

# Reprezentace znalostí a základní sémantické struktury

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:

- Reprezentace znalostí
- Sémantické datové struktury
- Slovníky a specializované lexikony

# Obsah

- 1 Reprezentace znalostí
  - Reprezentace znalostí
- 2 Sémantické datové struktury
  - Logika a sémantické datové struktury
  - Sémantické sítě
  - Rámce
  - Pravidlové systémy
  - Nejistota a pravděpodobnost
- 3 Slovníky a specializované lexikony
  - DEB – platforma pro vývoj slovníků
  - České valenční lexikony
  - Valeční lexikon VerbaLex

otázka:

*Jak zapíšeme znalosti o problému/doméně?*

*Když je zapíšeme, můžeme z nich mechanicky odvodit nová fakta?*

- **reprezentace znalostí** (*knowledge representation*) – hledá způsob vyjádření znalostí počítačově zpracovatelnou formou (za účelem odvozování)
- **vyvozování znalostí** (*reasoning*) – zpracovává znalosti uložené v **bázi znalostí** (*knowledge base, KB*) a provádí **odvození** (*inference*) nových závěrů:
  - odpovědi na dotazy
  - zjištění faktů, které vyplývají z faktů a pravidel v KB
  - odvodit akci, která vyplývá z dodaných znalostí, ...

otázka:

*Jak zapíšeme znalosti o problému/doméně?*

*Když je zapíšeme, můžeme z nich mechanicky odvodit nová fakta?*

- **reprezentace znalostí** (*knowledge representation*) – hledá způsob vyjádření znalostí počítačově zpracovatelnou formou (za účelem odvozování)
- **vyvozování znalostí** (*reasoning*) – zpracovává znalosti uložené v **bázi znalostí** (*knowledge base, KB*) a provádí **odvození** (*inference*) nových závěrů:
  - odpovědi na dotazy
  - zjištění faktů, které vyplývají z faktů a pravidel v KB
  - odvodit akci, která vyplývá z dodaných znalostí, ...

otázka:

*Jak zapíšeme znalosti o problému/doméně?*

*Když je zapíšeme, můžeme z nich mechanicky odvodit nová fakta?*

- **reprezentace znalostí** (*knowledge representation*) – hledá způsob vyjádření znalostí počítačově zpracovatelnou formou (za účelem odvozování)
- **vyvozování znalostí** (*reasoning*) – zpracovává znalosti uložené v **bázi znalostí** (*knowledge base, KB*) a provádí **odvození** (*inference*) nových závěrů:
  - odpovědi na dotazy
  - zjištění faktů, které vyplývají z faktů a pravidel v KB
  - odvodit akci, která vyplývá z dodaných znalostí, ...

# Reprezentace znalostí

proč je potřeba speciální **reprezentace znalostí**?

*vnímání lidí* × *vnímání počítačů*

- člověk

- když dostane novou věc (třeba pomeranč) – **prozkoumá** a **zapamatuje** si ho (a třeba sni)
- během tohoto procesu člověk zjistí a uloží všechny základní vlastnosti
- později, když se **zmíní** daná věc, vyhledají se a připomenou uložené informace

- počítač

- musí se spolehnout na informace od lidí
- jednodušší informace – přímé *programování*
- složité informace – zadané v **symbolickém jazyce**

# Reprezentace znalostí

proč je potřeba speciální **reprezentace znalostí**?

*vnímání lidí* × *vnímání počítačů*

- člověk

- když dostane novou věc (třeba pomeranč) – **prozkoumá** a **zapamatuje** si ho (a třeba sni)
- během tohoto procesu člověk zjistí a uloží všechny základní vlastnosti
- později, když se **zmíní** daná věc, vyhledají se a připomenou uložené informace

- počítač

- musí se spolehnout na informace od lidí
- jednodušší informace – přímé *programování*
- složité informace – zadané v **symbolickém jazyce**

# Reprezentace znalostí

proč je potřeba speciální **reprezentace znalostí**?

*vnímání lidí* × *vnímání počítačů*

- **člověk**

- když dostane novou věc (třeba pomeranč) – **prozkoumá** a **zapamatuje** si ho (a třeba sni)
- během tohoto procesu člověk zjistí a uloží všechny základní vlastnosti
- později, když se **zmíní** daná věc, vyhledají se a připomenou uložené informace

- **počítač**

- musí se spolehnout na informace od lidí
- jednodušší informace – přímé *programování*
- složité informace – zadané v **symbolickém jazyce**



# Volba reprezentace znalostí

která **reprezentace znalostí** je **nejlepší**?

*Pro řešení skutečně obtížných problémů musíme použít několik různých reprezentací. Důvodem pro to je to, že každý typ datových struktur má své přínosy i nedostatky a žádná z nich není adekvátní pro všechny různé funkce používané v tom, čemu říkáme "zdravý rozum" (common sense).*

*– Marvin Minsky*

# Volba reprezentace znalostí

která **reprezentace znalostí** je **nejlepší**?

*Pro řešení skutečně obtížných problémů musíme použít několik různých reprezentací. Důvodem pro to je to, že každý typ datových struktur má své přínosy i nedostatky a žádná z nich není adekvátní pro všechny různé funkce používané v tom, čemu říkáme “zdravý rozum” (common sense).*

– Marvin Minsky

# Reprezentace znalostí pomocí logiky nebo datových struktur

## Logika:

- znalosti uloženy ve formě **logických formulí**
- vyvozování nových znalostí = hledání **důkazu**

## Specializované datové struktury:

- sémantické sítě
- rámce
- pravidlové systémy
- struktury pro práci s nejistotou a pravděpodobností

# Reprezentace znalostí pomocí logiky nebo datových struktur

## Logika:

- znalosti uloženy ve formě **logických formulí**
- vyvozování nových znalostí = hledání **důkazu**

## Specializované datové struktury:

- sémantické sítě
- rámce
- pravidlové systémy
- struktury pro práci s nejistotou a pravděpodobností

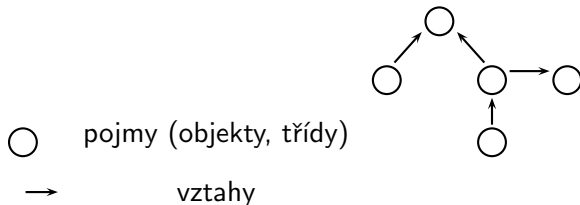
# Obsah

- 1 Re prezentace znalostí
  - Re prezentace znalostí
- 2 Sémantické datové struktury
  - Logika a sémantické datové struktury
  - Sémantické sítě
  - Rámce
  - Pravidlové systémy
  - Nejistota a pravděpodobnost
- 3 Slovníky a specializované lexikony
  - DEB – platforma pro vývoj slovníků
  - České valenční lexikony
  - Valeční lexikon VerbaLex

# Sémantické sítě

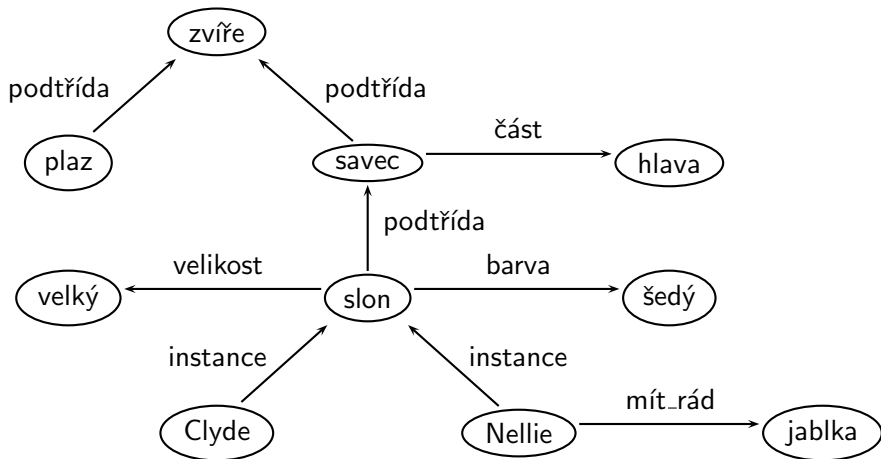
**sémantické sítě** – reprezentace faktových znalostí (pojmy + vztahy)

- 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:
  - “Penelope je pták.”  $\Rightarrow$  “Penelope **umí** létat”
  - “Penelope je tučnák.”  $\Rightarrow$  “Penelope **neumí** létat”
  - “Penelope je kouzelný tučnák.”  $\Rightarrow$  “Penelope **umí** létat”
- 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



The screenshot displays the DEBVisDic application with several overlapping windows:

- English Wordnet:** Search for "dog". Results include: [n] andiron:1, firedog:1, dog:7, dog; [n] frump:1, dog:2; [n] cad:1, bouncer:1, blackguard:1, dog:4, hound; [n] dog:1, domestic dog:1, Canis familiaris:1; [n] frank:2.
- Greek Wordnet:** Search for "οὐτόκω". Results include: [n] οὐτόκω:1; [n] οὐτόκω:0.
- Czech Wordnet:** Search for "pes". Results include: [n] zakopaný pes:1; [n] policejní pes:1; [n] hlídač:4, hlídač pes:1; [n] pes:1; [n] slepecký pes:1, vodící pes:1.
- Russian Wordnet:** Search for "журнал". Results include: [n] журнал:1.

A context menu is open over the Czech Wordnet window, listing options: Dictionary - SSJČ, dictionary - SSČ, Morph. analyzer ajka, and Google. Another context menu is open over the Russian Wordnet window, listing options: Show in Czech Wordnet, Take key from Czech Wordnet, AutoLookUp in, Copy entry to Czech Wordnet, and Import IDs from file.

The main window shows XML-like data for the Czech word "pes":

```

- <SYNONYM>
  <LITERAL Inote="" sense="1">pes</LITERAL>
</SYNONYM>
<ILR type="hypernym">ENG20-020005
<ILR type="holo_member">ENG20-020
<ILR type="holo_member">ENG20-075
<STAMP>xcapek1 2003/06/25</STAMP>
<BCS>3</BCS>
<RILR type="hypernym">ENG20-02002
<RILR type="hypernym">ENG20-02027
  
```

Number of entries: 12

# Rámce

## Rámce (*frames*):

- varianta sémantických sítí
- velice populární pro reprezentaci znalostí v expertních systémech
- všechny informace relevantní pro daný pojem se ukládají do univerzálních struktur – **rámců**
- stejně jako sémantické sítě, rámce podporují dědičnost
- OO programovací jazyky vycházejí z teorie rámců

# Rámce – příklad

rámec obsahuje **objekty**, **sloty** a **hodnoty slotů**  
příklady rámců:

savec:

<i>podtřída:</i>	zvíře
<i>část:</i>	hlava
* <i>má_kožich:</i>	ano

slon:

<i>podtřída:</i>	savec
* <i>barva:</i>	šedá
* <i>velikost:</i>	velký

Nellie:

<i>instance:</i>	slon
<i>mít_rád:</i>	jablka

'\*' označuje **vzorové hodnoty**, které mohou měnit hodnoty u podtříd a instancí



# Sémantické sítě × rámce

sémantické sítě	rámce
uzly	objekty
spoje	sloty
uzel na druhém konci spoje	hodnota slotu

deskripční logika – logický systém, který manipuluje přímo s rámci

# Pravidlové systémy

- snaha zachytit **produkčními pravidly** znalosti, které má expert
- obecná forma pravidel

*IF*      *podmínka*  
*THEN*   *akce*

- podmínky – booleovské výrazy, dotazy na hodnoty **proměnných**
- akce – nastavení hodnot proměnných, příznaků, ...
- důležité vlastnosti:
  - znalosti mohou být strukturovány do modulů
  - systém může být snadno rozšířen přidáním nových pravidel beze změny zbytku systému

# Pravidlové systémy

- snaha zachytit **produkčními pravidly** znalosti, které má expert
- obecná forma pravidel

*IF*      *podmínka*  
*THEN*   *akce*

- podmínky – booleovské výrazy, dotazy na hodnoty **proměnných**
- akce – nastavení hodnot proměnných, příznaků, ...
- důležité vlastnosti:
  - znalosti mohou být strukturovány do modulů
  - systém může být snadno rozšířen přidáním nových pravidel beze změny zbytku systému

# Metody pro práci s nejistotou

definujme akci  $A_t$  jako “**Vyrazit na letiště  $t$  hodin před odletem letadla.**”  
jak najít odpověď na otázku “*Dostanu se akcí  $A_t$  na letiště včas?*”

- defaultní/nemonotónní logika

Předpokládejme, že nepíchnu cestou kolo.

Předpokládejme, že  $A_5$  bude OK, pokud se nenajde protipříklad.

- pravidla s faktory nejistoty

$A_5 \mapsto_{0.3}$  dostat se na letiště včas.

zalévání  $\mapsto_{0.99}$  mokrý trávník

mokrý trávník  $\mapsto_{0.7}$  déšť

- pravděpodobnost

Vzhledem k dostupným informacím,  $A_3$  mě tam dostane včas s pravděpodobností 0.05.

Použití **náhodných proměnných** a pravidel pro výpočet pravděpodobnosti logicky souvisejících událostí (podmíněná pravděpodobnost, bayesovské pravidlo, ...)

# Metody pro práci s nejistotou

definujme akci  $A_t$  jako “**Vyrazit na letiště  $t$  hodin před odletem letadla.**”  
jak najít odpověď na otázku “*Dostanu se akcí  $A_t$  na letiště včas?*”

- **defaultní/nemonotónní logika**

Předpokládejme, že nepíchnu cestou kolo.

Předpokládejme, že  $A_5$  bude OK, pokud se nenajde protipříklad.

- **pravidla s faktory nejistoty**

$A_5 \mapsto_{0.3}$  dostat se na letiště včas.

zalévání  $\mapsto_{0.99}$  mokrý trávník

mokrý trávník  $\mapsto_{0.7}$  déšť

- **pravděpodobnost**

Vzhledem k dostupným informacím,  $A_3$  mě tam dostane včas s pravděpodobností 0.05.

Použití **náhodných proměnných** a pravidel pro výpočet pravděpodobnosti logicky souvisejících událostí (podmíněná pravděpodobnost, bayesovské pravidlo, ...)

# Metody pro práci s nejistotou

definujme akci  $A_t$  jako “**Vyrazit na letiště  $t$  hodin před odletem letadla.**”  
jak najít odpověď na otázku “*Dostanu se akcí  $A_t$  na letiště včas?*”

- defaultní/nemonotónní logika

Předpokládejme, že nepíchnu cestou kolo.

Předpokládejme, že  $A_5$  bude OK, pokud se nenajde protipříklad.

- pravidla s faktory nejistoty

$A_5 \mapsto_{0.3}$  dostat se na letiště včas.

zalévání  $\mapsto_{0.99}$  mokrý trávník

mokrý trávník  $\mapsto_{0.7}$  déšť

- pravděpodobnost

Vzhledem k dostupným informacím,  $A_3$  mě tam dostane včas s pravděpodobností 0.05.

Použití **náhodných proměnných** a pravidel pro výpočet pravděpodobnosti logicky souvisejících událostí (podmíněná pravděpodobnost, bayesovské pravidlo, ...)

# Obsah

- 1 Re prezentace znalostí
  - Re prezentace znalostí
- 2 Sémantické datové struktury
  - Logika a sémantické datové struktury
  - Sémantické sítě
  - Rámce
  - Pravidlové systémy
  - Nejistota a pravděpodobnost
- 3 Slovníky a specializované lexikony
  - DEB – platforma pro vývoj slovníků
  - České valenční lexikony
  - Valeční lexikon VerbaLex

# Slovníky a specializované lexikony

**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 specializované lexikony

**Slovníky** typicky obsahují:

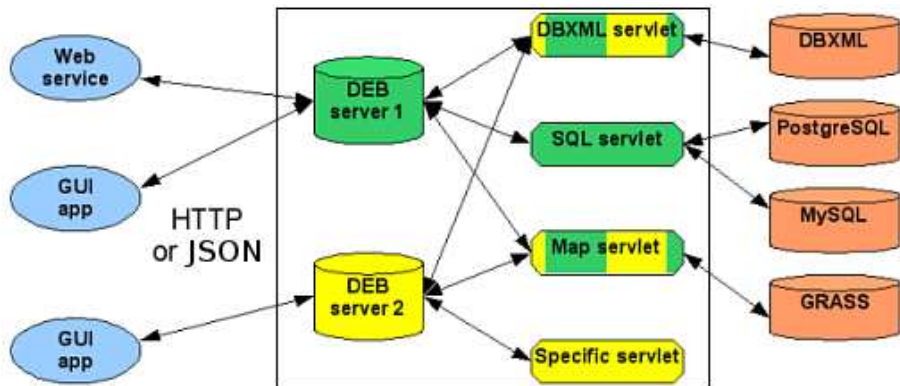
- specifikace **formy**:
  - grafická podoba – alternativy, dělení, velká počáteční písmena
  - zvuková podoba – výslovnost a její alternativy, slabiky, přízvuk, výška
- **gramatické** (morfo-syntaktické) **informace** – slovní druh a příslušné gramatické kategorie, morfologický vzor?
- specifikace **významu**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

The screenshot shows a window titled "DEB Dictionary Browser". On the left, there is a "Choose dictionary" list with the following items: "dictionary - SSJČ" (selected), "dictionary - SSČ", "foreign words dictionary", "dictionary - SSČ", "morph. analyzer ajka", "google", "Answers.com", and "map of Czech Republic". Below this list is a search input field containing "psoun" and a list of suggestions: "psotnice", "psotník", "psotník:ový", "psotný", "psoun" (highlighted), "psouti", "psovina", "psovitý", "psovod", "psovský", and "psovství". At the bottom of the list is a "Count: 17" label. The main area on the right displays the word "psoun" in a large font, followed by its definition: "-a m. *severoamerický hlodavec podobný svišti*; zool. rod *Cynomys*: p. prérioový".

# Obsah

- 1 Re prezentace znalostí
  - Re prezentace znalostí
- 2 Sémantické datové struktury
  - Logika a sémantické datové struktury
  - Sémantické sítě
  - Rámce
  - Pravidlové systémy
  - Nejistota a pravděpodobnost
- 3 Slovníky a specializované lexikony
  - DEB – platforma pro vývoj slovníků
  - České valenční lexikony
  - Valeční lexikon VerbaLex

# České valenční lexikony

specializované 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

specializované 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

specializované 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)

# Valeční lexikon VerbaLex

- vznikl na začátku roku 2005, využívá všech dostupných zdrojů
- 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
- exporthy 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)

- tahat<sub>1</sub>
- tahat<sub>2</sub>
- táhnout<sub>3</sub>
- táhnout<sub>6</sub>
- táhnout se<sub>1</sub>
- téci<sub>1</sub>
- téci<sub>1</sub>
- téct<sub>1</sub>
- téct<sub>1</sub>
- teoretizovat<sub>1</sub>
- testovat<sub>1</sub>
- **těžít<sub>2</sub>**
- těžít<sub>3</sub>
- tisknout<sub>2</sub>
- tlačit<sub>2</sub>
- tlačit<sub>2</sub>
- tlačit<sub>3</sub>
- tlouct se<sub>1</sub>
- toulat se

**dobývat<sup>1</sup>** / **těžít<sup>2</sup>** / **lámat<sup>3</sup>**

**1** dobývat<sub>1</sub> / těžít<sub>2</sub> / lámat<sub>3</sub> =

-frame: **AG**<person:1><sub>kdo1</sub> **VERB**<sup>obl</sup> **SUBS**<substance:1><sub>obl co4</sub>

-example: **ned**: *lámal v dolech kámen*

-synonym:

-use: prim

**2** dobývat<sub>1</sub> / těžít<sub>2</sub> / lámat<sub>3</sub> =

-frame: **AG**<institution:1><sub>co1</sub> **VERB**<sup>obl</sup> **SUBS**<substance:1><sub>obl co4</sub>

-example: **ned**: *tato společnost těží mramor*

-synonym:

-use: prim

# Využití valencí v sémantické analýze

reprezentace **slovesného rámce**:

## 1. syntaktické rysy:

dávat něco<sub>neživ.NP, 4.pád, bez předložky</sub>

někomu<sub>živ.NP, 3.pád, bez předložky</sub>

## 2. sémantické rysy:

dávat Patiens Addressee

## 3. funkce významu:

dávat  $x y \dots (o(o\pi)(o\pi))_{\omega}$ , slovesný objekt

*dávat* /  $(o(o\pi)(o\pi))_{\omega ll} \quad x \dots l \quad y \dots l : S_{wt}y, S \dots (ol)_{\tau w}$

**překlad** z valenčního výrazu do funkce významu:

typ argumentu = typ {

- jmenné skupiny
- příslovečné fráze
- vedlejší věty
- infinitivu

# Využití valencí v sémantické analýze

reprezentace **slovesného rámce**:

## 1. syntaktické rysy:

dávat něco<sub>neživ.NP, 4.pád, bez předložky</sub>

někomu<sub>živ.NP, 3.pád, bez předložky</sub>

## 2. sémantické rysy:

dávat Patiens Addressee

## 3. funkce významu:

dávat  $x y \dots (o(o\pi)(o\pi))_{\omega}$ , slovesný objekt

*dávat* /  $(o(o\pi)(o\pi))_{\omega ll} \quad x \dots l \quad y \dots l : s_{wt}y, s \dots (ol)_{\tau w}$

**překlad** z valenčního výrazu do funkce významu:

typ argumentu = typ {

- jmenné skupiny
- příslovečné fráze
- vedlejší věty
- infinitivu

# Využití valencí v sémantické analýze

reprezentace **slovesného rámce**:

## 1. syntaktické rysy:

dávat něco<sub>neživ.NP, 4.pád, bez předložky</sub>

někomu<sub>živ.NP, 3.pád, bez předložky</sub>

## 2. sémantické rysy:

dávat Patiens Addressee

## 3. funkce významu:

**dávat**  $x y \dots (o(o\pi)(o\pi))_{\omega}$ , slovesný objekt

*dávat* /  $(o(o\pi)(o\pi))_{\omega ll} \quad x \dots l \quad y \dots l : s_{wt}y, s \dots (ol)_{\tau\omega}$

**překlad** z valenčního výrazu do funkce významu:

typ argumentu = typ

- jmenné skupiny
- příslovečné fráze
- vedlejší věty
- infinitivu

# Využití valencí v sémantické analýze

reprezentace **slovesného rámce**:

## 1. syntaktické rysy:

dávat něco<sub>neživ.NP, 4.pád, bez předložky</sub>

někomu<sub>živ.NP, 3.pád, bez předložky</sub>

## 2. sémantické rysy:

dávat Patiens Addressee

## 3. funkce významu:

**dávat**  $x y \dots (o(o\pi)(o\pi))_{\omega}$ , slovesný objekt

*dávat* /  $(o(o\pi)(o\pi))_{\omega ll} \quad x \dots l \quad y \dots l : s_{wt}y, s \dots (ol)_{\tau\omega}$

**příklad** z valenčního výrazu do funkce významu:

typ argumentu = typ {

- jmenné skupiny
- příslovecné fráze
- vedlejší věty
- infinitivu