

Funktionale Unifikations-Grammatik (FUG)

- Hauptmerkmale der FUG

Unifikations-Grammatiken (UG)

Funktionale Unifikationsgrammatik

- Vorrang der funktionalen Aspekte der Sprache (kommunikative Funktion) gegenüber logischen Aspekten
- Sprachstrukturen werden primär auf der Grundlage der Funktionen beschrieben, die Teile in einem Ganzen haben (grammatische – semantische – rhetorische Funktionen) im Sinne von grammatischen Kategorien und Ordnungsrelationen
- Merkmalstrukturen sind (partielle) Funktionen in einem mathematischen Sinn

Unifikations-Grammatiken (UG)

Funktionale Beschreibungen

- Sprachliche Ausdrücke werden durch funktionale Beschreibungen oder Deskriptionen (engl. *functional descriptions*, FD) beschrieben
- Eine einfache funktionale Deskription besteht aus einer Menge von Deskriptoren (engl. *descriptor*)
- Ein Deskriptor kann sein
 - ▶ eine Konstituentenmenge (engl. constituent set, C-set)
 - ▶ ein Strukturmuster (engl. pattern)
 - ▶ ein Merkmal, d.h. ein Attribut-Wert-Paar

Unifikations-Grammatiken (UG)

Attribute und Werte

<table border="0"> <tr><td>CAT</td><td>=S</td></tr> <tr><td></td><td>[CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =MASC</td></tr> <tr><td>SUBJ</td><td>= [CASE =NOM</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td></td><td> [CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =FEM</td></tr> <tr><td>DOBJ</td><td>= [CASE =ACC</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td>VERB</td><td>=SEE</td></tr> <tr><td>TENSE</td><td>=PAST</td></tr> <tr><td>VOICE</td><td>=ACTIVE</td></tr> </table>	CAT	=S		[CAT =PRON		GENDER =MASC	SUBJ	= [CASE =NOM		NUMBER =SING		PERSON =3		[CAT =PRON		GENDER =FEM	DOBJ	= [CASE =ACC		NUMBER =SING		PERSON =3	VERB	=SEE	TENSE	=PAST	VOICE	=ACTIVE	<table border="0"> <tr><td>CAT</td><td>=S</td></tr> <tr><td></td><td>[CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =FEM</td></tr> <tr><td>SUBJ</td><td>= [CASE =NOM</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td></td><td> [CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =MASC</td></tr> <tr><td>DOBJ</td><td>= [CASE =ACC</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td>VERB</td><td>=SEE</td></tr> <tr><td>TENSE</td><td>=PAST</td></tr> <tr><td>VOICE</td><td>=PASSIVE</td></tr> </table>	CAT	=S		[CAT =PRON		GENDER =FEM	SUBJ	= [CASE =NOM		NUMBER =SING		PERSON =3		[CAT =PRON		GENDER =MASC	DOBJ	= [CASE =ACC		NUMBER =SING		PERSON =3	VERB	=SEE	TENSE	=PAST	VOICE	=PASSIVE
CAT	=S																																																								
	[CAT =PRON																																																								
	GENDER =MASC																																																								
SUBJ	= [CASE =NOM																																																								
	NUMBER =SING																																																								
	PERSON =3																																																								
	[CAT =PRON																																																								
	GENDER =FEM																																																								
DOBJ	= [CASE =ACC																																																								
	NUMBER =SING																																																								
	PERSON =3																																																								
VERB	=SEE																																																								
TENSE	=PAST																																																								
VOICE	=ACTIVE																																																								
CAT	=S																																																								
	[CAT =PRON																																																								
	GENDER =FEM																																																								
SUBJ	= [CASE =NOM																																																								
	NUMBER =SING																																																								
	PERSON =3																																																								
	[CAT =PRON																																																								
	GENDER =MASC																																																								
DOBJ	= [CASE =ACC																																																								
	NUMBER =SING																																																								
	PERSON =3																																																								
VERB	=SEE																																																								
TENSE	=PAST																																																								
VOICE	=PASSIVE																																																								

Unifikations-Grammatiken (UG)

Grammatische vs. Semantische Funktionen

<table border="0"> <tr><td>CAT</td><td>=S</td></tr> <tr><td></td><td>[CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =MASC</td></tr> <tr><td>SUBJ</td><td>= [CASE =NOM</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td></td><td> [CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =FEM</td></tr> <tr><td>DOBJ</td><td>= [CASE =ACC</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td>VERB</td><td>=SEE</td></tr> <tr><td>TENSE</td><td>=PAST</td></tr> <tr><td>VOICE</td><td>=ACTIVE</td></tr> </table>	CAT	=S		[CAT =PRON		GENDER =MASC	SUBJ	= [CASE =NOM		NUMBER =SING		PERSON =3		[CAT =PRON		GENDER =FEM	DOBJ	= [CASE =ACC		NUMBER =SING		PERSON =3	VERB	=SEE	TENSE	=PAST	VOICE	=ACTIVE	<table border="0"> <tr><td>CAT</td><td>=S</td></tr> <tr><td></td><td>[CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =MASC</td></tr> <tr><td>PROT</td><td>= [NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td></td><td> [CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =FEM</td></tr> <tr><td>GOAL</td><td>= [NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td>VERB</td><td>=SEE</td></tr> <tr><td>TENSE</td><td>=PAST</td></tr> </table>	CAT	=S		[CAT =PRON		GENDER =MASC	PROT	= [NUMBER =SING		PERSON =3		[CAT =PRON		GENDER =FEM	GOAL	= [NUMBER =SING		PERSON =3	VERB	=SEE	TENSE	=PAST
CAT	=S																																																		
	[CAT =PRON																																																		
	GENDER =MASC																																																		
SUBJ	= [CASE =NOM																																																		
	NUMBER =SING																																																		
	PERSON =3																																																		
	[CAT =PRON																																																		
	GENDER =FEM																																																		
DOBJ	= [CASE =ACC																																																		
	NUMBER =SING																																																		
	PERSON =3																																																		
VERB	=SEE																																																		
TENSE	=PAST																																																		
VOICE	=ACTIVE																																																		
CAT	=S																																																		
	[CAT =PRON																																																		
	GENDER =MASC																																																		
PROT	= [NUMBER =SING																																																		
	PERSON =3																																																		
	[CAT =PRON																																																		
	GENDER =FEM																																																		
GOAL	= [NUMBER =SING																																																		
	PERSON =3																																																		
VERB	=SEE																																																		
TENSE	=PAST																																																		

Unifikations-Grammatiken (UG)

Unifikation kompatibler FDD

<table border="0"> <tr><td>CAT</td><td>=S</td></tr> <tr><td></td><td>[CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =MASC</td></tr> <tr><td>SUBJ = PROT</td><td>= [CASE =NOM</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td></td><td> [CAT =PRON</td></tr> <tr><td></td><td> GENDER =FEM</td></tr> <tr><td>DOBJ = GOAL</td><td>= [CASE =ACC</td></tr> <tr><td></td><td> NUMBER =SING</td></tr> <tr><td></td><td> PERSON =3</td></tr> <tr><td>VERB</td><td>=SEE</td></tr> <tr><td>TENSE</td><td>=PAST</td></tr> <tr><td>VOICE</td><td>=ACTIVE</td></tr> </table>	CAT	=S		[CAT =PRON		GENDER =MASC	SUBJ = PROT	= [CASE =NOM		NUMBER =SING		PERSON =3		[CAT =PRON		GENDER =FEM	DOBJ = GOAL	= [CASE =ACC		NUMBER =SING		PERSON =3	VERB	=SEE	TENSE	=PAST	VOICE	=ACTIVE
CAT	=S																											
	[CAT =PRON																											
	GENDER =MASC																											
SUBJ = PROT	= [CASE =NOM																											
	NUMBER =SING																											
	PERSON =3																											
	[CAT =PRON																											
	GENDER =FEM																											
DOBJ = GOAL	= [CASE =ACC																											
	NUMBER =SING																											
	PERSON =3																											
VERB	=SEE																											
TENSE	=PAST																											
VOICE	=ACTIVE																											

Unifikations-Grammatiken (UG)

Alternation inkompatibler FDD

<pre>[CAT = PRON GENDER = MASC CASE = NOM NUMBER = SING PERSON = 3] [CAT = PRON GENDER = FEM CASE = ACC NUMBER = SING PERSON = 3]</pre>	<pre>[CAT = PRON GENDER = MASC CASE = NOM NUMBER = SING PERSON = 3] [CAT = PRON GENDER = FEM CASE = ACC NUMBER = SING PERSON = 3]</pre>
---	---

◀◀ ◀ ▶ ▶▶ ▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Strukturelle Ambiguität

He likes writing books

<pre>[CAT = S SUBJ = he DOBJ = [CAT = NP HEAD = books MOD = [CAT = PRESP LEX = WRITE]] VERB = LIKE TENSE = PRES VOICE = ACTIVE]</pre>	<pre>[CAT = S SUBJ = he DOBJ = [CAT = S HEAD = [VERB = [CAT = PRESP LEX = WRITE] DOBJ = [CAT = NP HEAD = books]]] VERB = LIKE TENSE = PRES VOICE = ACTIVE]</pre>
---	---

◀◀ ◀ ▶ ▶▶ ▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Vereinigung inkompatibler FDD

Inkompatible einfache FDD F_1, \dots, F_k können zu einer einzigen komplexen FD $\{F_1, \dots, F_k\}$ vereinigt werden, welche die Vereinigung der Objektmengen beschreibt, die durch ihre Komponenten beschrieben werden.

Diese Notation erlaubt es, gemeinsame Komponenten in üblicher Weise auszuklammern und so große Klassen disparater Objekte in kompakter Weise zu beschreiben.

◀◀ ◀ ▶ ▶▶ ▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Vereinigung inkompatibler FDD

<pre>[CAT = S SUBJ = he DOBJ = [CAT = NP HEAD = books MOD = [CAT = PRESP LEX = WRITE]] VERB = LIKE TENSE = PRES VOICE = ACTIVE]</pre>	<pre>[CAT = S SUBJ = he DOBJ = [CAT = S HEAD = [VERB = [CAT = PRESP LEX = WRITE] DOBJ = [CAT = NP HEAD = books]]] VERB = LIKE TENSE = PRES VOICE = ACTIVE]</pre>
---	---

◀◀ ◀ ▶ ▶▶ ▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Pfade

- Eine Folge von Attributen (dargestellt von Atomen) in Spitzklammern bildet einen **Pfad**:
<DOBJ HEAD VERB CAT>
- Für jeden Wert in einer FD gibt es wenigsten einen Pfad durch den er identifiziert wird, z.B. für den Wert **books**: <DOBJ HEAD DOBJ HEAD>
- Der Pfad $\langle a_1, a_2, \dots, a_k \rangle$ identifiziert den Wert des Attributs a_k in der FD, die den Wert des Pfades $\langle a_1, a_2, \dots, a_{k-1} \rangle$ darstellt. Es kann gelesen werden als das a_k des a_{k-1}, \dots des a_1 .

◀◀ ◀ ▶ ▶▶ ▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Gleichheit vs. Identität von FDD

- In der FUG werden Pfade auch in FDD verwendet, z.B. um auszudrücken, dass Attribute identische Werte haben.
- Es ist wichtig, zwischen der Identität und der Gleichheit von Werten zu unterscheiden. Mit dem Ausdruck $[A = B = X]$ wird ausgedrückt, dass die Attribute A und B den identischen Wert X haben. A und B sind hier sozusagen verschiedene Namen für dasselbe Objekt. Würde der Informationsgehalt für X geändert, würden sich dadurch gleichzeitig A und B ändern.

◀◀ ◀ ▶ ▶▶ ▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Verwendung von Pfaden in FDD

$$\begin{bmatrix} A = X \\ B = X \end{bmatrix}$$

Hier wird nur die "Gleichheit" von Werten ausgedrückt

$$\begin{bmatrix} A = X \\ B = \langle A \rangle \end{bmatrix}$$

Durch den Pfad $\langle A \rangle$ wird die "Identität" der Werte von A und B ausgedrückt

$$\begin{bmatrix} A = [B = \langle C \rangle = X] \\ C = \langle A B \rangle \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} A = [B = X] \\ C = \langle A B \rangle \end{bmatrix}$$

Unifikations-Grammatiken (UG)

Merkmale

- Ein Paar, das aus einem Pfad in einer FD und einem Wert besteht, zu dem der Pfad führt, ist ein **Merkmal** (engl. *feature*) des beschriebenen Objektes.
- Ist der Wert ein Symbol, ist das Paar ein **Basismerkmal** (engl. *basic feature*) der FD.
- Jede FD kann als eine Liste von Basismerkmalen dargestellt werden. Dadurch wird allerdings der Unterschied zwischen Merkmalen und Strukturen verwischt.

Unifikations-Grammatiken (UG)

Merkmale und Strukturen

He had seen her

	[CAT = S
	[CAT = PRON
	GENDER = MASC
SUBJ = PROT =	CASE = NOM
	NUMBER = SING
	PERSON = 3
	[CAT = PRON
	GENDER = FEM
DOBJ = GOAL =	CASE = ACC
	NUMBER = SING
	PERSON = 3
	[CAT = VERB
VERB =	WORD = SEE
	TENSE = PAST
VOICE =	ACTIVE
	[PERFECT = +
ASPECT =	PROGRESSIVE = -

Unifikations-Grammatiken (UG)

Merkmallisten

$\langle CAT \rangle = S$	$\langle PROT NUMBER \rangle = SING$	$\langle GOAL CASE \rangle = FEM$
$\langle SUBJ CAT \rangle = PRON$	$\langle PROT PERSON \rangle = 3$	$\langle GOAL NUMBER \rangle = SING$
$\langle SUBJ GENDER \rangle = MASC$	$\langle OBJ CAT \rangle = PRON$	$\langle GOAL PERSON \rangle = 3$
$\langle SUBJ CASE \rangle = NOM$	$\langle OBJ GENDER \rangle = FEM$	$\langle VERB CAT \rangle = VERB$
$\langle SUBJ NUMBER \rangle = SING$	$\langle OBJ CASE \rangle = ACC$	$\langle VERB WORD \rangle = SEE$
$\langle SUBJ PERSON \rangle = 3$	$\langle OBJ NUMBER \rangle = SING$	$\langle TENSE \rangle = PAST$
$\langle PROT CAT \rangle = PRON$	$\langle OBJ PERSON \rangle = 3$	$\langle VOICE \rangle = ACTIVE$
$\langle PROT GENDER \rangle = MASC$	$\langle GOAL CAT \rangle = PRON$	$\langle ASPECT PERFECT \rangle = +$
$\langle PROT CASE \rangle = NOM$	$\langle GOAL GENDER \rangle = FEM$	$\langle ASPECT PROGRESSIVE \rangle = -$

Unifikations-Grammatiken (UG)

Unifikation

- Wenn zwei oder mehr einfache FDD kompatibel sind, können sie zu einer einfachen FD kombiniert werden, welche die Dinge beschreibt, die welche die Ausgangs-FDD beschreiben. Dieser Prozess heißt **Unifikation**.
- In der FUG ist "=" das Zeichen für die Unifikation. Der Ausdruck $\alpha = \beta$ bezeichnet also das Ergebnis der Unifikation von α und β

Unifikations-Grammatiken (UG)

Unifikation einfacher FDD

$$\begin{bmatrix} CAT = VERB \\ LEX = RUN \\ TENSE = PRES \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} CAT = VERB \\ NUM = SING \\ PERS = 3 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} CAT = VERB \\ LEX = RUN \\ TENSE = PRES \\ NUM = SING \\ PERS = 3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} CAT = VERB \\ LEX = RUN \\ TENSE = PRES \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} CAT = VERB \\ TENSE = PAST \\ PERS = 3 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{NIL}$$

Unifikations-Grammatiken (UG)

Unifikation einfacher FDD

$$\left[\begin{array}{l} \text{PREP} = \text{MIT} \\ \text{CASE} = \text{DAT} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{PP} \\ \text{HEAD} = \left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{NP} \\ \text{CASE} = \langle \text{CASE} \rangle \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{PP} \\ \text{PREP} = \text{MIT} \\ \text{CASE} = \text{DAT} \\ \text{HEAD} = \left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{NP} \\ \text{CASE} = \langle \text{CASE} \rangle \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Unifikations-Grammatiken (UG)

Unifikation komplexer FDD

~~$$\left[\begin{array}{l} \text{TENSE} = \text{PRES} \\ \text{FORM} = \text{is} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{VERB} \\ \text{TENSE} = \text{PAST} \end{array} \right]$$~~

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{VERB} \\ \text{TENSE} = \text{PAST} \\ \text{FORM} = \text{was} \end{array} \right]$$

Unifikations-Grammatiken (UG)

Constituent-sets und Patterns

C-set	= (SUBJ VERB OBJ)
Pattern	= (SUBJ VERB OBJ)
CAT	= S
	$\left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{PRON} \\ \text{GENDER} = \text{MASC} \end{array} \right]$
SUBJ = PROT	$\left[\begin{array}{l} \text{CASE} = \text{NOM} \\ \text{NUMBER} = \text{SING} \\ \text{PERSON} = 3 \end{array} \right]$
	$\left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{PRON} \\ \text{GENDER} = \text{MASC} \end{array} \right]$
SUBJ = GOAL	$\left[\begin{array}{l} \text{CASE} = \text{NOM} \\ \text{NUMBER} = \text{SING} \\ \text{PERSON} = 3 \end{array} \right]$
VERB	$\left[\begin{array}{l} \text{CAT} = \text{VERB} \\ \text{WORD} = \text{SEE} \end{array} \right]$
TENSE	= PAST
VOICE	= ACTIVE
ASPECT	$\left[\begin{array}{l} \text{PERFECT} = + \\ \text{PROGRESSIVE} = - \end{array} \right]$

Unifikations-Grammatiken (UG)

FDD und Syntaxregeln

$$\left[\begin{array}{l} \text{Pattern} = (\text{SUBJ VERB } \dots) \\ \text{CAT} = \text{S} \\ \text{SUBJ} = [\text{CAT} = \text{NP}] \\ \left\{ \left[\begin{array}{l} \text{SCOMP} = \text{NONE} \\ \text{Pattern} = (\dots \text{SCOMP}) \end{array} \right] \right\} \\ \left[\text{SCOMP} = [\text{CAT} = \text{S}] \right] \\ [\text{CAT} = \text{NP}] \\ [\text{CAT} = \text{VERB}] \end{array} \right] \quad \text{S} \rightarrow \text{NP VERB (S)}$$