

Generalisierte Phrasenstrukturgrammatik

Gereon Müller

Institut für Linguistik
Universität Leipzig

SoSe 2006

www.uni-leipzig.de/~muellerg

Hintergrund

Lit:

Gazdar (1981), Gazdar (1982), Gazdar et al. (1985)

Lit:

Gazdar (1981), Gazdar (1982), Gazdar et al. (1985)

Annahmen:

- Natürliche Sprachen sind kontextfrei.
- Also sollten sie durch den am wenigsten mächtigen möglichen Grammatiktyp erfasst werden: Kontextfreie Grammatiken.
- Transformationsgrammatiken klassischer Prägung sind weder kontextfrei noch kontextsensitiv. Sie haben den Status von unbeschränkten Ersetzungssystemen (Peters & Ritchie (1973)).
- Generalisierte Phrasenstrukturgrammatiken (GPSGs) sind kontextfrei.

Probleme für GPSG

Probleme:

- 1 Natürliche Sprachen sind de facto nicht kontextfrei: **Überkreuzende Abhängigkeiten** im Schweizerdeutschen (Shieber (1985); Beweis über Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen).
- 2 Generalisierte Phrasenstrukturgrammatiken mit nicht weiter restringierten **Metaregeln** sind nicht mehr kontextfrei; sie sind tatsächlich auch unbeschränkte Ersetzungssysteme (Uszkoreit & Peters (1986)).

(1) Jan säit, das mer d'chind₁ em Hans₂ es huus₃ lönd₁
Jan sagt dass wir [die Kinder [dem Hans [das Haus anstreichen]
hälfed₂ aastricht₃
helfen] lassen]

(2) Nicht-kontextfreie Sprachen:

a. $L_1 = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$

b. $L_2 = \{a^n b^m c^n d^m \mid n \geq 0\}$

(schweizerdeutsches Muster)

Die Zahl der Akkusativ-DPs entspricht der Zahl der Akkusativ zuweisenden Verben (ebenso für den Dativ); und (abgesehen von "es huus") gehen alle Akkusativ-DPs allen Dativ-DPs voran, und alle Akkusativ zuweisenden Verben allen Dativ zuweisenden Verben.

Was wurde aus der GPSG?

Daraus wurde die HPSG (Head-driven Phrase Structure Grammar; Pollard & Sag (1994)).

In Gazdars eigenen Worten:

“We went our separate ways. There was no animosity. Ewan [Klein] and Geoff [Pullum] and I never came out and attacked HPSG or anything. We thought that HPSG was the successor to GPSG and that Ivan [Sag] was in charge of it, and that was that.”

Lit: Gazdar (1981)

Aufgabe:

- 1 Das Komplexitätsproblem von klassischen Transformationsgrammatiken Chomskyscher Prägung (Chomsky (1965)) wird nicht durch die Basiskomponente (kontextfrei), sondern durch die Transformationsregeln verursacht (die Phrasenstrukturbäume auf Phrasenstrukturbäume abbilden).

Lit: Gazdar (1981)

Aufgabe:

- 1 Das Komplexitätsproblem von klassischen Transformationsgrammatiken Chomskyscher Prägung (Chomsky (1965)) wird nicht durch die Basiskomponente (kontextfrei), sondern durch die Transformationsregeln verursacht (die Phrasenstrukturbäume auf Phrasenstrukturbäume abbilden).
- 2 Transformationsregeln scheinen notwendig, um Bewegungsphänomene in der Syntax abzuleiten.

Bewegungstheorie in GPSG

Lit: Gazdar (1981)

Aufgabe:

- 1 Das Komplexitätsproblem von klassischen Transformationsgrammatiken Chomskyscher Prägung (Chomsky (1965)) wird nicht durch die Basiskomponente (kontextfrei), sondern durch die Transformationsregeln verursacht (die Phrasenstrukturbäume auf Phrasenstrukturbäume abbilden).
- 2 Transformationsregeln scheinen notwendig, um Bewegungsphänomene in der Syntax abzuleiten.
- 3 Die Aufgabe ist demnach, **Bewegungsphänomene ohne Transformationen** zu erfassen.
- 4 "Bewegung" ist in GPSG nur eine Metapher.

Phrasenstrukturregeln

Annahme:

Knotenzugänglichkeitsbedingungen (node admissibility conditions) ersetzen Phrasenstrukturregeln.

(3) PS-Regel:

$S \rightarrow NP VP$

(4) Knotenzugänglichkeitsbedingung:

$[_S NP VP]$

(5) Erste echte Regel:

$\langle 1, [_S NP VP], VP'(\wedge NP') \rangle$

Struktur von Bewegungsabhängigkeiten

- 1 Oberes Ende (**top**): Endpunkt der Bewegung
- 2 Mitte (**middle**): Weg der Bewegung
- 3 Unteres Ende (**bottom**): Ausgangspunkt der Bewegung

(6) Struktur von Bewegungsabhängigkeiten:

[What... [do you think that Mary bought [t]]]

top middle bottom

Abgeleitete Kategorien

Es sei V_N eine Menge von Grundkategoriesymbolen. Dann ist die Menge $D(V_N)$ von abgeleiteten Kategorien wie folgt definiert:

(7) **Abgeleitete Kategorien:**

$$D(V_N) = \{\alpha/\beta: \alpha, \beta \in V_N\}$$

- Angenommen, S und NP wären die einzigen beiden Kategorien.
- Dann gibt es vier abgeleitete Kategorien:
NP/NP, NP/S, S/NP, S/S.
- Das, was hier hinter der Grundkategorie steht, ist bekannt als Schrägstrich-Merkmal (bzw., besser, **Slash-Merkmal**). Das Slash-Merkmal besagt, dass der Kategorie links vom Schrägstrich die Kategorie rechts vom Schrägstrich fehlt.

Es sei G die Menge von Grundregeln. Für jede syntaktische Kategorie β gibt es nun eine Teilmenge der Menge der nicht-terminalen Symbole V_N , von denen jedes β gemäß der Regeln in G dominieren kann. Diese Menge heiße V_β ($V_\beta \subseteq V_N$). Für jede Kategorie β ($\beta \in V_N$) kann nun eine endliche Menge von abgeleiteten Regeln $D(\beta, G)$ definiert werden.

(8) **Abgeleitete Regeln:**

$$D(\beta, G) = \{[\alpha/\beta \ \sigma_1 \ \dots \ \sigma_i/\beta \ \dots \ \sigma_n]: [\alpha \ \sigma_1 \ \dots \ \sigma_i \ \dots \ \sigma_n] \in G \ \& \ 1 \leq i \leq n \ \& \ \alpha, \sigma_i \in V_\beta\}.$$

Beispiele

(9) G =

- a. {[S NP VP],
- b. [VP V VP'],
- c. [VP V NP],
- d. [PP P NP],
- e. [S' that S],
- f. [VP V S'],
- g. [VP' to VP],
- h. [VP V NP PP],
- i. [NP NP PP] }

Beispiele

(9) $G =$

- a. $\{[S \text{ NP VP}],$
- b. $[VP \text{ V VP}'],$
- c. $[VP \text{ V NP}],$
- d. $[PP \text{ P NP}],$
- e. $[S' \text{ that S}],$
- f. $[VP \text{ V S}'],$
- g. $[VP' \text{ to VP}],$
- h. $[VP \text{ V NP PP}],$
- i. $[NP \text{ NP PP}] \}$

(10) $D(NP,G) =$

- a. $\{[S/NP \text{ NP/NP VP}], [S/NP \text{ NP VP/NP}],$
- b. $[VP/NP \text{ V VP'/NP}],$
- c. $[VP/NP \text{ V NP/NP}],$
- d. $[PP/NP \text{ P NP/NP}],$
- e. $[S'/NP \text{ that S/NP}],$
- f. $[VP/NP \text{ V S'/NP}],$
- g. $[VP'/NP \text{ to VP/NP}],$
- h. $[VP/NP \text{ V NP/NP PP}], [VP/NP \text{ V NP PP/NP}],$
- i. $[NP/NP \text{ NP/NP PP}], [NP/NP \text{ NP PP/NP}] \}$

Beispiele

(9) G =

- a. {[S NP VP],
- b. [VP V VP'],
- c. [VP V NP],
- d. [PP P NP],
- e. [S' that S],
- f. [VP V S'],
- g. [VP' to VP],
- h. [VP V NP PP],
- i. [NP NP PP] }

(10) D(NP,G) =

- a. {[S/NP NP/NP VP], [S/NP NP VP/NP],
- b. [VP/NP V VP'/NP],
- c. [VP/NP V NP/NP],
- d. [PP/NP P NP/NP],
- e. [S'/NP that S/NP],
- f. [VP/NP V S'/NP],
- g. [VP'/NP to VP/NP],
- h. [VP/NP V NP/NP PP], [VP/NP V NP PP/NP],
- i. [NP/NP NP/NP PP], [NP/NP NP PP/NP] }

(11) D(PP,G) =

- a. {[S/PP NP/PP VP], [S/PP NP VP/PP],
- b. [VP/PP V VP'/PP],
- c. [VP/PP V NP/PP],
- d. [PP/PP P NP/PP],
- e. [S'/PP that S/PP],
- f. [VP/PP V S'/PP],
- g. [VP'/PP to VP/PP],
- h. [VP/PP V NP/PP PP], [VP/PP V NP PP/PP],
- i. [NP/PP NP/PP PP], [NP/PP NP PP/PP] }

Oben, Mitte, Unten

Abgeleitete Regeln erfassen die Slash-Merkmal-Weitergabe in der **Mitte** von Bewegungsabhängigkeiten. Es fehlen noch Regeln für das **Obere Ende** und für das **Untere Ende**. Diese Regeln sind nicht-abgeleitete Grundregeln.

(12) **Unteres Ende** ('Slash Termination'):

$$\langle 4, [\alpha/\alpha \text{ t}], h_\alpha \rangle$$

(t = Spur; h = Bedeutung der jeweiligen Spur, je nach logischem Typ)

(13) Merkmale für Satzkategorien:

a. $[\pm C(\text{omplement}), [\pm R(\text{elative})], [\pm Q(\text{interrogative})]$

b. $S = [-C, -R, -Q]$

c. $S' = [\pm C, -R, -Q]$

d. $R = [+C, +R, -Q]$

e. $Q_1 = [-C, -R, +Q]$

f. $Q_2 = [+C, -R, +Q]$

(Relativsatz)

(Wurzel-Interrogativsatz)

(eingebetteter Interrogativsatz)

(14) Relativsatzregel:

$$\langle 5, [{}_{NP} NP R], \lambda R[{}_{NP'}](R') \rangle$$

(15) **Oberes Ende** (für Relativsätze):

a. $\langle 6, [R ({}_{NP[\pm wh, +pro]} S/NP), (...)] \rangle$

b. $\langle 7, [R PP[+wh, +pro] S/PP], (...)] \rangle$

(16) Bewegung eines Objekt-Relativpronomens:

[_{NP} [_{NP} the man] [_R [_{NP} that_[-wh,+pro] [_{S/NP} [_{NP} Fido] [_{VP/NP} [_V chased]
[_{NP/NP} t]]]]]]]]

Beschränkungen für Bewegung können kodiert werden in Form von Restriktionen für die Bildung abgeleiteter Kategorien.

(17) **A-über-A-Beschränkung:**

$\alpha \neq \beta$ in (18) (= (8)).

(18) **Abgeleitete Regeln:**

$D(\beta, G) = \{[\alpha/\beta \ \sigma_1 \ \dots \ \sigma_i/\beta \ \dots \ \sigma_n] : [\alpha \ \sigma_1 \ \dots \ \sigma_i \ \dots \ \sigma_n] \in G \ \& \ 1 \leq i \leq n \ \& \ \alpha, \sigma_i \in V_\beta\}.$

Generalisierte Beschränkung des linken Zweigs

- (19) **Beschränkung des linken Zweiges^d** (Ross (1967)):
Die am weitesten links stehende NP in einer größeren NP' kann aus dieser NP' nicht herausbewegt werden.
- (20) **Generalisierte Beschränkung des linken Zweiges^r** ('Generalized Left Branch Condition', Gazdar (1981)):
* $[\alpha/\beta \sigma/\beta \dots]$
wobei α und σ beliebige Kategorien sind und $\beta = \text{NP}$.

Vorhersage:

Subjekt-Bewegung wie in (21-a-d) sollte durchweg unmöglich sein.

- (21) a. *The man chased Fido returned.
b. The man that chased Fido returned.
c. The man (who) I think chased Fido returned.
d. *The man (who) I think that chased Fido returned.

Subjekt-Auxiliar-Inversion und Fragesätze

(22) SAI-Metaregel:

$$[VP_{[+fin,+aux]} V X] \implies [Q V_{[+fin,+aux]} NP X]$$

(23) a. is stupid (\implies)

b. is Kim stupid

(24) Fragesatzregel:

$$\langle 8, [Q \alpha_{[+wh]} Q/\alpha], (...) \rangle$$

wobei $\alpha \in \{NP, PP, AP, AdvP\}$

(25) a. Who did you think Mary saw?

b. In which car was the man seen?

c. How slowly would you say he was driving?

d. How suspicious was Mary?

Subjekt-Initiale Fragesätze

Problem:

Wie werden kurze Subjekt-Abhängigkeiten behandelt?

(26) a. Who saw the man?

b. Which man drove the car?

(27) Was gebraucht wird:

$[Q \text{ NP}_{[+wh]} \text{ VP}_{[+fin]}$

(28) Was vorgeschlagen wird – Subjekt-Terminations-Metaregel:

$[\alpha \text{ X } \Sigma_{[-C]}/\text{NP} \dots] \implies [\alpha \text{ X } \text{VP}_{[+fin]} \dots]$

wobei X wenigstens ein Haupt-Kategoriensymbol enthält, wobei α für Beliebiges steht, und wobei Σ eine Variable über Satzkategorien ist.

Konklusion: In den Subjektfällen erfolgt gar keine Bewegung, und es gibt keine Spur.

Beispiele für die Anwendung der Metaregel

- (29) a. $[_{Q_1} NP_{[+wh]} Q/NP] \implies [_{Q_1} NP_{[+wh]} VP_{[+fin]}]$ (Hauptsatzfragen)
b. $[_{Q_2} NP_{[+wh]} S/NP] \implies [_{Q_2} NP_{[+wh]} VP_{[+fin]}]$ (eingebettete Fragen)

Literatur

- Chomsky, Noam (1965): *Aspects of the Theory of Syntax*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Gazdar, Gerald (1981): Unbounded Dependencies and Coordinate Structure, *Linguistic Inquiry* 12, 155–184.
- Gazdar, Gerald (1982): Phrase Structure Grammar. In: *The Nature of Syntactic Representation*. Reidel, Dordrecht, pp. 131–186.
- Gazdar, Gerald, Ewan Klein, Geoffrey Pullum & Ivan Sag (1985): *Generalized Phrase Structure Grammar*. Blackwell, Oxford.
- Peters, Stanley & R.W. Ritchie (1973): On the Generative Power of Transformational Grammars, *Information Sciences* 6, 49–83.
- Pollard, Carl J. & Ivan A. Sag (1994): *Head-Driven Phrase Structure Grammar*. University of Chicago Press, Chicago.
- Ross, John (1967): Constraints on Variables in Syntax. PhD thesis, MIT, Cambridge, Mass.
- Shieber, Stuart (1985): Evidence Against the Contextfreeness of Natural Language, *Linguistics and Philosophy* 8, 333–343.
- Uszkoreit, Hans & Stanley Peters (1986): On Some Formal Properties of Metarules, *Linguistics and Philosophy* 9, 477–494.