

Sémantika a základní sémantické reprezentace

Aleš Horák

E-mail: hales@fi.muni.cz

http://nlp.fi.muni.cz/poc_lingv/

Obsah:

- Sémantika
- Slovníky a encyklopedie
- Sémantické sítě
- Reprezentace slovesných valencí

Sémantika

studium významu – rozdílné, i když překrývající se přístupy různých vědeckých disciplín:

- **filosofie** – Jak je možné, že něco vůbec něco znamená?
Jaký typ relace musí být mezi X a Y, aby X znamenalo Y? (filosofie jazyka)
- **psychologie** – psycholingvistika – experimentální studie, jak jsou významy reprezentovány v mysli a jaké mechanismy ovlivňují při kódování a dekódování zpráv (délka odezvy u konkrét a abstrakt se liší)
- **neurologie** – jak jsou psychologické stavy a procesy *implementovány* na úrovni neuronů v mozku

Sémantika

studium významu – rozdílné, i když překrývající se přístupy různých vědeckých disciplín:

- **filosofie** – Jak je možné, že něco vůbec něco znamená?
Jaký typ relace musí být mezi X a Y, aby X znamenalo Y? (filosofie jazyka)
- **psychologie** – psycholingvistika – experimentální studie, jak jsou významy reprezentovány v mysli a jaké mechanismy ovlivňují při kódování a dekódování zpráv (délka odezvy u konkrét a abstrakt se liší)
- **neurologie** – jak jsou psychologické stavy a procesy *implementovány* na úrovni neuronů v mozku

Sémantika

studium významu – rozdílné, i když překrývající se přístupy různých vědeckých disciplín:

- **filosofie** – Jak je možné, že něco vůbec něco znamená?
Jaký typ relace musí být mezi X a Y, aby X znamenalo Y? (filosofie jazyka)
- **psychologie** – psycholingvistika – experimentální studie, jak jsou významy reprezentovány v mysli a jaké mechanismy ovlivňují při kódování a dekódování zpráv (délka odezvy u konkrét a abstrakt se liší)
- **neurologie** – jak jsou psychologické stavy a procesy *implementovány* na úrovni neuronů v mozku

Význam v jazyce

Rozdělení studia významu v jazyce:

- lexikální sémantika
- gramatická sémantika – větné fráze, slovtvorba
- logická sémantika – výroková, predikátová a vyšší logiky
- lingvistická pragmatika

entail = znamenat, vyplývat; nutnost a očekávanost

1. X přestal zpívat ? \rightarrow ? X nepokračoval ve zpěvu
2. X je kočka ? \rightarrow ? X je zvíře
3. X je v jiném stavu ? \rightarrow ? X je žena
4. X je fyzikální objekt ? \rightarrow ? X má hmotnost
5. X je čtyřnožec ? \rightarrow ? X má čtyři nohy
6. X je žena Y ? \rightarrow ? X není dcera Y

Význam v jazyce

Rozdělení studia významu v jazyce:

- lexikální sémantika
- gramatická sémantika – větné fráze, slovtvorba
- logická sémantika – výroková, predikátová a vyšší logiky
- lingvistická pragmatika

entail = znamenat, vyplývat; nutnost a očekávanost

1. X přestal zpívat ? \rightarrow ? X nepokračoval ve zpěvu
2. X je kočka ? \rightarrow ? je zvíře
3. X je v jiném stavu ? \rightarrow ? X je žena
4. X je fyzikální objekt ? \rightarrow ? X má hmotnost
5. X je čtyřnožec ? \rightarrow ? X má čtyři nohy
6. X je žena Y ? \rightarrow ? X není dcera Y

Princip kompozicionality

Význam složeného tvrzení je funkcí významu jednotlivých komponent.

(je určován, je odhadnutelný, každá složka hraje význam?)

omezení PK: idiomy, ustrnulé metafory, kolokace, klišé

listém je jazykový výraz, jehož význam není určen významy jeho částí (pokud existují), a který si tedy uživatel jazyka musí zapamatovat jako kombinaci formy a významu.

Problémy při analýze přirozeného jazyka



- víceznačnost
- anaforické výrazy
- indexické výrazy
- nejasnost
- nekompozicionalita
- struktura promluvy
- metonymie
- metafory

Víceznačnost

- *ambiguity*
- **víceznačnost** může být **lexikální**, **syntaktická**, **sémantická** a **referenční**
- lexikální – “stát,” “žena,” “hnát”
- syntaktická – “Jím špagety s masem.”
“Jím špagety se salátem.”
“Jím špagety s použitím vidličky.”
“Jím špagety se sebezapřením.”
“Jím špagety s přítelem.”
- sémantická – “**Jeřáb** je vysoký.” “Viděli jsme veliké **oko**.”
- referenční – “**Oni** přišli pozdě.” “Můžeš mi půjčit **knihu**?”
“Ředitel vyhodil dělníka, protože (**on**) byl agresivní.”

Anaforické a indexické výrazy

anaforické výrazy:

- *anaphora*
- používají **zájmena** pro odkazování na objekty zmíněné **dříve**
- “Poté co se Honza s Marií rozhodli se vzít, (**oni**) vyhledali kněze, aby **je** oddal.”

- “Marie uviděla ve výloze prstýnek a požádala Honzu, aby **jí ho** koupil.”


indexické výrazy:

- *indexicals*
- odkazují se na údaje v **jiných částech** promluvy
- “Já jsem **tady**.”
- “Proč **jsi to** udělal?”

Anaforické a indexické výrazy

anaforické výrazy:

- *anaphora*
- používají **zájmena** pro odkazování na objekty zmíněné **dříve**
- “Poté co se Honza s Marií rozhodli se vzít, (**oni**) vyhledali kněze, aby **je** oddal.”
- “Marie uviděla ve výloze prstýnek a požádala Honzu, aby **jí ho** koupil.”

indexické výrazy:

- *indexicals*
- odkazují se na údaje v **jiných částech** promluvy
- “**Já** jsem **tady**.”
- “Proč **jsi to** udělal?”

Metafora a metonymie

metafora:

- *metaphor*
- použití slov v **přeneseném významu** (na základě podobnosti), často systematicky
- “Zkoušel jsem ten proces **zabít**, ale nešlo to.”
- “Bouře se **vzteká**.”

metonymie:

- *metonymy*
- používání **jména** jedné **věci** pro (často zkrácené) označení **věci jiné**
- “Čtu **Shakespeara**.”
- “**Chrysler** oznámil rekordní zisk.”
- “Ten **pstruh na másle** u stolu 3 chce další pivo.”

Metafora a metonymie

metafora:

- *metaphor*
- použití slov v **přeneseném významu** (na základě podobnosti), často systematicky
- “Zkoušel jsem ten proces **zabít**, ale nešlo to.”
- “Bouře se **vzteká**.”

metonymie:

- *metonymy*
- používání **jména** jedné **věci** pro (často zkrácené) označení **věci jiné**
- “Čtu **Shakespeara**.”
- “**Chrysler** oznámil rekordní zisk.”
- “Ten **pstruh na másle** u stolu 3 chce další pivo.”

Nekompozicionalita

- *noncompositionality*
- příklady **porušení pravidla kompozicionality** u ustálených termínů nebo přednost jiného možného významu při určitých spojeních
- “aligátoří boty,” “basketbalové boty,” “dětské boty”
- “pata sloupu”
- “červená kniha,” “červené pero”
- “bílý trpaslík”
- “dřevěný pes,” “umělá tráva”
- “velká molekula”

Obsah

- 1 Sémantika
 - Význam v jazyce
 - Problémy při analýze přirozeného jazyka
- 2 Slovníky a encyklopedie
 - DEB – platforma pro vývoj slovníků
- 3 Sémantické sítě
 - Sémantické sítě
- 4 Reprezentace slovesných valencí
 - České valenční lexikony
 - Valenční lexikon VerbaLex

Slovníky a encyklopedie

Slovníky typicky obsahují:

- specifikace **formy**:
 - grafická podoba – alternativy, dělení, velká počáteční písmena
 - zvuková podoba – výslovnost a její alternativy, slabiky, přízvuk, výška
- **gramatické** (morfo-syntaktické) **informace** – slovní druh a příslušné gramatické kategorie, morfologický vzor?
- specifikace **významu** – hierarchie

slovník uvádí významy listémů, **encyklopedie** informace o jejich denotátech

specializované lexikony a encyklopedie (znalost odborníků a rozdílné předpoklady a pohledy)

Slovníky a encyklopedie

Slovníky typicky obsahují:

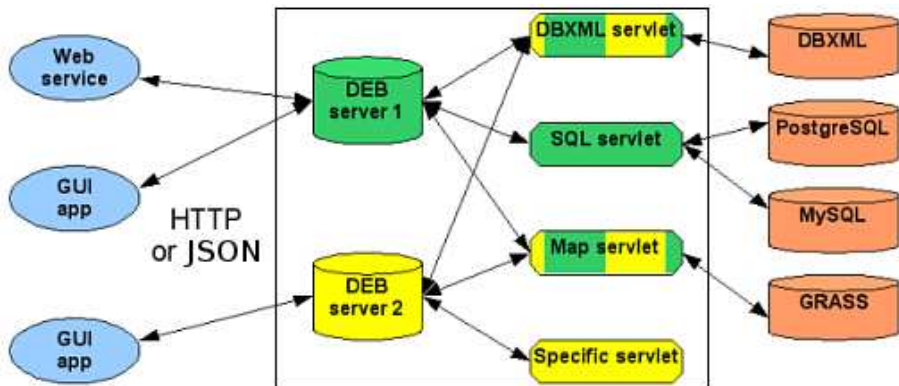
- specifikace **formy**:
 - grafická podoba – alternativy, dělení, velká počáteční písmena
 - zvuková podoba – výslovnost a její alternativy, slabiky, přízvuk, výška
- **gramatické** (morfo-syntaktické) **informace** – slovní druh a příslušné gramatické kategorie, morfologický vzor?
- specifikace **významu** – hierarchie

slovník uvádí významy listémů, **encyklopedie** informace o jejich denotátech

specializované lexikony a encyklopedie (znalost odborníků a rozdílné předpoklady a pohledy)

DEB – platforma pro vývoj slovníků

- platforma pro vývoj systémů na psaní slovníků
 - <http://deb.fi.muni.cz/>
 - pracuje s hesly ve formě XML struktury
- striktní klient-server architektura
- server
 - specializované moduly – *servlety*
 - databázové úložiště
- klient
 - jen jednoduchá funkcionalita
 - GUI i web rozhraní – postavený na *Mozilla Engine*

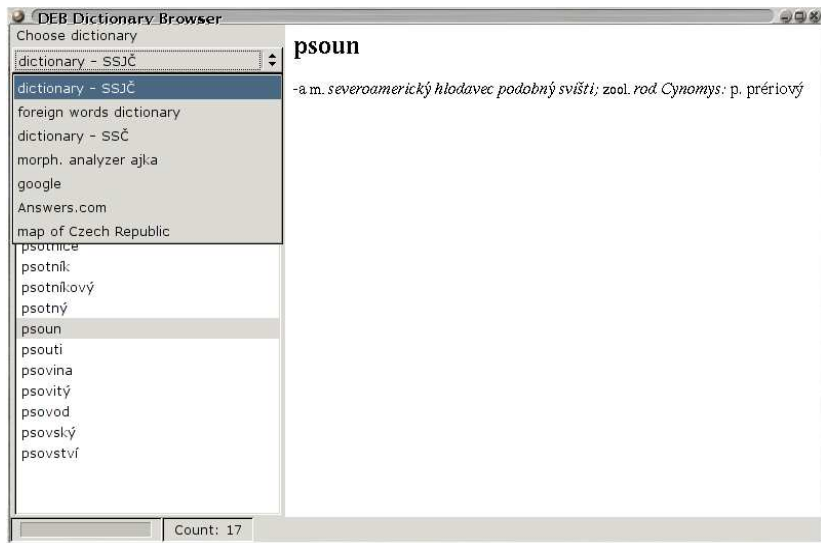


DEB používá komunikaci typu AJAX

DEBDict – příklad DEB klienta

jednoduchý klient původně určený pro demo základních funkcí

- dostupný jako instalovatelné rozšíření Firefoxu i jako vzdálená webová služba
- vícejazyčné uživatelské rozhraní (angličtina, čeština, další lze snadno doplnit)
- dotazy do několika XML slovníků s různou strukturou, výsledky jsou zpracovány XSLT transformací
- napojení na český morfologický analyzátor
- napojení na externí webové stránky (Google, Answers.com, Wikipedia)
- napojení na geografický informační systém – zobrazení geografických odkazů přímo na mapě



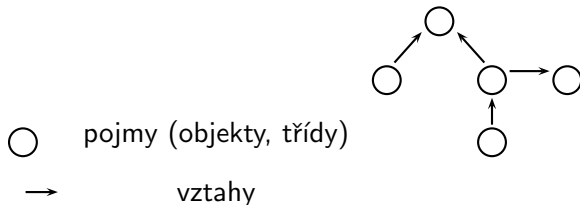
Obsah

- 1 Sémantika
 - Význam v jazyce
 - Problémy při analýze přirozeného jazyka
- 2 Slovníky a encyklopedie
 - DEB – platforma pro vývoj slovníků
- 3 Sémantické sítě
 - Sémantické sítě
- 4 Repräsentace slovesných valencí
 - České valenční lexikony
 - Valenční lexikon VerbaLex

Sémantické sítě

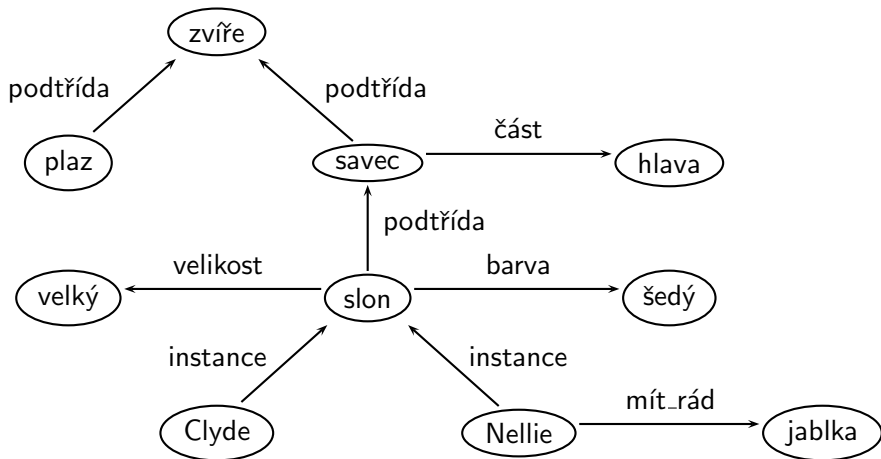
sémantické sítě – reprezentace faktových znalostí (pojmy + vztahy)

- vznikly kolem roku 1960 pro reprezentaci významu anglických slov
- znalosti jsou uloženy ve formě grafu



- nejdůležitější vztahy:
 - **podtřída** (*subclass*) – vztah mezi třídami
 - **instance** – vztah mezi konkrétním objektem a jeho rodičovskou třídou
- jiné vztahy – část (*has-part*), barva, ...

Sémantické sítě – příklad



Dědičnost v sémantických sítích

- pojem sémantické sítě *předchází* OOP
- **dědičnost:**
 - jestliže určitá vlastnost platí pro třídu → platí i pro všechny její podtřídy
 - jestliže určitá vlastnost platí pro třídu → platí i pro všechny prvky této třídy
- určení hodnoty vlastnosti – rekurzivní algoritmus
- potřeba specifikovat i výjimky – mechanismus **vzorů** a **výjimek** (*defaults and exceptions*)
 - vzor – hodnota vlastnosti u třídy nebo podtřídy, platí ta, co je blíže objektu
 - výjimka – u konkrétního objektu, odlišná od vzoru

Dědičnost vztahů část/celek

- “krávy mají 4 nohy.”
 - každá noha je částí krávy
- “Na poli je (konkrétní) kráva.”
 - všechny části krávy jsou taky na poli
- “Ta kráva (na poli) je hnědá (celá).”
 - všechny části té krávy jsou hnědé
- “Ta kráva je šťastná.”
 - všechny části té krávy jsou šťastné – *neplatí*
- lekce: některé vlastnosti jsou děděny částmi, některé nejsou explicitně se to vyjadřuje pomocí pravidel jako

$$part-of(x, y) \wedge location(y, z) \Rightarrow location(x, z)$$

Dědičnost vztahů část/celek

- “krávy mají 4 nohy.”
 - každá noha je částí krávy
- “Na poli je (konkrétní) kráva.”
 - všechny části krávy jsou taky na poli
- “Ta kráva (na poli) je hnědá (celá).”
 - všechny části té krávy jsou hnědé
- “Ta kráva je šťastná.”
 - všechny části té krávy jsou šťastné – neplatí
- lekce: některé vlastnosti jsou děděny částmi, některé nejsou explicitně se to vyjadřuje pomocí pravidel jako

$$part-of(x, y) \wedge location(y, z) \Rightarrow location(x, z)$$

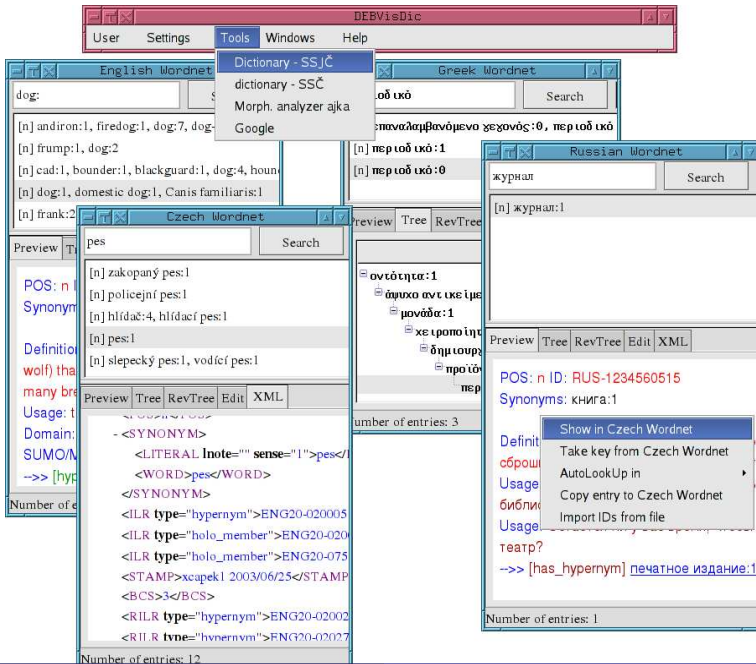
Vzory a výjimky – příklad

- “všichni ptáci mají křídla.”
- “všichni ptáci umí létat.”
- “ptáci se zlomenými křídly jsou ptáci, ale neumí létat.”
- “tučnáci jsou ptáci, ale neumí létat.”
- “kouzelní tučňáci jsou tučňáci, kteří umí létat.”
- kdo umí létat:
 - “Tweety je pták.”
 - “Petřík je tučnák.”
 - “Penelope je kouzelný tučnák.”
- všimněte si, že víra v hodnotu vlastnosti objektu se může měnit s příchodem nových informací o klasifikaci objektu

Aplikace sémantických sítí

(Princeton) [WordNet](http://wordnet.princeton.edu/) – <http://wordnet.princeton.edu/>

- sématická síť 100.000 (anglických) pojmů, zachycuje:
 - synonyma, antonyma (významově stejná/opačná)
 - hyperonyma, hyponyma (podtřídy)
 - odvozenost a další jazykové vztahy
- tvoří se [národní wordnety](#) (navázané na anglický WN)
český wordnet – cca 30.000 pojmů
- nástroj na editaci národních wordnetů – DEBVisDic, vyvinutý na FI MU
- VisualBrowser –
<http://nlp.fi.muni.cz/projekty/visualbrowser/>
nástroj na vizualizaci (sémantických) sítí, vznikl jako DP na FI MU



Obsah

- 1 Sémantika
 - Význam v jazyce
 - Problémy při analýze přirozeného jazyka
- 2 Slovníky a encyklopedie
 - DEB – platforma pro vývoj slovníků
- 3 Sémantické sítě
 - Sémantické sítě
- 4 Reprezentace slovesných valencí
 - České valenční lexikony
 - Valenční lexikon VerbaLex

České valenční lexikony

zdroje (lexikony) slovesných valencí:

- syntaktické valenční rámce **Brief** (FI MU, od 1997) cca 15,000 sloves:

```
lámat <v>hPTc4,hPTc4-hTc7,hPc3-hTc4
```

- valenční rámce v **českém wordnetu** (FI MU 2000), cca 3,000 slovesných literálů (sloveso+význam):

```
synset: lámat:3, dobývat:1, těžít:2
```

```
valence: kdo1*AG(person:1)=co4*SUBS(substance:1)
```

```
valence: co1*AG(institution:1)=co4*SUBS(substance:1)
```

- pražský lexikon **Vallex 1.0**, na začátku roku 2005 cca 1,000 sloves (teď snad až 4,000):

```
~ impf: lámat
```

```
+ ACT(1;obl) PAT(4;obl)
```

České valenční lexikony

zdroje (lexikony) slovesných valencí:

- syntaktické valenční rámce **Brief** (FI MU, od 1997) cca 15,000 sloves:

lámat <v>hPTc4,hPTc4-hTc7,hPc3-hTc4

- valenční rámce v **českém wordnetu** (FI MU 2000), cca 3,000 slovesných literálů (sloveso+význam):

synset: lámat:3, dobývat:1, těžit:2

valence: kdo1*AG(person:1)=co4*SUBS(substance:1)

valence: co1*AG(institution:1)=co4*SUBS(substance:1)

- pražský lexikon **Vallex 1.0**, na začátku roku 2005 cca 1,000 sloves (teď snad až 4,000):

~ impf: lámat

+ ACT(1;obl) PAT(4;obl)

České valenční lexikony

zdroje (lexikony) slovesných valencí:

- syntaktické valenční rámce **Brief** (FI MU, od 1997) cca 15,000 sloves:

```
lámat <v>hPTc4,hPTc4-hTc7,hPc3-hTc4
```

- valenční rámce v **českém wordnetu** (FI MU 2000), cca 3,000 slovesných literálů (sloveso+význam):

```
synset: lámat:3, dobývat:1, těžit:2
```

```
valence: kdo1*AG(person:1)=co4*SUBS(substance:1)
```

```
valence: co1*AG(institution:1)=co4*SUBS(substance:1)
```

- pražský lexikon **Vallex 1.0**, na začátku roku 2005 cca 1,000 sloves (teď snad až 4,000):

```
~ impf: lámat
```

```
+ ACT(1;obl) PAT(4;obl)
```

Valeční lexikon VerbaLex

- vznikl na začátku roku 2005, využívá všech dostupných zdrojů
aktuálně se do něj doplňují slovesa z Briefu
- edituje se v jednoduchém textovém formátu, který se pro další
zpracování převádí do XML
- vlastnosti:
 - dvouúrovňové sémantické role
 - odkazy na hypero/hyponymickou hierarchii v českém wordnetu
 - odlišení životnosti a neživotnosti větných členů
 - implicitní pozice slovesa
 - valenční rámce se odkazují na číslované významy sloves
- experty z XML do HTML pro prohlížení a PDF pro tisk

VerbaLex v HTML

alphabet wn link verb class functors forms aspect complexity miscel. search home help ?

- A (18)
- B (101)
- C (11)
- Č (18)
- D (457)
- E (6)
- F (11)
- H (68)
- CH (34)
- I (8)
- J (14)
- K (70)
- L (24)
- M (64)
- N (249)
- O (315)
- P (572)
- R (84)
- Ř (42)
- S (217)
- Š (33)
- T (25)
- U (160)
- V (469)
- Z (368)
- Ž (29)

- tahat₁
- tahat₂
- táhnout₃
- táhnout₆
- táhnout se₁
- téci₁
- téci₁
- téct₁
- téct₁
- teoretizovat₁
- testovat₁
- **těžít₂**
- těžít₃
- tisknout₂
- tlačit₂
- tlačit₂
- tlačit₃
- tlouct se₁
- toulat se

dobývat¹ / **těžít²** / **lámat³**
 1 dobývat₁ / těžít₂ / lámat₃ =
 -frame: **AG**<person:1>_{kdo1} **VERB**^{obl} **SUBS**<substance:1>_{obl co4}
 -example: **ned**: *lámal v dolech kámen*
 -synonym:
 -use: prim

2 dobývat₁ / těžít₂ / lámat₃ =
 -frame: **AG**<institution:1>_{co1} **VERB**^{obl} **SUBS**<substance:1>_{obl co4}
 -example: **ned**: *tato společnost těží mramor*
 -synonym:
 -use: prim