

# Gramatické formalismy pro ZPJ II

Aleš Horák

E-mail: [hales@fi.muni.cz](mailto:hales@fi.muni.cz)

[http://nlp.fi.muni.cz/poc\\_lingv/](http://nlp.fi.muni.cz/poc_lingv/)

Obsah:

- HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar
- Metagramatika systému synt

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací



# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG, **Head-driven Phrase Structure Grammar** – Pollard & Sag, 1994
- navazuje na Gazdar, **Generalized Phrase Structure Grammar**, 1985
- **lexikalizovaná** teorie generativní gramatiky přirozeného jazyka
- *neterminály* CFG jsou nahrazeny **příznakovými strukturami**
- založená na **omezeních** (constraints)
- modeluje jazyk pomocí **deklarativních omezení** typovaných struktur. Pro vyhodnocení omezení se používá **unifikace** mezi příznakovými strukturami.
- **příznaky** jsou propojeny pomocí **strukturního sdílení**, tedy předáváním proměnných mezi podstrukturami dané struktury
- HPSG je **nederivační**, na rozdíl od jiných formalismů, kde jsou různé úrovně syntaktické struktury sekvenčně odvozovány pomocí transformačních operací

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar – pokrač.

- gramatika je v HPSG modelována pomocí **uspořádaných příznakových struktur**, které korespondují s typy výrazů přirozeného jazyka a jejich částmi
- cílem teorie je detailní specifikace, které příznakové struktury jsou **přípustné**
- příznakové struktury definují **omezení**  
hodnoty příznaků mohou být jednoho ze čtyř typů
  - atomy
  - příznakové struktury
  - množiny příznakových struktur ( $\{...\}$ )
  - nebo seznamy příznakových struktur ( $\langle...\rangle$ )

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar – pokrač.

- gramatika je v HPSG modelována pomocí **uspořádaných příznakových struktur**, které korespondují s typy výrazů přirozeného jazyka a jejich částmi
- cílem teorie je detailní specifikace, které příznakové struktury jsou **přípustné**
- příznakové struktury definují **omezení**  
hodnoty příznaků mohou být jednoho ze čtyř typů
  - atomy
  - příznakové struktury
  - množiny příznakových struktur ( $\{...\}$ )
  - nebo seznamy příznakových struktur ( $\langle...\rangle$ )

# HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar – pokrač.

- gramatika je v HPSG modelována pomocí **uspořádaných příznakových struktur**, které korespondují s typy výrazů přirozeného jazyka a jejich částmi
- cílem teorie je detailní specifikace, které příznakové struktury jsou **přípustné**
- příznakové struktury definují **omezení**  
hodnoty příznaků mohou být jednoho ze čtyř typů
  - atomy
  - příznakové struktury
  - množiny příznakových struktur ( $\{\dots\}$ )
  - nebo seznamy příznakových struktur ( $\langle\dots\rangle$ )

# HPSG – lexikální hlava

- **slova** (lexikální položky) obsahují **hodně informací** – podle psycholingvistiky se podobá *zpracování v lidském mozku*
- **lexikální hlava** – základní prvek frázové struktury HPSG  
lexikální hlava = jedno slovo, jehož položka specifikuje informace, které určují základní gramatické **vlastnosti fráze**, kterou hlava zastupuje  
gramatické vlastnosti zahrnují:
  - **gramatické informace (přesněji HPSG)**
    - NP zastupuje NP, VP zastupuje S, V zastupuje VP
    - relace závislosti (např. valenční rámec slovesa)
  - **lexikální hlava obsahuje také klíčové sémantické informace, které sdílí se zastupovanou frází**

# HPSG – lexikální hlava

- **slova** (lexikální položky) obsahují **hodně informací** – podle psycholingvistiky se podobá *zpracování v lidském mozku*
- **lexikální hlava** – základní prvek frázové struktury HPSG  
lexikální hlava = jedno slovo, jehož položka specifikuje informace, které určují základní gramatické **vlastnosti fráze**, kterou hlava zastupuje  
gramatické vlastnosti zahrnují:
  - morfologické informace (part-of-speech, POS)  
N zastupuje NP, VP zastupuje S, V zastupuje VP
  - relace závislosti (např. valenční rámec slovesa)
- lexikální hlava obsahuje také **klíčové sémantické informace**, které sdílí se zastupovanou frází

# HPSG – lexikální hlava

- slova (lexikální položky) obsahují **hodně informací** – podle psycholingvistiky se podobá *zpracování v lidském mozku*
- **lexikální hlava** – základní prvek frázové struktury HPSG  
lexikální hlava = jedno slovo, jehož položka specifikuje informace, které určují základní gramatické **vlastnosti fráze**, kterou hlava zastupuje  
gramatické vlastnosti zahrnují:
  - morfologické informace (part-of-speech, POS)  
N zastupuje NP, VP zastupuje S, V zastupuje VP
  - relace závislosti (např. valenční rámec slovesa)
- lexikální hlava obsahuje také klíčové **sémantické informace**, které sdílí se zastupovanou frází

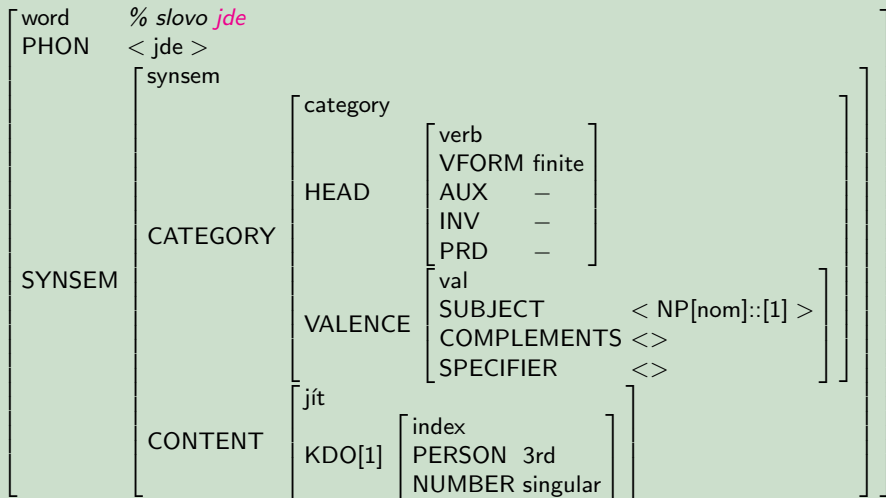
# HPSG – lexikální hlava

- slova (lexikální položky) obsahují **hodně informací** – podle psycholingvistiky se podobá *zpracování v lidském mozku*
- **lexikální hlava** – základní prvek frázové struktury HPSG  
lexikální hlava = jedno slovo, jehož položka specifikuje informace, které určují základní gramatické **vlastnosti fráze**, kterou hlava zastupuje  
gramatické vlastnosti zahrnují:
  - morfologické informace (part-of-speech, POS)  
N zastupuje NP, VP zastupuje S, V zastupuje VP
  - relace závislosti (např. valenční rámec slovesa)
- lexikální hlava obsahuje také klíčové **sémantické informace**, které sdílí se zastupovanou frází



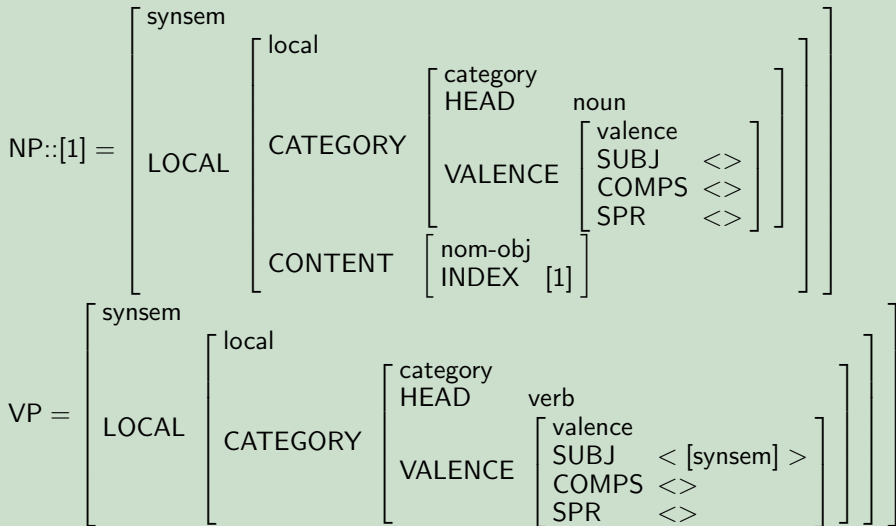
# HPSG – struktury

HPSG struktury jsou **typované příznakové struktury**  
 zapisují se pomocí AVM – **příznaky** velkými písmeny, **typy** malými



# HPSG – syntaktické kategorie

symbolsy **syntaktických kategorií** – zkratky určitých příznakových popisů:



# HPSG – lexikální položky

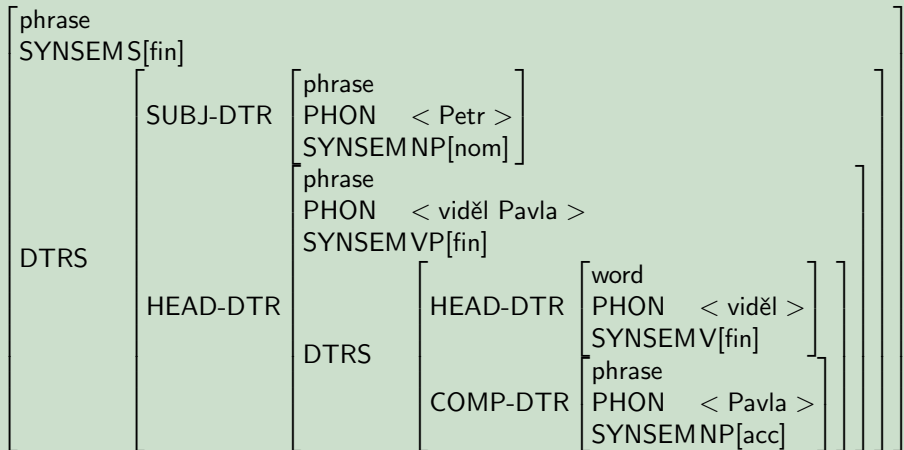
velké množství akcí je v **lexikonu**:

|       |          |         |  |      |             |       |    |  |
|-------|----------|---------|--|------|-------------|-------|----|--|
| JÍT   | CATEGORY | HEAD    | verb   |      |             |       |    |  |
|       | CONTENT  | VALENCE | <table> <tr> <td>SUBJ</td> <td>&lt; NP::[1] &gt;</td> </tr> <tr> <td>COMPS</td> <td>&lt;&gt;</td> </tr> </table> | SUBJ | < NP::[1] > | COMPS | <> |  |
|       |          | SUBJ    | < NP::[1] >  |      |             |       |    |  |
| COMPS | <>       |         |  |      |             |       |    |  |
| jít   | KDO      | [1]     |  |      |             |       |    |  |

|       |                      |         |  |      |             |       |                      |  |
|-------|----------------------|---------|--|------|-------------|-------|----------------------|--|
| DÁT   | CATEGORY             | HEAD    | verb   |      |             |       |                      |  |
|       | CONTENT              | VALENCE | <table> <tr> <td>SUBJ</td> <td>&lt; NP::[1] &gt;</td> </tr> <tr> <td>COMPS</td> <td>&lt; NP::[2], NP::[3] &gt;</td> </tr> </table> | SUBJ | < NP::[1] > | COMPS | < NP::[2], NP::[3] > |  |
|       |                      | SUBJ    | < NP::[1] >  |      |             |       |                      |  |
| COMPS | < NP::[2], NP::[3] > |         |  |      |             |       |                      |  |
| dát   | KDO                  | [1]     |  |      |             |       |                      |  |
|       |                      | CO      | [2]  |      |             |       |                      |  |
|       |                      | KOMU    | [3]  |      |             |       |                      |  |

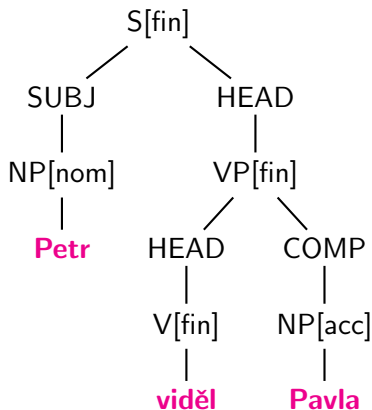
# HPSG – fráze

reprezentace **frází** – v HPSG obdoba reprezentace **slov**  
 navíc příznak **DAUGHTERS** – struktura členů fráze



# HPSG – fráze – pokrač.

pro snazší čtení popisů frází používáme **stromový zápis**:



ve skutečnosti se ovšem jedná o **příznakovou strukturu**, ne strom!

# HPSG – dobře utvořené příznakové struktury

dobře utvořené příznakové struktury musí splňovat **omezení daná gramatikou**

příznaková struktura je **dobře utvořená**  $\Leftrightarrow$ :

- každý uzel splňuje **omezení geometrie příznaku**
- každá uzel vstupního slova splňuje **omezení** některé **lexikální položky**
- každý frázový uzel splňuje **frázová omezení** – *omezení přímé dominance* (immediate dominance, viz dále), *omezení hlavových příznaků* (head feature), *valenční omezení*, ...

**omezení geometrie příznaku** specifikují:

- s jakými **typy** se pracuje
- jaká je použitá **typová hierarchie** – který typ je podtypem jiného typu
- pro každý typ – jaké příznaky přísluší tomuto typu
- pro každý typ a každý příznak – jakých typů mohou být hodnoty tohoto příznaku

# HPSG – dobře utvořené příznakové struktury

dobře utvořené příznakové struktury musí splňovat **omezení daná gramatikou**

příznaková struktura je **dobře utvořená**  $\Leftrightarrow$ :

- každý uzel splňuje **omezení geometrie příznaku**
- každá uzel vstupního slova splňuje **omezení** některé **lexikální položky**
- každý frázový uzel splňuje **frázová omezení** – *omezení přímé dominance* (immediate dominance, viz dále), *omezení hlavových příznaků* (head feature), *valenční omezení*, ...

**omezení geometrie příznaku** specifikují:

- s jakými **typy** se pracuje
- jaká je použitá **typová hierarchie** – který typ je podtypem jiného typu
- pro každý typ – jaké příznaky přísluší tomuto typu
- pro každý typ a každý příznak – jakých typů mohou být hodnoty tohoto příznaku

# HPSG – dobře utvořené příznakové struktury

dobře utvořené příznakové struktury musí splňovat **omezení daná gramatikou**

příznaková struktura je **dobře utvořená**  $\Leftrightarrow$ :

- každý uzel splňuje **omezení geometrie příznaku**
- každá uzel vstupního slova splňuje **omezení** některé **lexikální položky**
- každý frázový uzel splňuje **frázová omezení** – *omezení přímé dominance* (immediate dominance, viz dále), *omezení hlavových příznaků* (head feature), *valenční omezení*, ...

**omezení geometrie příznaku** specifikují:

- s jakými **typy** se pracuje
- jaká je použitá **typová hierarchie** – který typ je podtypem jiného typu
- pro každý typ – jaké příznaky přísluší tomuto typu
- pro každý typ a každý příznak – jakých typů mohou být hodnoty tohoto příznaku



# HPSG – deklarace typu

pro popis omezení geometrie příznaku se používají **typové deklarace**:

```
category: [HEAD: head, VALENCE: valence]
```

```
head      # příznaková struktura složená z příznakových struktur
```

```
  noun: [CASE: case]
```

```
  verb: [VFORM: vform, AUX: boolean, INV: boolean]
```

```
  prep: [PFORM: pform]
```

```
  ...
```

```
vform     # jednoduchý příznak, forma slovesa – možné hodnoty:
```

```
  fin     # určitý tvar slovesa
```

```
  inf     # neurčitý tvar slovesa – infinitive
```

```
  ...
```

```
case      # jednoduchý příznak, gramatický pád
```

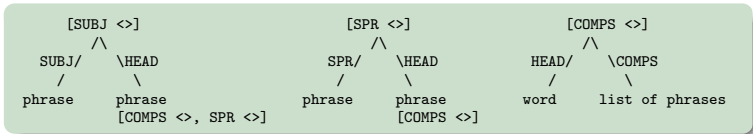
```
  nom     # 1. pád, nominativ
```

```
  acc     # 4. pád, akuzativ
```

```
  ...
```

# HPSG – dobře utvořená slova a fráze

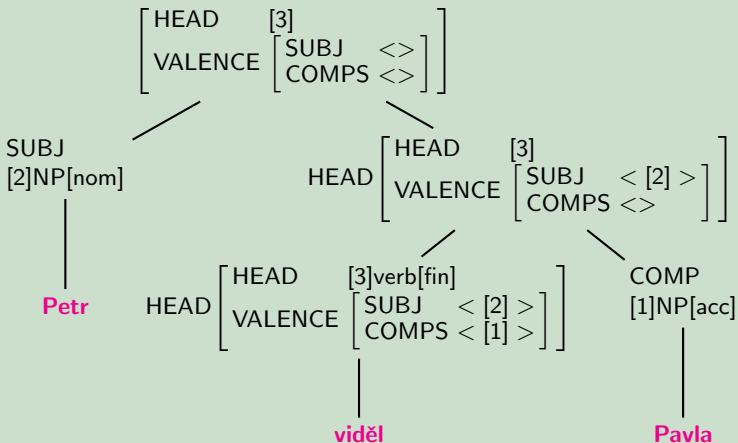
- každé vstupní **slovo** musí splňovat některou **lexikální položku**
- fráze** musí splňovat **frázová omezení** (constraints):
  - omezení přímé dominance** – každá fráze musí odpovídat jednomu ze schémat – schéma *head-subject*, schéma *head-specifier*, schéma *head-complement*, ...



- omezení hlavových příznaků** – pro každou frázi, která má hlavu, musí být hlavové příznaky fráze shodné s hlavovými příznaky potomka, který je hlavou
- valenční omezení** – pro každý z valenčních příznaků (SUBJECT, COMPLEMENTS, ...) – hodnota příznaku na hlavové frázi musí odpovídat hodnotě na potomku, který je hlavou, minus ty příznaky, které jsou splněny některým z nehlavových potomků

# HPSG – dobře utvořené příznakové struktury

omezení ve větě 'Petr viděl Pavla.':



DEMO: **GG** – HPSG pro němčinu, DFKI Language Technology Lab, Saarbrücken  
<http://hpsg.fu-berlin.de/~stefan/Babel/Interaktiv/beispiel.html>

# Obsah

## 1 HPSG – Head-driven Phrase Structure Grammar

- HPSG – lexikální hlava
- HPSG – struktury
- HPSG – syntaktické kategorie
- HPSG – lexikální položky
- HPSG – fráze
- HPSG – dobře utvořené příznakové struktury

## 2 Metagramatika systému synt

- Metagramatika systému synt
- Kombinatorické konstrukty
- Typy pravidel
- Globální omezení pořadí
- Generativní konstrukty
- Pravidlové vzory
- Úrovně pravidel
- Gramatika G2
- Expandovaná gramatika G3

# Metagramatika systému synt

3 formy (meta)gramatiky: [ukázka](#)

- metagramatika (G1)

- pravidla s kombinatorickými konstrukty + globální omezení pořadí
- akce (= gramatické testy + kontextové akce)
- česká lingvistická tradice – závislostní struktury, kontrola shody, pravidla pro pořadí slov, ...

- generovaná gramatika (G2)

- bezkontextová pravidla
- akce

- expandovaná gramatika (G3)

- jen bezkontextová pravidla

# Metagramatika systému synt

3 formy (meta)gramatiky: [ukázka](#)

- metagramatika (G1)

- pravidla s kombinatorickými konstrukty + globální omezení pořadí
- akce (= gramatické testy + kontextové akce)
- česká lingvistická tradice – závislostní struktury, kontrola shody, pravidla pro pořadí slov, ...

- generovaná gramatika (G2)

- bezkontextová pravidla
- akce

- expandovaná gramatika (G3)

- jen bezkontextová pravidla

# Metagramatika systému synt

3 formy (meta)gramatiky: [ukázka](#)

- metagramatika (G1)

- pravidla s kombinatorickými konstrukty + globální omezení pořadí
- akce (= gramatické testy + kontextové akce)
- česká lingvistická tradice – závislostní struktury, kontrola shody, pravidla pro pořadí slov, ...

- generovaná gramatika (G2)

- bezkontextová pravidla
- akce

- expandovaná gramatika (G3)

- jen bezkontextová pravidla

| G1 - metagrammar  | G2  | G3  |
|---|---|---|
| <pre> vol_list -&gt; VOL  /* muset a chtit */ &amp;list_coord voi_list /* muset */ voi_list -&gt; VOI  /* budu muset a budu chtit */ &amp;list_coord vbuvoui_list /* budu muset */ vbuvoui_list --&gt; order(VBU, voi_list)  /* musel jsem a chtel jsem */ &amp;list_coord volvb12_list /* musel jsem */ volvb12_list --&gt; order(vol_list, VB12)  /* musel bych a chtel bych */ &amp;list_coord volvbk_list /* musel bych */ volvbk_list --&gt; order(vol_list, VBK)  &amp;list_coord_case prep /* bez */ prep -&gt; PREP propagate_case(\$1)  pn -&gt; prep npn agree_case_and_propagate(\$1, \$2) depends(\$1, \$2) add_prep_ngroup(\$2) rule_schema(\$0, "lwt([awt(#1), try(#2)])"  &amp;list_coord pp /* z mesta */ pp -&gt; pn /* castecne i z mesta */ pp -&gt; part pn head(\$2) #/* z mesta nez z vesnice */ #pp -&gt; pn NEZ pn # depends(\$2, \$1) # depends(\$2, \$3) </pre> | <pre> volvbk_list -&gt; volvbk_listnl conjgconj v depends(\$2, \$1, \$3) head(\$2) volvbk_list -&gt; volvbk_listnl  /* musel bych */ volvbk_listnl -&gt; vol_list intr VBK volvbk_listnl -&gt; VBK intr vol_list  prep -&gt; prepnl conjgconj prep depends(\$2, \$1, \$3) head(\$2) agree_case_and_propagate(\$1, \$3) prep -&gt; prepnl propagate_case(\$1)  /* bez */ prepnl -&gt; PREP propagate_case(\$1)  pn -&gt; prep npn agree_case_and_propagate(\$1, \$2) depends(\$1, \$2) add_prep_ngroup(\$2) rule_schema(\$0, "lwt([awt(#1), try(#2)])"  pp -&gt; ppnl conjgconj pp depends(\$2, \$1, \$3) head(\$2) pp -&gt; ppnl  /* z mesta */ ppnl -&gt; pn /* castecne i z mesta */ ppnl -&gt; part pn head(\$2)  /* on ten (Petr je pekny ...) */ first_pron_group -&gt; ON first_pron agree_case_number_gender_and_propagate head(\$2) head(\$1)  /* ten (Petr je pekny ...) */ </pre> | <pre> volvb12_list -&gt; volvb12_listnl volvb12_listnl -&gt; vol_list intr VB12 volvb12_listnl -&gt; VB12 intr vol_list volvbk_list -&gt; volvbk_listnl conjgconj volv volvbk_list -&gt; volvbk_listnl volvbk_listnl -&gt; vol_list intr VBK volvbk_listnl -&gt; VBK intr vol_list prep1 -&gt; prepnl1 conjgconj prep1 prep2 -&gt; prepnl2 conjgconj prep2 prep3 -&gt; prepnl3 conjgconj prep3 prep4 -&gt; prepnl4 conjgconj prep4 prep5 -&gt; prepnl5 conjgconj prep5 prep6 -&gt; prepnl6 conjgconj prep6 prep7 -&gt; prepnl7 conjgconj prep7 prep1 -&gt; prepnl1 prep2 -&gt; prepnl2 prep3 -&gt; prepnl3 prep4 -&gt; prepnl4 prep5 -&gt; prepnl5 prep6 -&gt; prepnl6 prep7 -&gt; prepnl7 prepnl1 -&gt; PREP1 prepnl2 -&gt; PREP2 prepnl3 -&gt; PREP3 prepnl4 -&gt; PREP4 prepnl5 -&gt; PREP5 prepnl6 -&gt; PREP6 prepnl7 -&gt; PREP7 PREP1 -&gt; PREP1SM PREP1 -&gt; PREP1SI PREP1 -&gt; PREP1SF PREP1 -&gt; PREP1SN PREP1 -&gt; PREP1PM PREP1 -&gt; PREP1PI PREP1 -&gt; PREP1PF PREP1 -&gt; PREP1PN PREP2 -&gt; PREP2SM PREP2 -&gt; PREP2SI PREP2 -&gt; PREP2SF PREP2 -&gt; PREP2SN PREP2 -&gt; PREP2PM PREP2 -&gt; PREP2PI PREP2 -&gt; PREP2PF PREP2 -&gt; PREP2PN </pre> |
| Rules: 1 / 345  | Rules: 2 / 3102   | Rules: 14 / 11556   |
| Close Clicked Line: 763   | File: /mnt/scsi-5/mp/projekty/grammar_workbench/synt/synt/grammars/synt.g1  |   |



# Metagramatika – kombinatorické konstrukty

**kombinatorické konstrukty** se používají pro generování variant pořadí daným terminálů a neterminálů

hlavní kombinatorické konstrukty:

- `order()` generuje všechny možné permutace zadaných komponent
- `first()` argument musí být na prvním místě
- `rhs()` doplní všechny pravé strany svého argumentu

```
/* budu se ptát */  
clause ==> order(VBU,R,VRI)
```

```
/* který ... */  
relclause ==> first(relprongr) rhs(clause)
```

# Metagramatika – kombinatorické konstrukty

**kombinatorické konstrukty** se používají pro generování variant pořadí daným terminálů a neterminálů

hlavní kombinatorické konstrukty:

- **order()** generuje všechny možné permutace zadaných komponent
- **first()** argument musí být na prvním místě
- **rhs()** doplní všechny pravé strany svého argumentu

```
/* budu se ptát */  
clause ==> order(VBU,R,VRI)
```

```
/* který ... */  
relclause ==> first(relprongr) rhs(clause)
```

# Metagramatika – typy pravidel

- $\rightarrow$  normální CF pravidlo
- $\dashrightarrow$  vložit **intersegment** mezi každé dva prvky
- $\Rightarrow$  + kontrola správného pořadí příklonek
- $\Rightarrow\Rightarrow$  intersegmenty na začátku a konci RHS, spojky, ...

```
ss  $\rightarrow$  conj clause  
/* budu muset číst */  
futmod  $\dashrightarrow$  VBU VOI VI  
/* byl bych býval */  
cpredcondgr  $\Rightarrow$  VBL VBK VBLL  
/* musím se ptát */  
clause  $\Rightarrow\Rightarrow$  VO R VRI
```

**clause** pravidla se zadávají pomocí **pravidlových vzorů**

# Metagramatika – globální omezení pořadí

globální omezení pořadí zakazuje některé kombinace pořadí preterminálů

`%enclitic` – které preterminály jsou brány jako příklonky

`%order` – zajišťuje dodržení precedence zadaných preterminálů

```
/* jsem, bych, se */
```

```
%enclitic = (VB12, VBK, R)
```

```
/* byl — četl, ptal, musel */
```

```
%order VBL = {VL, VRL, VOL}
```

# Metagramatika – generativní konstrukty

skupina výrazů **%list\_\*** – produkují nová pravidla pro seznamy (s oddělovači/bez oddělovačů, s různými testy na shody, ...)

```
/* (nesmim) zapomenout udelat - to forget to do */
```

```
%list_nocoord vi_list
```

```
vi_list -> VI
```

```
%list_coord_case np
```

```
%list_coord_case_number_gender left_modif
```

```
/* krasny velky pes a mala kocka - beautiful dog and small cat */
```

```
np -> left_modif np
```

koncovky **\*\_case**, **\*\_number\_gender** and **\*\_case\_number\_gender** určují typ shody

# Metagramatika – pravidlové vzory

pravidla pro slovesné skupiny – cca 40% všech pravidel metagramatiky  
**pravidlové vzory %group** – definují časté skupiny konstrukcí v pravidlech

```
%group verbP={
  V:    verb_rule_schema($@,"(#1)")
        groupflag($1,"head"),
  VR R: verb_rule_schema($@,"(#1 #2)")
        groupflag($1,"head"),
}

%template clause ===> order(RHS)

/* ctu/ptam se - I am reading/I am asking */
clause %> group(verbP) vi_list
  verb_rule_schema($@,"#2")
  depends(getgroupflag($1,"head"), $2)
```

# Metagramatika – pravidlové vzory – pokrač.

- předchozí příklad – skupina **verbP** = dvě skupiny preterminálů (**V** a **VR R**) s příslušnými akcemi
- při použití v **clause** vytvoří postupně dvě různé pravé strany
- **(get)groupflag** – odkaz na prvek uvnitř **%group**
- **vzor celého pravidla** – speciální pravidlová šipka **%>**  
**%template** definuje vzor každého pravidla s **%>**

# Metagramatika – úrovně pravidel

- používá se pro **ohodnocení** výstupních stromů pro jejich **třídění**
- doplněk trénování na **stromových korpusech** (6.000 vět)
- zadané **lingvistou** – specialistou na vývoj gramatiky
- **základní úroveň** – 0, **vyšší úrovně** – méně frekventované fenomény
- pravidla vyšších úrovní mohou být v průběhu analýzy **zapnuté/vypnuté**

```
3:np -> adj_group  
  propagate_case_number_gender($1)
```



# Gramatika G2 – kontextové akce

- gramatické **testy na shody** – pád, rod, číslo
- **testy na zanoření vedlejších vět** – test\_comma
- akce pro specifikaci **závislostních hran**
- akce **typové kontroly** logických konstrukcí

```
np -> adj_group np
  rule_schema($@, "lwtx(awtx(#1) and awtx(#2))")
  rule_schema($@, "lwtx([[awt(#1),#2],x])")
```

**rule\_schema** – schéma pro tvorbu logické konstrukce ze subkonstrukcí  
projdou jenom kombinace, které **typově vyhovují** danému schématu

# Expandovaná gramatika G3

- překlad testů na shody do CF pravidel
- v češtině – 7 gramatických pádů, dvě čísla a 4 rody → 56 možných variant pro plnou shodu mezi dvěma prvky

počty pravidel

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| metagramatika G1         | 253   |
| gramatika G2             | 3091  |
| expandovaná gramatika G3 | 11530 |

# Výstupy syntaktické analýzy

synt nabízí více možností zpracování výsledných struktur:

- **syntaktické stromy** (varianty: technická/lingvistická, uspořádané/neuspořádané) ▶ ukázka
- struktura **chart** – komprimovaný *les* všech stromů ▶ ukázka
- **závislostní graf** – graf všech závislostí vytvořených akcemi ▶ ukázka
- seznamy **frází** v dané větě, získané přímo ze struktury **chart** ▶ ukázka
- částečné **zjednodušení morfologických značek** na vstupu ▶ ukázka

manuál ke **GDW** – Grammar Development Workbench

[http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar\\_workbench/manual/](http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar_workbench/manual/)

DEMO: **wwwsynt** – webové rozhraní k syntu

<http://nlp.fi.muni.cz/projekty/wwwsynt/>

▶ přeskočit příklady

# Výstupy syntaktické analýzy

synt nabízí více možností zpracování výsledných struktur:

- **syntaktické stromy** (varianty: technická/lingvistická, uspořádané/neuspořádané) ▶ ukázka
- struktura **chart** – komprimovaný *les* všech stromů ▶ ukázka
- **závislostní graf** – graf všech závislostí vytvořených akcemi ▶ ukázka
- seznamy **frází** v dané větě, získané přímo ze struktury *chart* ▶ ukázka
- částečné **zjednodušení morfologických značek** na vstupu ▶ ukázka

manuál ke **GDW** – Grammar Development Workbench

[http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar\\_workbench/manual/](http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar_workbench/manual/)

DEMO: **wwwsynt** – webové rozhraní k syntu

<http://nlp.fi.muni.cz/projekty/wwwsynt/>

▶ přeskočit příklady

# Výstupy syntaktické analýzy

synt nabízí více možností zpracování výsledných struktur:

- **syntaktické stromy** (varianty: technická/lingvistická, uspořádané/neuspořádané) ▶ ukázka
- struktura **chart** – komprimovaný *les* všech stromů ▶ ukázka
- **závislostní graf** – graf všech závislostí vytvořených akcemi ▶ ukázka
- seznamy **frází** v dané větě, získané přímo ze struktury *chart* ▶ ukázka
- částečné **zjednotnění morfologických značek** na vstupu ▶ ukázka

manuál ke **GDW** – Grammar Development Workbench

[http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar\\_workbench/manual/](http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar_workbench/manual/)

DEMO: **wwwsynt** – webové rozhraní k syntu

<http://nlp.fi.muni.cz/projekty/wwwsynt/>

▶ přeskočit příklady

# Výstupy syntaktické analýzy

synt nabízí více možností zpracování výsledných struktur:

- **syntaktické stromy** (varianty: technická/lingvistická, uspořádané/neuspořádané) ▶ ukázka
- struktura **chart** – komprimovaný *les* všech stromů ▶ ukázka
- **závislostní graf** – graf všech závislostí vytvořených akcemi ▶ ukázka
- seznamy **frází** v dané větě, získané přímo ze struktury **chart** ▶ ukázka
- částečné **zjednoznačnění morfologických značek** na vstupu ▶ ukázka

manuál ke **GDW** – Grammar Development Workbench

[http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar\\_workbench/manual/](http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar_workbench/manual/)

DEMO: **wwwsynt** – webové rozhraní k syntu

<http://nlp.fi.muni.cz/projekty/wwwsynt/>

▶ přeskočit příklady

# Výstupy syntaktické analýzy

synt nabízí více možností zpracování výsledných struktur:

- **syntaktické stromy** (varianty: technická/lingvistická, uspořádané/neuspořádané) ▶ ukázka
- struktura **chart** – komprimovaný *les* všech stromů ▶ ukázka
- **závislostní graf** – graf všech závislostí vytvořených akcemi ▶ ukázka
- seznamy **frází** v dané větě, získané přímo ze struktury *chart* ▶ ukázka
- částečné **zjednoznačnění morfologických značek** na vstupu ▶ ukázka

manuál ke **GDW** – Grammar Development Workbench

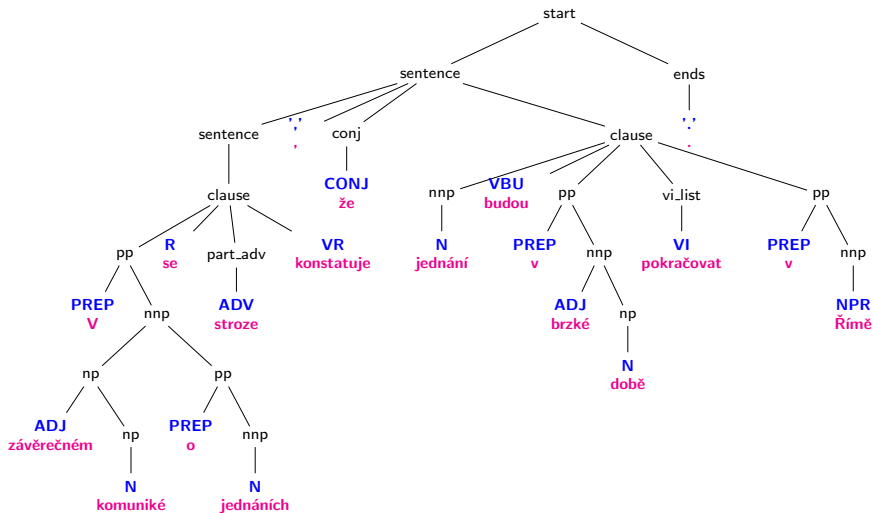
[http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar\\_workbench/manual/](http://nlp.fi.muni.cz/projekty/grammar_workbench/manual/)

DEMO: **wwwsynt** – webové rozhraní k syntu

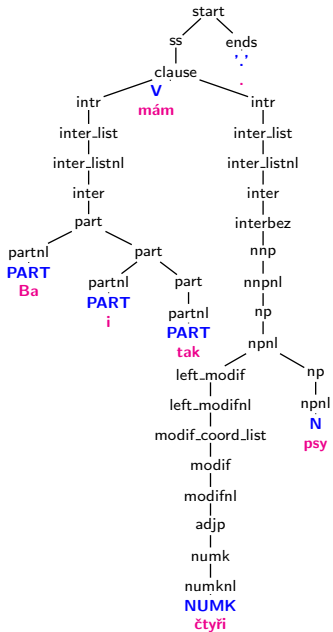
<http://nlp.fi.muni.cz/projekty/wwwsynt/>

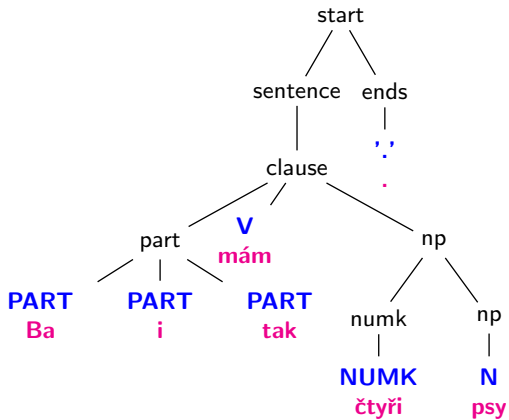
▶ přeskočit příklady

*V závěrečném komuniké o jednáních se stroze konstatuje, že jednání budou v brzké době pokračovat v Římě.*







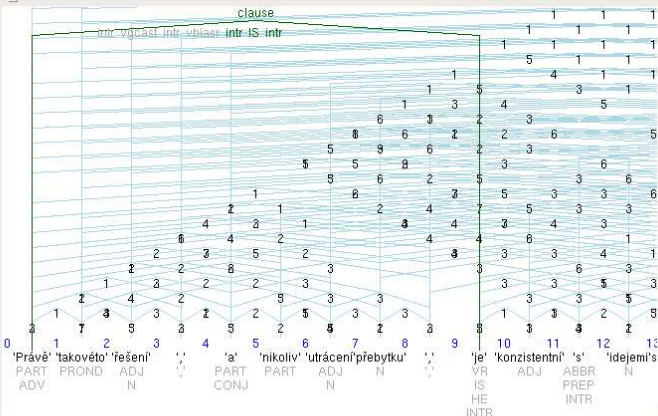


&lt; &gt; 0 ... 16 7346 / 7346

&lt; -&gt; Fix Edge

418 0 12 clause -> intr vgca  
 419 0 14 clause -> intr vgca  
 420 0 13 clause -> intr vgca  
 421 0 15 clause -> intr vgca  
 422 0 10 clause -> intr vgca  
 423 0 12 clause -> intr vbias  
 424 0 14 clause -> intr vbias  
 425 0 13 clause -> intr vbias  
 426 0 15 clause -> intr vbias  
 427 0 11 clause -> intr vbias

```
->422: (5980,505) 0 10 clause -> intr vgoast intr vbias intr { IS } intr :
5980: (5981,7262) 9 10 clause -> intr vgoast intr vbias intr { IS } intr :
505: (-1,47)(-1,506) 0 9 intr -> { inter_list } :
```

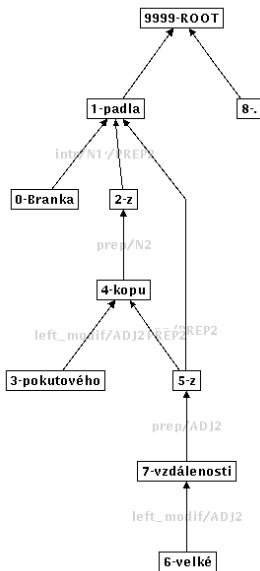


INFO: Closed edges ranges displayed.

Select 0 / 649

left\_modifnl -> modif\_coord  
 modif -> modifnl  
 modif -> modifnl conjconj m  
 modif\_coord\_list -> modif  
 modifnl -> pre\_adj adjp  
 modifnl -> adjp  
 nnp -> nnpnl conjconj nnp  
 nnp -> nnpnl  
 nnpnl -> np  
 np -> npnl conjconj np

*Branka padla z pokutového kopu z velké vzdálenosti.*



**np:** *Tyto normy se však odlišují nejen v rámci různých národů a států, ale i v rámci sociálních skupin, a tak považují dřívější pojetí za dosti široké a nedostačující.*

[0-2) Tyto normy

[2-3) se

[6-12) v rámci různých národů a států

[15-19) v rámci sociálních skupin

[23-30) dřívější pojetí za dosti široké a nedostačující

**vp:** *Kdybych to byl býval věděl, byl bych sem nechodil.*

[0-5): byl býval věděl

[6-10): byl bych nechodil

**clause:** *Muž, který stojí u cesty, vede kolo.*

[0-9): Muž , , vede kolo

[2-6): který stojí u cesty

| <b>slovo</b> | <b>před</b>  | <b>po</b>                                |
|--------------|--|--|
| Na           | k7{c4, c6}   | k7c6                                     |
| krásné       | k2eA{gFnPcld1, gFnPc4d1, gFnPc5d1, gFnSc2d1, gFnSc3d1, gFnSc6d1, glnPcld1, glnPc4d1, glnPc5d1, glnScld1wH, glnSc4d1wH, glnSc5d1wH, gMnPc4d1, gMnScld1wH, gMnSc5d1wH, gNnScld1, gNnSc4d1, gNnSc5d1}   | k2eAgFnSc6d1                             |
| dlouhé       | k2eA{gFnPcld1, gFnPc4d1, gFnPc5d1, gFnSc2d1, gFnSc3d1, gFnSc6d1, glnPcld1, glnPc4d1, glnPc5d1, glnScld1wH, glnSc4d1wH, glnSc5d1wH, gMnPc4d1, gMnScld1wH, gMnSc5d1wH, gNnScld1, gNnSc4d1, gNnSc5d1}   | k2eAgFnSc6d1                             |
| ulici        | klgFnSc3, klgFnSc4, klgFnSc6   | klgFnSc6                                 |
| stálo        | k5eAalmAgNnSaIrD   | kSeApNnStMmPaI                           |
| moderní      | k2eA{gFnPcld1, gFnPc4d1, gFnPc5d1, gFnScld1, gFnSc2d1, gFnSc3d1, gFnSc4d1, gFnSc5d1, gFnSc6d1, gFnSc7d1, glnPcld1, glnPc4d1, glnPc5d1, glnScld1, glnSc4d1, glnSc5d1, gMnPcld1, gMnPc4d1, gMnPc5d1, gMnScld1, gMnSc5d1, gNnPcld1, gNnPc4d1, gNnPc5d1, gNnScld1, gNnSc4d1, gNnSc5d1} | k2eAgNnScld1, k2eAgNnSc4d1, k2eAgNnSc5d1 |
| nablýskané   | k2eA{gFnPcld1rD, gFnPc4d1rD, gFnPc5d1rD, gFnSc2d1rD, gFnSc3d1rD, gFnSc6d1rD, glnPcld1rD, glnPc4d1rD, glnPc5d1rD, glnScld1wHrD, glnSc4d1wHrD, glnSc5d1wHrD, gMnPc4d1rD, gMnScld1wHrD, gMnSc5d1wHrD, gNnScld1rD, gNnSc4d1rD, gNnSc5d1rD}   | k2eAgNnScld1, k2eAgNnSc4d1, k2eAgNnSc5d1 |
| auto         | klgNnScI, klgNnSc4, klgNnSc5   | klgNnScI, klgNnSc4, klgNnSc5             |

# System synt – příklad logické analýzy

vyhodnocení `rule_schema` pro `np` 'pečené kuře'

```
4, 6, -npl -> . left_modif np .: k1gNnSc145
agree_case_number_gender_and_propagate OK
rule_schema: 2 nterms, 'lwtx(awtx(#1) and awtx(#2))'
And constrs, Abstr and Exi vars are just gathered
1 (1x1) constructions:
     $\lambda w_2 \lambda t_3 \lambda x_4 ([\text{pečený}_{w_2 t_3, x_4}] \wedge [\text{kuře}_{w_2 t_3, x_4}]) \dots (ol)_{\tau\omega}$ 
And constrs: none added
Exi vars: none added
```

# System synt – příklad logické analýzy – pokrač.

vyhodnocení **verb\_rule\_schema** pro celou **clause**

verb\_rule\_schema: 3 groups

no acceptable subject found: supplying an inexplicit one

inexplicit subject: k3xPgMnSc1,k3xPgInSc1:  $On... \iota$

Clause valency list: jíst <v>#1:(1)hA-#2:(2)hPTc1, ...

Verb valency list: jíst <v>#2:hH-#1:hPTc4ti

Matched valency list: jíst <v>#2:(1)hH-#1:(2)hPTc4ti

time span:  $\lambda t_{12} \text{dnes}_{tt_{12}} \dots (o\tau)$

frequency: **Onc**...((o(o $\tau$ )) $\pi$ ) $_{\omega}$

verbal object:  $x_{15} \dots (o(o\pi)(o\pi))$

present tense clause:

$$\lambda w_{17} \lambda t_{18} (\exists i_{10}) (\exists x_{15}) (\exists i_{16}) ([\text{Does}_{w_{17}t_{18}}, On, [\text{Imp}_{w_{17}}, x_{15}]] \wedge [\text{večeře}_{w_{17}t_{18}}, i_{10}] \wedge$$

$$[\text{pečený}_{w_{17}t_{18}}, i_{16}] \wedge [\text{kuře}_{w_{17}t_{18}}, i_{16}] \wedge x_{15} =$$

$$[\text{jíst}, i_{16}]_{w_{17}} \wedge [[\text{k}_{w_{17}t_{18}}, i_{10}]_{w_{17}}, x_{15}]) \dots \pi$$

clause:

$$\lambda w_{19} \lambda t_{20} [\mathbf{P}_{t_{20}}, [\mathbf{Onc}_{w_{19}}, \lambda w_{17} \lambda t_{18} (\exists i_{10}) (\exists x_{15}) (\exists i_{16}) ([\text{Does}_{w_{17}t_{18}}, On, [\text{Imp}_{w_{17}}, x_{15}]] \wedge$$

$$[\text{večeře}_{w_{17}t_{18}}, i_{10}] \wedge [\text{pečený}_{w_{17}t_{18}}, i_{16}] \wedge [\text{kuře}_{w_{17}t_{18}}, i_{16}] \wedge x_{15} =$$

$$[\text{jíst}, i_{16}]_{w_{17}} \wedge [[\text{k}_{w_{17}t_{18}}, i_{10}]_{w_{17}}, x_{15}])], \lambda t_{12} \text{dnes}_{tt_{12}}] \dots \pi$$