

## Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing

- Syntax als Untersuchungsgegenstand
- Wortartensambiguierung
- Phrasenstrukturgrammatiken
- Parsing mit Phrasenstrukturgrammatiken
- Restringierte Phrasenstrukturgrammatiken
- Unifikationsgrammatiken
- Constraint-basierte Grammatiken
- Robustes Parsing



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 1

## Constraint-basierte Grammatiken

- Getypte Merkmalstrukturen
- Verknüpfung von Merkmalstrukturen
- Systeme
- Constraints
- HPSG: Zeichen und Merkmale
- Prinzipien
- Dominanzschemata
- Lexikalische Regeln



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 2

## Getypte Merkmalstrukturen

- Typen:

jede Merkmalstruktur  $M$  erhält einen Typ  $t$  zugeordnet:  $M^t$

Haus:

$$\left[ \begin{array}{c} \text{nomen} \\ \text{cat N} \\ \left[ \begin{array}{c} \text{agr} \\ \text{case nom} \\ \text{num sg} \\ \text{gen neutr} \end{array} \right] \end{array} \right]$$


Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 3

## Getypte Merkmalstrukturen

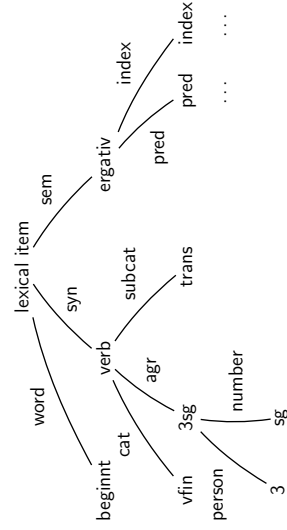
- Effektivierung
  - Unifikation komplexer Merkmalstrukturen ist teuer
  - Vorentscheidung durch einfachen Typstest: Unifikation ist nur erforderlich, wenn Typstest erfolgreich war
- Programmierdisziplin
  - Beschränkung der seitlichen Erweiterbarkeit

$$\left[ \begin{array}{c} \text{cat N} \\ \left[ \begin{array}{c} \text{cas nom} \\ \text{gen masc} \\ \text{num sg} \end{array} \right] \\ \text{agr} \\ \left[ \begin{array}{c} \text{manner voiced} \\ \text{place front} \\ \text{tongue high} \\ \text{lips rounded} \end{array} \right] \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \text{cat N} \\ \left[ \begin{array}{c} \text{cas nom} \\ \text{gen masc} \\ \text{num sg} \end{array} \right] \\ \text{agr} \\ \left[ \begin{array}{c} \text{manner voiced} \\ \text{place front} \\ \text{tongue high} \\ \text{lips rounded} \end{array} \right] \end{array} \right]$$


Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 5

## Getypte Merkmalstrukturen

- grafische Interpretation: Typen als Knotenmarkierungen



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 7

## Getypte Merkmalstrukturen

- Erweiterung von Unifikation und Subsumtion auf getypte Merkmalstrukturen

- Subsumtion:

$$M_i^m \sqsubseteq M_j^n \text{ gdw. } M_i \sqsubseteq M_j \text{ und } m = n$$

- Unifikation:

$$M_i^m \sqcup M_j^n = M_k^o \text{ gdw. } M_k = M_i \sqcup M_j \text{ und } m = n = o$$



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 4

## Getypte Merkmalstrukturen

- Ausschluss unbeabsichtigter Unifikationsresultate

$$\left[ \begin{array}{c} \text{nomen} \\ \text{cat N} \\ \left[ \begin{array}{c} \text{agr} \\ \text{cas nom} \\ \text{gen masc} \\ \text{num sg} \end{array} \right] \end{array} \right] \sqcup \left[ \begin{array}{c} \text{vowel} \\ \text{manner voiced} \\ \text{place front} \\ \text{tongue high} \\ \text{lips rounded} \end{array} \right] = \perp$$


Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 6

## Getypte Merkmalstrukturen

- Typenhierarchie:
  - partielle Ordnung über Typen:
    - sub(*verb,init*)
    - sub(*verb,init*)
    - ...
  - hierarchische Abstraktion



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 8

## Getypte Merkmalstrukturen

- Subsumtion für Typen:
$$m \sqsubseteq n \text{ gdw. } \begin{cases} \text{sub}(m, n) \\ \text{sub}(m, x) \wedge \text{sub}(x, n) \end{cases}$$
- Unifikation für Typen:
$$m \sqcup n = o \text{ gdw. } \begin{cases} m \sqsubseteq o \wedge n \sqsubseteq o \\ \neg \exists x. m \sqsubseteq x \wedge n \sqsubseteq x \wedge x \sqsubseteq o \end{cases}$$



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 9

## Getypte Merkmalstrukturen

- Subsumtion für getypte Merkmalstrukturen:
$$M_i^n \sqsubseteq M_j^m \text{ gdw. } \begin{cases} M_i \sqsubseteq M_j \\ m \sqsubseteq n \end{cases}$$
- Unifikation für getypte Merkmalstrukturen:
$$M_i^n \sqcup M_j^m = M_k^o \text{ gdw. } \begin{cases} M_k = M_i \sqcup M_j \\ o = m \sqcup n \end{cases}$$



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 10

## Getypte Merkmalstrukturen

- Zugehörigkeit (appropriateness)
  - Spezifikation der zulässigen Attribute eines Typs, sowie der zulässigen Typen für deren Werte
  - seitliche Erweiterbarkeit wird eingeschränkt
  - Vererbung von Zugehörigkeitsfunktionen
  - atomare Wertbelegungen als Typen: spezielle Typen definieren vollständig instanziierte Merkmalstrukturen
  - Extremfall: alle Information in den Typen:
    - leere Merkmalstrukturen
    - Typhierarchie enthält alle vorausberechneten Unifikationsresultate



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 11

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Verwendung der logischen Konnektoren
  - Merkmalstrukturen als Beschreibungen für Denotatsmengen
$$\mathcal{I}(M) = \{x \mid M \text{ ist Beschreibung für } x\}$$
  - logische Konnektoren bilden Aussagen über die Zugehörigkeit zu Denotatsmengen
  - aber zusätzlich immer Ermittlung der Beschreibung der resultierenden Denotatsmenge durch eine Merkmalstruktur



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 13

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Unifikation als Reduktion
  - Zusammenfassen doppelter Attribute
  - entspricht der Schnittmenge von Denotatsmengen
$$\mathcal{I}(M_i \sqcup M_j) = \{x \mid x \in \mathcal{I}(M_i) \cap \mathcal{I}(M_j)\}$$



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 15

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Konjunktion
  - formal identisch mit der Unifikation
$$\begin{aligned} M_i \sqcup M_j = M_k \\ \Leftrightarrow M_i \wedge M_j = M_k \\ \Leftrightarrow \forall (x \in \mathcal{I}(M_k)). x \in \mathcal{I}(M_i) \wedge x \in \mathcal{I}(M_j) \end{aligned}$$
  - Notation in CFS: 
$$M_1 \sqcup M_2 \equiv \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix}$$



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 14

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Disjunktion
  - Generalisierung für disjunkte Merkmalstrukturen
  - entspricht der Vereinigung von Denotatsmengen
  - erfordert paarweise Unifikation der Disjunkte
  - kombinatorisches Problem
  - verzögerte Auswertung
  - TMS-Verwaltung



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 16

Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 16

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Implikation:
  - Rückführung auf  $M_i \rightarrow M_j \leftrightarrow \neg M_i \vee M_j$
  - erfordert die Komplementmengebildung über Denotationsmengen  $\mathcal{I}(M_i \rightarrow M_j) = D/\mathcal{I}(M_i) \cup \mathcal{I}(M_j)$
  - Denotationsmengen stehen nicht zur Verfügung, nur deren Beschreibungen durch Merkmalstrukturen
  - Approximation über das Pseudokomplement von M: allgemeinste Merkmalstruktur, deren Unifikation mit M scheitert
  - Pseudokomplement ist unter bestimmten Bedingungen nur eine Teilmenge des gewünschten Resultats
  - semantische Fundierung auf Feature-Logiken



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 17

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Interpretation:

Wird eine Merkmalstruktur M von der linken Seite einer Implikation subsumiert, so kann die Information von der rechten Seite der Implikation zu M hinzuunifiziert werden

  - generelles Hinzufügen impliziter Information zu bestimmten Klassen von Merkmalstrukturen
  - Anwendung zur Formulierung von universalgrammatischen Prinzipien: Alle Merkmalstrukturen, die der linken Seite einer Implikation genügen, müssen auch mit der rechten Seite verträglich (unifizierbar) sein.



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 19

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- approximative Definition der Implikation:

Sind  $M_i$  und  $M_j$  Merkmalstrukturen, so ist die Implikation  $M_i \rightarrow M_j$  die allgemeinste Merkmalstruktur  $M_k$ , deren Unifikation mit  $M_i$  von  $M_j$  subsumiert wird:

$$M_i \rightarrow M_j = M_k \quad \text{gdw.} \quad M_j \sqsubseteq M_k \sqcup M_i.$$



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 18

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Ziel: kontextfreies Rückgrad beseitigen
  - keine individuellen Regeln
  - generelle Strukturierungsprinzipien
- Voraussetzung für die Suche nach dem Pseudokomplement: endliche Attributdomänen (Zugehörigkeitsfunktion)



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 20

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Implikation:
  - Rückführung auf  $M_i \rightarrow M_j \leftrightarrow \neg M_i \vee M_j$
  - erfordert die Komplementmengebildung über Denotationsmengen  $\mathcal{I}(M_i \rightarrow M_j) = D/\mathcal{I}(M_i) \cup \mathcal{I}(M_j)$
  - Denotationsmengen stehen nicht zur Verfügung, nur deren Beschreibungen durch Merkmalstrukturen
  - Approximation über das Pseudokomplement von M: allgemeinste Merkmalstruktur, deren Unifikation mit M scheitert
  - Pseudokomplement ist unter bestimmten Bedingungen nur eine Teilmenge des gewünschten Resultats
  - semantische Fundierung auf Feature-Logiken



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 17

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Interpretation:

Wird eine Merkmalstruktur M von der linken Seite einer Implikation subsumiert, so kann die Information von der rechten Seite der Implikation zu M hinzuunifiziert werden

  - generelles Hinzufügen impliziter Information zu bestimmten Klassen von Merkmalstrukturen
  - Anwendung zur Formulierung von universalgrammatischen Prinzipien: Alle Merkmalstrukturen, die der linken Seite einer Implikation genügen, müssen auch mit der rechten Seite verträglich (unifizierbar) sein.



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 19

## Verknüpfung von Merkmalstrukturen

- Negation
    - Spezialfall der Implikation:  $\neg M = M \rightarrow \perp$
    - Anwendung: Vermeiden langer Disjunktionen in der Lexikoninformation
- Geld: 
$$\begin{bmatrix} \text{cat} & \text{N} \\ \text{num} & \text{sg} \\ \text{gen} & \text{neutr} \\ \text{agr} & \left\{ \left[ \begin{array}{l} \text{cas} & \text{nom} \\ \text{cas} & \text{dat} \\ \text{cas} & \text{acc} \end{array} \right] \right\} \end{bmatrix}$$
- Implementation als Makroexpansion
- Voraussetzung: Zugehörigkeitsfunktion



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 21

## Systeme

- Inferenzmaschinen, keine Parser
  - Ermittlung der speziellsten Merkmalstruktur für eine initiale partielle Beschreibung
  - Klassifikation
  - Typexpansion
  - Unifikation (Reduktion)



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 22

## Systeme

- STUF (DÖRRE, EISELE, SEIFFERT, IBM Stuttgart/Heidelberg)
  - Stuttgarter Unifikationsformalismus
  - LILOG (STUF, STUF-II)
  - Verbmobil (STUF-III)
  - Typdefinition durch Zugehörigkeitsfunktion
    - keine Koreferenz in Typdefinitionen
    - Vorteil: Existenz der Denotationsmenge kann zur Übersetzungszeit überprüft werden
    - Nachteil: Spezifikation von Koreferenzen in externen Constraints



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 23

## Systeme

- ALE (CARPENTER, CMU Pittsburgh)
  - attribute logic engine
  - Typdefinition durch Zugehörigkeitsfunktionen (intro) mit zusätzlichen Koreferenzconstraints (cons) und auswertbaren Prolog-Zielen (goal)
- TFS (EMELE, ZAJAC, Uni Stuttgart)
  - typed feature system



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 24

## Systeme

- TDL (BACKOFEN, DFKI Saarbrücken)
  - type description language
  - Typdeklaration
  - gute Programmierumgebung
- ASL-Formalismus (EULER, Uni Hamburg)
  - nur Unifikator
- CFS (BÖTTCHER, KÖNYVES-TÖTH, GMD Darmstadt)
  - context feature system
  - Disjunktionsbehandlung über TMS



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 25

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- HPSG: head-driven phrase structure grammar (POLLARD, SAG 1987, 1994)
  - prinzipienbasierte Grammatik
  - universalgrammatischer Anspruch
- Zeichen
  - Zuordnung zwischen Zeichenkörper (Bezeichnendes, signifiant) und begrifflichem Konzept (Bezeichnetes, signifié)
  - Beschreibung durch Merkmalstrukturen



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 26

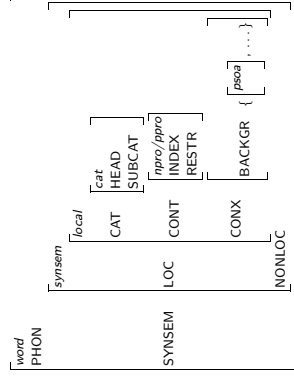
## HPSG: Zeichen und Merkmale

- Klassifizierung der Zeichen in Typen
  - unterschiedliche Merkmale zur Beschreibung unterschiedlicher Zeichentypen
  - Merkmalstrukturen sind wohlgetypt: jeder Typ besitzt nur die zulässigen Attribute mit Werten vom geforderten Typ
  - Merkmalstrukturen sind total wohlgetypt: alle zulässigen Attribute sind auch spezifiziert
- atomare Merkmalstrukturen sind Typen, für die keine Merkmale zulässig sind



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 27

- lexikalische Zeichen



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 28

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- PHONOLOGY (PHON)
  - phonetische Form
  - nicht systematisch behandelt
  - approximiert durch orthographische Repräsentation



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 29

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- SYNTAX-SEMANTICS (SYNSEM)
  - frühere Version Trennung
  - SEM: Bezeichnetes
  - SYN: strukturelle Vermittlung zwischen PHON und SEM
- jetzt: Zusammenfassung
  - SYNSEM-Objekte als Grundlage der Subkategorisierung
  - enge Abhängigkeit: z.B. Modellierung von Kongruenz
    - Sprachen mit natürlichem Genus: semantische Ebene
    - Sprachen mit grammatischem Genus: syntaktische Ebene



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 30

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- LOCAL (SYNSEM|LOC)
  - gemeinsame Information von Spur und Filler bei ungebundenen Abhängigkeiten
- NONLOCAL (SYNSEM|NONLOC)
  - Grundlage für ungebundene Abhängigkeiten



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 31

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- CATEGORY (SYNSEM|LOC|CAT)
  - Kategoriale Information (SYNSEM|LOC|CAT|HEAD) Wortarteninformation
    - substantive (subst): Nomen, Verb, Adjektiv, Präposition
    - functional (funct): Determiner, Marker (z.B. Complementizer)
    - unterschiedliche Zugehörigkeitsfunktionen für unterschiedliche Typen, z.B.
      - noun: CASE
      - verb: VFORM, AUX, INV
      - ...



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 32

## HPSG: Zeichen und Merkmale

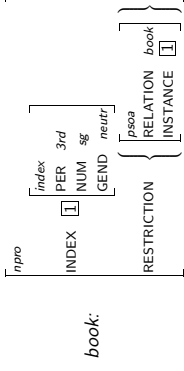
- CATEGORY (SYNSEM|LOC|CAT)
  - Komplementforderungen (SYNSEM|LOC|CAT|SUBCAT)
  - Liste von *sysem*-Objekten
  - abzugsättigende Valenzen einer lexikalischen Kategorie
  - einschließlich Subjekt (bzw. determinierende Subjekte einer NP)



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 33

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- CONTENT (SYNSEM|LOC|CONT)
  - Beitrag der lexikalischen Kategorie zur (kontext-unabhängigen, wörtlichen) Bedeutung einer Phrase
  - Referenzpotential
  - logische Form



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 34

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- *psoa*: parametrized state-of-affairs
  - Referenzen müssen für alle *psoa* verankert werden
  - Korferenz mit einem Objekt vom Typ *book*
  - bei Bindung durch Allquantor (*every book*) Korferenz mit allen Objekten, die die Restriktionen erfüllen

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- CONTEXT (SYNSEM|LOC|CONX)
  - kontextgebundener semantischer Beitrag der lexikalischen Kategorie
- BACKGROUND (SYNSEM|LOCAL|CONX|BACKGR)
  - Verankerungsbedingungen für Präsuppositionen und konventionale Implikaturen
  - natürliches Genus: Referent des englischen Pronomens *she* muß feminin sein



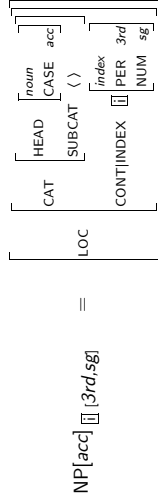
Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 35



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 36

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- Notationsvereinfachung



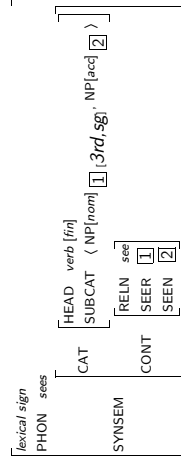
Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 37



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 38

## HPSG: Zeichen und Merkmale

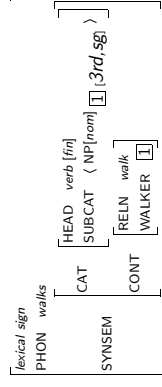
- Beispiele für Lexikoneintragungen



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 39

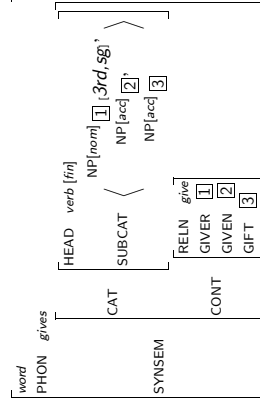
## HPSG: Zeichen und Merkmale

- Beispiele für Lexikoneintragungen



## HPSG: Zeichen und Merkmale

- Beispiele für Lexikoneintragungen



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 40

## HPSG: Zeichen und Merkmale

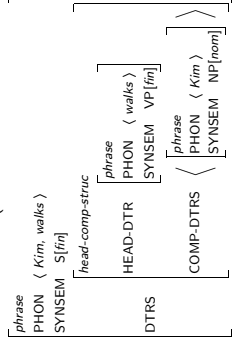
- phrasale Zeichen
- Zeichen des *Typs phrase*
- zusätzliche Merkmale: Daughters, (Quantifier-Store)
- wichtigster Spezialfall: *head-comp-struct* (Kopf-Komplement-Struktur)



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 41

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- DAUGHTERS (DTRS)
- Konstituentenstruktur der Phrase
- HEAD-DTR (*phrase*)
- COMP-DTRS (Liste von Elementen des *Typs phrase*)



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 42

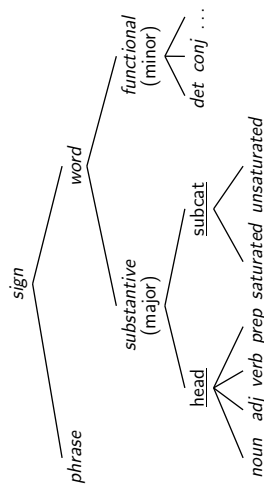
## HPSG: Zeichen und Merkmale

- weitere Modellierungsgrundsätze
- nichtderivationale Beschreibung
- structure sharing statt Bewegung
- explizite Modellierung der Anordnung
- keine Subjekt-Auxiliar-Inversion: verschiedene Anordnungsvarianten
- keine Kopfbewegung von  $V^0$  nach INFL



## HPSG: Zeichen und Merkmale

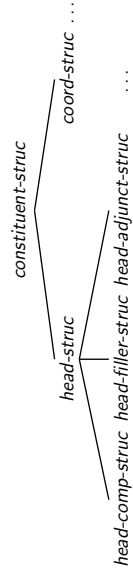
- Zeichenhierarchie



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 44

## HPSG: Zeichen und Merkmale

- Strukturtypen



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 45

## Prinzipien

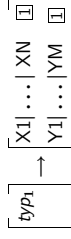
- universelle Prinzipien
- Kopferkmerkmalsprinzip
- Subkategorisierungsprinzip
- ...
- sprachspezifische Prinzipien
- in der GB-Theorie: Parameter
- aber: spekulativer Status der Parameter



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 47

## Prinzipien

- Implikationen über getypten Merkmalstrukturen



Hinzufügen typspezifischer Information

- Koreferenzen
- Wertebelegungen



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 46

## Prinzipien

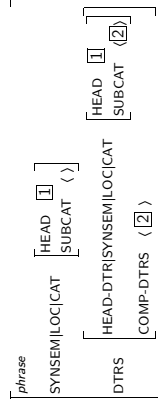
- Universalgrammatik
- Linguistische Ontologie: universell verfügbare Typen, mit ihren Zugehörigkeitsfunktionen
- Strukturschemata: begrenztes Inventar an universell verfügbaren Phrasentypen (schematische Dominanzregeln)
  - Kopf-Komplement-Strukturen, Kopf-Adjunkt-Strukturen, ...
- Universelle Constraints
  - Kopferkmerkmalsprinzip, Subkategorisierungsprinzip, ...



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 48



## Dominanzschemata



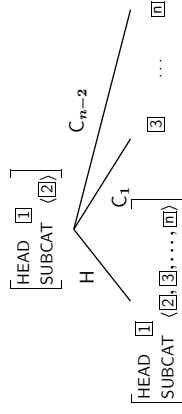
- direkte Konsequenz von Subkategorisierungs- und Kopfmerkmalsprinzip
- lizenzierte Phrasen
  - S → NP VP
  - NP → Det N<sup>1</sup>



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 57

## Dominanzschemata

- Schema 2: eine bis auf ein einziges Element abgesättigte Phrase mit einem DTRS-Wert vom Typ *head-comp-struct* in dem die Kopftochter ein lexikalisches Zeichen ist



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 58

## Dominanzschemata

- lizenzierte Phrasen:
  - Verbalphrasen mit ihren Komplementen
  - Komplexitätsebenen der  $\bar{X}$ -Theorie ersetzt durch Unterscheidung
    - lexikalisches / phrasales Zeichen bzw.
    - gesättigte / nichtgesättigte Phrase



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 59

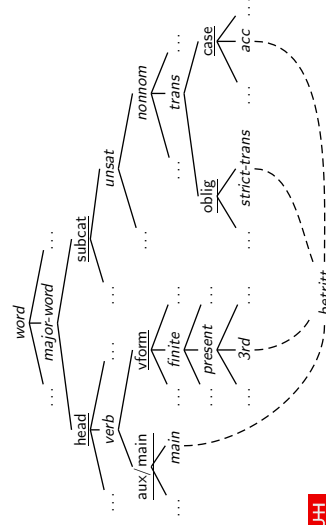
## Dominanzschemata

- lizenzierte Phrasen:
  - "scrambling"-Strukturen: weitgehend freie Satzgliedanordnung (einschließlich Subjekt) z.B. Deutsch, Japanisch
- Schema 4: Head-Marker-Strukturen (*that John left*)
- Schema 5: Kopf-Adjunkt-Strukturen (z.B. Adjektive)
  - Grundprinzip: Adjunkte selektieren ihren Kopf



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 61

## Lexikalische Regeln



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 63

## Lexikalische Regeln

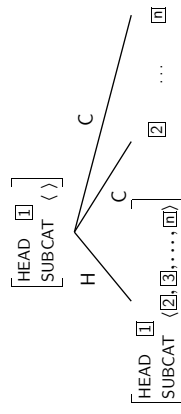
- hierarchische Abstraktion in der lexikalischen Typhierarchie beseitigt "vertikale" Redundanz:
  - gemeinsame Information wird nur noch am gemeinsamen Supertyp gespeichert



Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 60

## Dominanzschemata

- Schema 3: eine gesättigte Phrase ([SUBCAT (< >)] mit einem DTRS-Wert vom Typ *head-comp-structure* und einem lexikalischen Kopf (Typ von HEAD-DTR ist *word*)



## Lexikalische Regeln

- hierarchische Abstraktion beseitigt nicht die "horizontale" Redundanz im Lexikon:
  - abgeleitete Formen einer Grundform besitzen gemeinsame Informationen, die sich weitgehend regulär aus der Beschreibung der Grundform berechnen lassen
    - Flexion: Nomen, Verben, Adjektive, ...
    - Derivation: Nominalisierung, Partizipbildung, *un-*Negation, ...
    - Polyvalenz
      - Aktiv → Passiv
      - Dativobjekt → Präpositionalobjekt
      - ihm schreiben* → *an ihn schreiben*

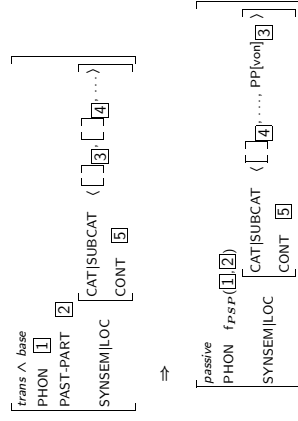


... Wolfgang Menzel: Sprachorientierte KI: Syntax und Parsing – p. 64



## Lexikalische Regeln

- Beispiel: Passivierung



## Lexikalische Regeln

- lexikalische Regeln sind nichtmonoton
- fügen sich schlecht in das Grundschema einer constraintbasierten Grammatik ein
- verschiedene Versuche zur Vermeidung
  - Morphological Principle (HENSCHHEL, 1990)
    - gut geeignet für konkatenative Flexion
    - schlecht geeignet für syntaktische und semantische Veränderungen bei der Derivation
  - LEBETH 1994: monotone Beschreibung der Partizip-II-Bildung im Deutschen

