

Teorie, gramatika, formalismus, implementace

lingvistická teorie: GB (Principles & Parameters, Minimalist Program), CG, LFG, HPSG, FGP, ...

gramatika: gramatika jazyka X v rámci teorie Y

formalismus jako formální vyjádření lingvistické teorie: GB, CG, LFG, HPSG, TAG, FGP

formalismus jako “programovací jazyk:” DCG, FUG, PATR, ALE, ConTroll, ...

implementace: Sicstus Prolog, Xerox Parc LFG, UPenn TAG, CL-PATR, QPATR, ALE, ConTroll, ...

PATR

Stuart M. Shieber (et al.), Stanford Research Institute International (1983)

“klasický” unifikační formalismus: bezkontextová gramatika s podmínkami aplikace pravidel

deklarativní popis a jeho procedurální interpretace – pouze dvě operace: spojování řetězců (*concatenation*) a unifikace

syntaktické prostředky PATRu:

- cesty (*paths*) pro specifikaci atributů
- rovnosti cest (*path equations*) pro sdílení hodnot
- slovníková hesla
- gramatická pravidla
- makra (*templates*)

Cesty, rovnosti cest

$$(1) \left[\begin{array}{cc} \text{cat} & v \\ \text{agr} & \boxed{1} \\ \text{subject} & \left[\begin{array}{cc} \text{cat} & \text{np} \\ \text{agr} & \boxed{1} \left[\begin{array}{cc} \text{per} & 3 \\ \text{num} & \text{sg} \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$\begin{array}{ll} \langle \text{cat} \rangle & = v \\ \langle \text{agr} \rangle & = \langle \text{subject agr} \rangle \\ \langle \text{subject cat} \rangle & = \text{np} \\ \langle \text{subject agr per} \rangle & = 3 \\ \langle \text{subject agr num} \rangle & = \text{sg} \end{array}$$

Slovník

$$(2) \text{Uther} \mapsto \left[\begin{array}{cc} \text{cat} & \text{np} \\ \text{head} & \left[\text{agr} \left[\begin{array}{cc} \text{pers} & 3 \\ \text{num} & \text{sg} \end{array} \right] \right] \end{array} \right]$$

$$\text{sleeps} \mapsto \left[\begin{array}{cc} \text{cat} & \text{vp} \\ \text{head} & \left[\begin{array}{cc} \text{form} & \text{finite} \\ \text{subj} & \left[\text{agr} \left[\begin{array}{cc} \text{pers} & 3 \\ \text{num} & \text{sg} \end{array} \right] \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Word **uther**
 $\langle \text{cat} \rangle = \text{np}$
 $\langle \text{head agr per} \rangle = 3$
 $\langle \text{head agr num} \rangle = \text{sg}$

Word **sleeps**
 $\langle \text{cat} \rangle = \text{vp}$
 $\langle \text{head form} \rangle = \text{finite}$
 $\langle \text{head subj agr pers} \rangle = 3$
 $\langle \text{head subj agr num} \rangle = \text{sg}$

Pravidla

Každé pravidlo gramatiky se skládá ze dvou částí:

bezkontextové schéma pro spojování řetězců do delších řetězců

množina rovností cest pro vyjádření vztahů mezi strukturami rysů, které specifikují členy pravidla

$$(3) X_0 \left[\begin{array}{cc} \text{cat} & \text{s} \\ \text{head} & \boxed{1} \left[\text{subject} \quad \boxed{2} \right] \end{array} \right] \rightarrow X_1 \left[\begin{array}{cc} \text{cat} & \text{np} \\ \text{head} & \boxed{2} \end{array} \right] X_2 \left[\begin{array}{cc} \text{cat} & \text{vp} \\ \text{head} & \boxed{1} \end{array} \right]$$

$X_0 \rightarrow X_1 X_2$

$\langle X_0 \text{ cat} \rangle = \text{s}$

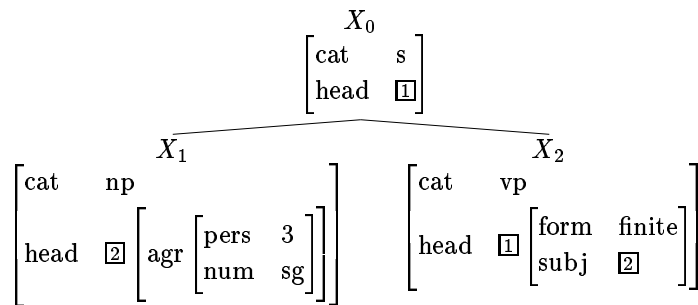
$\langle X_1 \text{ cat} \rangle = \text{np}$

$\langle X_2 \text{ cat} \rangle = \text{vp}$

$\langle X_0 \text{ head} \rangle = \langle X_2 \text{ head} \rangle$

$\langle X_0 \text{ head subject} \rangle = \langle X_1 \text{ head} \rangle$

Syntaktický strom



Ukázky gramatik v PATRu

(S.M.Shieber *An Introduction to Unification-Based Approaches to Grammar*, CSLI Lecture Notes 4, Stanford, 1986)

Gramatika 1

shoda podmět – přísudek

$S \rightarrow NP VP$

$VP \rightarrow V$

uther, knights, sleeps, sleep

Úkoly

1. Zkompilujte gramatiku 1 a ověřte, že analyzuje *uther sleeps, knights sleep* a neanalyzuje *uther sleep, knight sleeps*.
2. V gramatice 1 zrušte podmínku u pravidla $VP \rightarrow V$, soubor uložte pod jiným jménem (v QPATRu max. 8 znaků) a zkompilujte. Zkuste analyzovat *uther sleep* a *knight sleeps*. Vysvětlete, proč se tyto věty tentokrát analyzují.
3. Vraťte se k původní verzi gramatiky. Doplněte do slovníku heslo pro zájmeno první osoby *we*, přidejte příslušné gramatické a negramatické věty do seznamu příkladů, gramatiku uložte pod jiným jménem, zkompilujte a zkuste nové příklady analyzovat.

4. Rozšířte gramatiku tak, aby bylo možné analyzovat větu *uther never sleeps*. Nejprve rozšířte slovník o heslo pro adverbium *never*, jehož kategorii označte *adv*. Nezapomeňte ji definovat v oddílu Category Labels. Pak přidejte pravidlo typu $VP \rightarrow Adv V$, gramatiku uložte, zkompilujte a ověřte na příkladech.

Pomůcka:

$never \mapsto [cat \ adv]^1$.

$$X_0 \begin{bmatrix} cat & vp \\ head & \boxed{1} \end{bmatrix} \rightarrow X_1 [cat \ adv] \quad X_2 \begin{bmatrix} cat & v \\ head & \boxed{1} \end{bmatrix}$$

5. Rozšířte gramatiku tak, aby bylo možné analyzovat obecné substantivum se členem. Nejprve rozšířte slovník o hesla pro substantivum a neurčitý člen, jejichž kategorie označte *n* a *det*. Nezapomeňte je definovat v oddílu Category Labels. Pak přidejte pravidlo typu $NP \rightarrow Det N$, gramatiku uložte, zkompilujte a ověřte na příkladech.

Pomůcka:

$$girl \mapsto \begin{bmatrix} cat & n \\ head & \begin{bmatrix} agr & \begin{bmatrix} pers & 3 \\ num & sg \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \quad a \mapsto \begin{bmatrix} cat & det \\ head & \begin{bmatrix} agr & \begin{bmatrix} num & sg \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$X_0 \begin{bmatrix} cat & np \\ head & \boxed{1} \end{bmatrix} \rightarrow X_1 \begin{bmatrix} cat & det \\ head & \begin{bmatrix} agr & \boxed{2} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \quad X_2 \begin{bmatrix} cat & n \\ \boxed{1} & head \begin{bmatrix} agr & \boxed{2} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

6. Rozšířte gramatiku tak, aby bylo možné analyzovat spojení adjektiva se substantivem. Nejprve rozšířte slovník o heslo pro adjektivum, jehož kategorii označte *adj*. Nezapomeňte ji definovat v oddílu Category Labels. Pak přidejte pravidlo typu $N \rightarrow Adj N$, gramatiku uložte, zkompilujte a ověřte na příkladech. Vyzkoušejte, zda gramatika umí analyzovat také jmenné fráze typu *a tall black girl*.
7. Navrhněte, jak gramatiku rozšířit tak, aby analyzovala větu *uther storms cornwall* a odmítla věty *uther storms* a *uther sleeps cornwall*. Zkuste řešení zobecnit tak, aby bylo možné použít stejné pravidlo pro VP *storms cornwall* i *seems happy*. (Toto je náročnější úkol.) Necháte se poddat? Podívejte se na gramatiku 2.

¹U adverbia nebudeme atribut head potřebovat

Příloha: Gramatika 1 v kódu QPATR

```

/*****/
/* SHIEBER1.GRM */
/* demonstration grammar one (pp. 69-71) in QPATR syntax */
/* subject-verb agreement */
/* Stuart M. Shieber, An Introduction to Unification-Based */
/* Approaches to Grammar. Stanford, 1986. */
/*****/

% grammar rules *****/

% sentence formation
1 # s(S) ---> np(NP), vp(VP) :: S/head *= VP/head,
                               VP/head/subject *= NP/head.

% trivial verb phrase
2 # vp(VP) ---> v(V) :: VP/head *= V/head.

% lexicon *****/

uther    lex  np(F) ::
           F/head/agreement/gender *= masculine,
           F/head/agreement/person  *= third,
           F/head/agreement/number  *= singular.

knights  lex  np(F) ::
           F/head/agreement/gender *= masculine,
           F/head/agreement/person  *= third,
           F/head/agreement/number  *= plural.

sleeps   lex  v(F) ::
           F/head/form *= finite,
           F/head/subject/agreement/person *= third,
           F/head/subject/agreement/number *= singular.

sleep    lex  v(F) ::
           F/head/form *= finite,
           F/head/subject/agreement/number *= plural.

% category labels *****/

category_label(F, C) :- F/cat *= C.

s(F) :- category_label(F, s ).
np(F) :- category_label(F, np).
vp(F) :- category_label(F, vp).
v(F)  :- category_label(F, v ).

% example sentences *****/

ex1(1, s, [uther, sleeps]).
ex1(2, s, [knights, sleep]).
ex1(3, s, [uther, sleep]).    % ungrammatical
ex1(4, s, [knights, sleeps]) % ungrammatical

```