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

$$(1)\quad \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{v} \\ \text{agr} & \boxed{1} \\ \text{subject} & \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{np} \\ \text{agr} & \boxed{1}\begin{bmatrix} \text{per} & 3 \\ \text{num} & \text{sg} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

```
<cat>               = v
<agr>               = <subject agr>
<subject cat>       = np
<subject agr per>   = 3
<subject agr num>   = sg
```

Slovník

$$(2)\quad \text{Uther} \mapsto \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{np} \\ \text{head} & \begin{bmatrix} \text{agr} & \begin{bmatrix} \text{pers} & 3 \\ \text{num} & \text{sg} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$\text{sleeps} \mapsto \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{vp} \\ \text{head} & \begin{bmatrix} \text{form} & \text{finite} \\ \text{subj} & \begin{bmatrix} \text{agr} & \begin{bmatrix} \text{pers} & 3 \\ \text{num} & \text{sg} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

```
Word uther
<cat>          = np
<head agr per> = 3
<head agr num> = sg
```

```
Word sleeps
<cat>                 = vp
<head form>           = finite
<head subj agr pers> = 3
<head subj agr num>  = sg
```

Pravidla

Každé pravidlo gramatiky se skládá ze dvou částí:

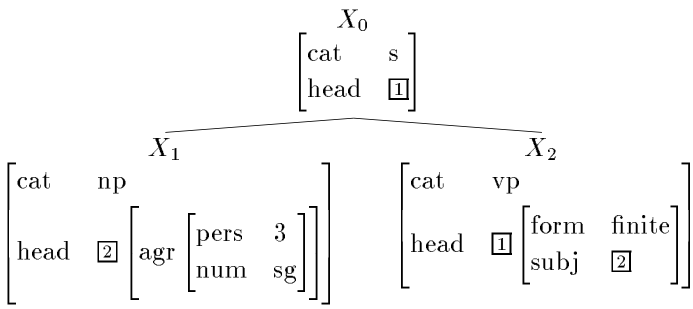
bezkontextové schéma pro spojování řetězců do delších řetězců

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

(3) $$X_0 \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{s} \\ \text{head} & \boxed{1} \begin{bmatrix} \text{subject} & \boxed{2} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \rightarrow X_1 \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{np} \\ \text{head} & \boxed{2} \end{bmatrix} \quad X_2 \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{vp} \\ \text{head} & \boxed{1} \end{bmatrix}$$

```
X0  ->  X1  X2
<X0 cat> = s
<X1 cat> = np
<X2 cat> = vp
<X0 head> = <X2 head>
<X0 head subject> = <X1 head>
```

Syntaktický strom



Ukázky gramatik v PATRu

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

Gramatika 1

shoda podmět – přísudek
S → NP VP
VP → 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 → 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. Doplňte 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. Rozšiřte gramatiku tak, aby bylo možné analyzovat větu *uther never sleeps.* Nejprve rozšiřte 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 $\mapsto \begin{bmatrix} \text{cat} & \text{adv} \end{bmatrix}$[1].

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

5. Rozšiřte gramatiku tak, aby bylo možné analyzovat obecné substantivum se členem. Nejprve rozšiřte 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:

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

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

6. Rozšiřte gramatiku tak, aby bylo možné analyzovat spojení adjektiva se substantivem. Nejprve rozšiřte 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.

[1] U 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
```