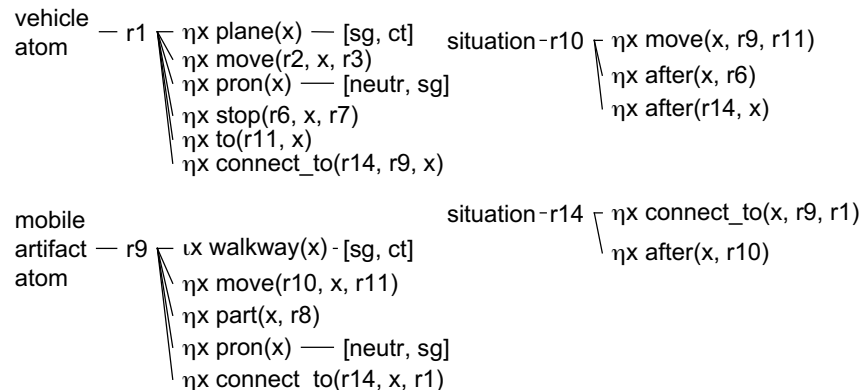
Satzverbindungen (3)

A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate. The walkway is moving to the plane. **It connects to the plane.**



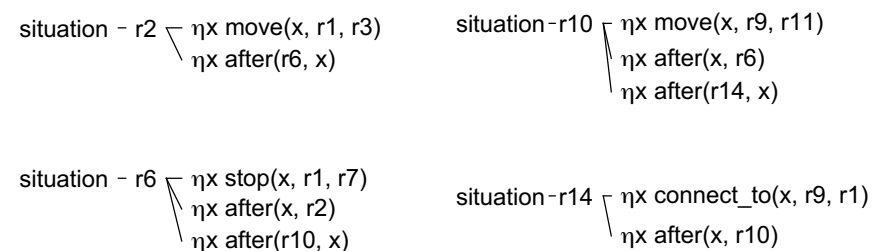
Diskursnetz (3)

A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate. The walkway is moving to the plane. **It connects to the plane.**



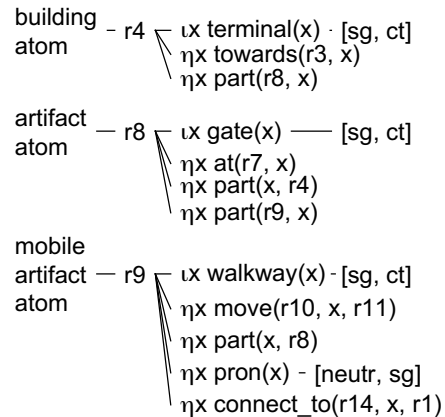
Das geschilderte Geschehen

A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate. The walkway is moving to the plane. **It connects to the plane.**



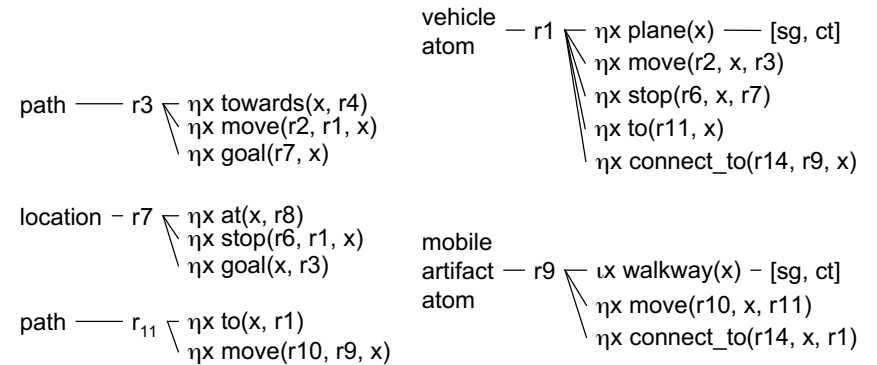
Das Terminal und seine Teile

A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate. The walkway is moving to the plane. It connects to the plane.



Raum und Bewegung

A plane is moving towards the terminal. It stops at the gate. The walkway is moving to the plane. It connects to the plane.



Zusammenfassung

Formalismen für die Anaphernbehandlung

- DRT
 - Fokussierung auf sprach-strukturelle Restriktionen
 - Diskursreferenten / Bedingungen
 - Komplexe DRSen (λ, \oplus, α) als technische Lösung von Kompositionalitätsproblemen
- Referentielle Netze
 - Repräsentation der aufgebauten mentalen Modelle
 - Objekt-zentriert
 - Attribute zur Merkmalsrepräsentation
 - Deskriptionen zur Konzeptanbindung
- Kombination der Ansätze ist möglich

Literatur

Referentielle Netze

- Habel, Christopher (1986). Prinzipien der Referentialität. Untersuchungen zur propositionalen Repräsentation von Wissen. Springer: Berlin.
- Carola Eschenbach (1988). SRL als Rahmen eines textverarbeitenden Systems, Universität Hamburg, Arbeitspapier (GAP-AP 3).

Literatur

DRT

- Kamp, Hans (1981). A theory of truth and semantic representation. In J. Groenendijk, Th. Janssen & M. Stokhof (eds.) *Formal Methods in the Study of Language* (pp. 277–322). Mathematisch Centrum: Amsterdam. Auch in: J. Groenendijk, Th. Janssen & M. Stokhof (eds.) (1983): *Truth, Interpretation, and Information*. Dordrecht: Foris, 1-41. (= GRASS 2)
- Kamp, Hans & Uwe Reyle (1993). *From Discourse to Logic. Introduction to Modeltheoretic Semantics of Natural Language, Formal Logic and Discourse Representation Theory*. Dordrecht: Kluwer.
- Blackburn, Patrick & Johan Bos (1999). *Working with Discourse Representation Theory. An Advanced Course in Computational Semantics*. Ms. **Online**