

# PLIN037 Sémantika a počítače

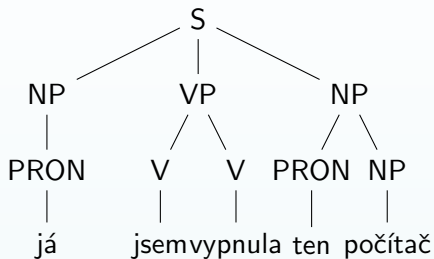
Zuzana Nevěřilová  
xpopelk@fi.muni.cz

Centrum zpracování přirozeného jazyka, B203  
Fakulta informatiky, Masarykova univerzita

9. března 2018

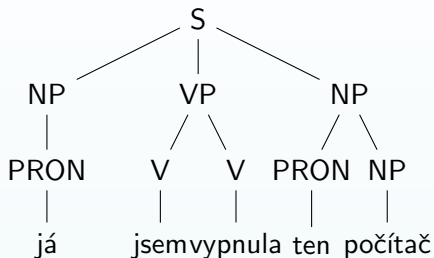
## Význam, kontext a logická forma

Syntaktická analýza



# Význam, kontext a logická forma

Syntaktická analýza

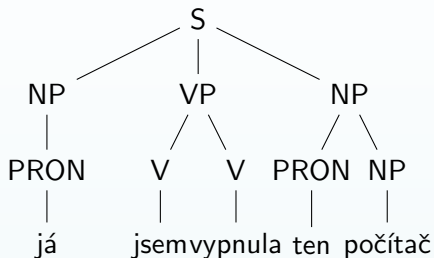


Logická forma

VYPNOUT(<JÁ p1>, <POČÍTAČ p2>)

# Význam, kontext a logická forma

Syntaktická analýza



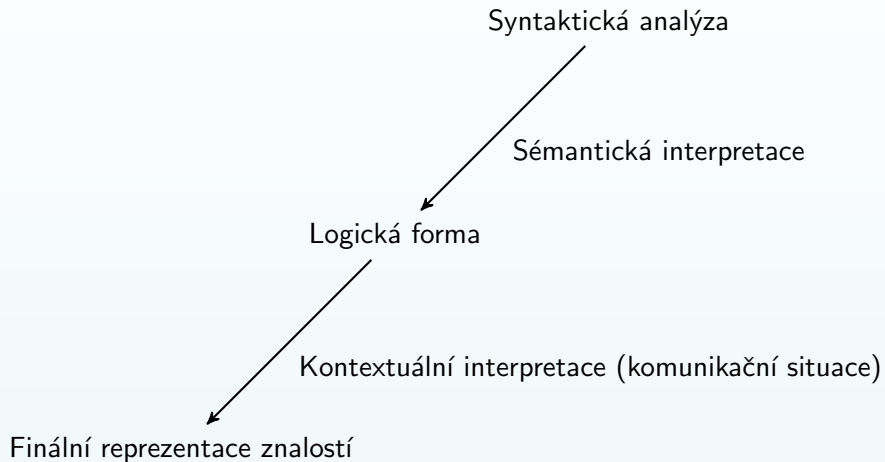
Logická forma

VYPNOUT(<JÁ p1>, <POČÍTAČ p2>)

Finální reprezentace znalostí

vypnout("Zuzana", "HP č. 123456")

# Logická forma



# Logická forma

predikátová logika prvního řádu:

- (n-ární) predikát  $P(x)$ : pro objekt reprezentovaný proměnnou  $x$  platí  $P$   
*být doma(pepa)*: Pepa je doma.
- operátory:  $\vee, \wedge, \neg$   
 $\neg$  *být doma(pepa)*: Pepa není doma.
- implikace  $\Rightarrow$   
 $\neg$  *pršet()*  $\Rightarrow$   $\neg$  *zmoknout(x)* Nebude-li pršet, nezmoknem.
- kvantifikátory:  $\exists, \forall$   
 $\exists x$  : *být doma(x)*: Někdo je doma.  
 $\forall x$  :  $\neg$  *být doma(x)*: Nikdo není doma.

## Převod věty na logickou formu

- sloveso je predikát
- vlastnost je predikát
- jedinec je proměnná
- třída je proměnná
- operátory: a, nebo, ale ...
- kvantifikátory: všichni, nikdo, někdo, některý ...

## Převod věty na logickou formu

### Cvičení:

1. Petr i Linda bydlí v Brně. ( $\text{bydlet}(x,y)$ )
2. Někteří studenti na seminář nepřišli. ( $\text{přijít}(x,y)$ )
3. Někdo má rád holky, jiný zase vdolky. ( $\text{mít rád}(x,y)$ )
4. Někdo přišel, ale někdo ne.
5. Oslovil jsem ji, protože se mi líbila. ( $\text{oslovit}(x,y)$ ,  $\text{líbit}(x,y)$ )



## Převod věty na logickou formu

Co je správně?

Každý kluk vlastní mobil.

$\exists m \forall k : \textit{vlastnit}(k, m)$

$\forall k \exists m : \textit{vlastnit}(k, m)$

Každou hodinu zemře jeden Američan na rakovinu.

$\forall h \exists a : \textit{zemřít}(a, h)$

$\exists a \forall h : \textit{zemřít}(a, h)$

Každý kluk chce být astronautem.

$\exists a \forall k : \textit{chtítbýt}(k, a)$

$\forall k \exists a : \textit{chtítbýt}(k, a)$

## Převod věty na logickou formu

Řešení:

1. Petr i Linda bydlí v Brně. ( $\text{bydlet}(x,y)$ )  
 $\text{bydlet}(\text{Petr}, \text{Brno}) \wedge \text{bydlet}(\text{Linda}, \text{Brno})$
2. Někteří studenti na seminář nepřišli. ( $\text{přijít}(x,y)$ )  
 $\exists \text{student} : \neg \text{přijít}(\text{student}, \text{seminář})$
3. Někdo má rád holky, jiný zase vdolky. ( $\text{mít} \text{ rád}(x,y)$ )  
 $\exists x_1 : \text{rád}(x_1, \text{holka}) \wedge \exists x_2 : \text{rád}(x_2, \text{vdolek})$
4. Někdo přišel, ale někdo ne.  
 $\exists x_1 : \text{přijít}(x_1, y) \wedge \exists x_2 : \neg \text{přijít}(x_2, y)$
5. Oslovil jsem ji, protože se mi líbila. ( $\text{oslovit}(x,y)$ ,  $\text{líbit}(x,y)$ )  
 $\text{líbit}(x, y) \Rightarrow \text{oslovit}(x, y)$

## Převod věty na logickou formu

Problém: víceznačnost přirozeného jazyka

Každý kluk vlastní mobil.

$\exists m \forall k : \textit{vlastnit}(k, m)$

$\forall k \exists m : \textit{vlastnit}(k, m)$

Každou hodinu zemře jeden Američan na rakovinu.

$\forall h \exists a : \textit{zemřít}(a, h)$

$\exists a \forall h : \textit{zemřít}(a, h)$

## Převod věty na logickou formu

Problém: jeden objekt nebo třída?

Jiří Drahoš se chtěl stát prezidentem ČR.

Miloš Zeman se stal prezidentem ČR.

---

Jiří Drahoš se chtěl stát Milošem Zemanem.

## Převod věty na logickou formu

Problém: spojky a logické spojky

- „a“ není vždy  $\wedge$  (Honza kopl a balón přistál v brance.)
- „ale“ je  $\wedge$  (Někdo přišel na seminář, ale ne všichni.)
- „nebo“ není vždy  $\vee$ : Bydlím buď v Praze, nebo v Brně.

## Převod věty na logickou formu

Problém: nedostatek kvantifikátorů

všichni, nikdo, každý:  $\forall$

někdo, aspoň jeden, některý:  $\exists$

pár, málo, hodně, skoro všichni, většina, ...

neuvedené kvantifikátory: lidé = všichni lidé?

Někdo má rád všechny holky, jiný má rád všechny vdolky.

## Převod věty na logickou formu

negace a kvantifikátory

Všichni kluci brečí.

$\forall k : \text{brečet}(k)$

Někteří kluci brečí.

$\exists k : \text{brečet}(k)$

Žádní kluci nebrečí.

$\neg \exists k : \text{brečet}(k)$

Ne všichni kluci brečí.

Někteří kluci nebrečí.

$\neg \forall k : \text{brečet}(k)$

## Převod věty na logickou formu

Problém: ne všechny části věty mají ekvivalent v PL1

nejen, v podstatě, mimochodem . . .

přací věty, rozkazovací věty



## Převod věty na logickou formu

Problém: logická forma neodráží realitu

K obědu bude jízdní kolo s kusem betonu.

## Převod věty na logickou formu

Problém: ne všechny věty jsou prvního řádu

Lhát se nemá.

Slovo myš je jednoslabičné.

## Logické formule a spojky

P1 = Sam pracuje.

P2 = Sam vydělává peníze.

# Logické formule a spojky

P1 = Sam pracuje.

P2 = Sam vydělává peníze.

- Sam pracuje a vydělává peníze.
- Sam pracuje, aby vydělal peníze.
- Sam pracuje, a tím vydělává peníze.

# Logické formule a řády

P1 = Sam pracuje.

## Logické formule a řády

P1 = Sam pracuje.

- Max řekl, že Sam pracuje.
- Ida slyšela, jak Max řekl, že Sam pracuje.
- Majka chtěla, aby Ida slyšela, jak Max řekl, že Sam pracuje.
- ...

# Logické formule a jejich relativizace

P1 = Sam pozoruje kočku.

# Logické formule a jejich relativizace

P1 = Sam pozoruje kočku.

- Sam pozoruje kočku, která honí myš.
- Sam pozoruje kočku, která honí myš, která snědla chleba.
- Sam pozoruje kočku, která honí myš, která snědla chleba, který zbyl od včerejška.
- ...



## Logická forma: typovaný formalismus

milovat(x (jednotlivec), y (jednotlivec))

bydlet(x (jednotlivec), y (místo))

bydlet(Praha, teta)

## Logická forma: sloveso jako predikát

na sloveso je možné pohlížet jako na  $n$ -ární predikát (milovat( $x,y$ ),  
bydlet( $x,y$ ), smát se( $x$ ), ...)

také na vlastnosti je možné pohlížet jako na predikáty  
(být modrý( $x$ ), ...)

valenční slovníky: Vallex, VerbaLex

# Parafráze

- (1) *Wonderworks Ltd. constructed the new bridge.*
- (2) *The new bridge was constructed by Wonderworks Ltd.*
- (3) *Wonderworks Ltd. is the constructor of the new bridge.*

Příklad z [Androutsopoulos and Malakasiotis, 2009]

# Parafráze

“approximate conceptual equivalence among outwardly different material.”

Beaugrande and Dressler (1981, page 50) in  
[Bhagat and Hovy, 2013]

sémantická ekvivalence, ale pragmatické rozdíly

## Hranice parafráze

- (1) *Wonderworks Ltd. constructed the new bridge.*
- (2) *The new bridge was constructed by Wonderworks Ltd.*
- (3) *Wonderworks Ltd. is the constructor of the new bridge.*

Příklad z [Androutsopoulos and Malakasiotis, 2009]

## Textové vyplývání (textual entailment)

*In the 16th century, an age of great marine and terrestrial exploration, Ferdinand Magellan led the first expedition to sail around the world. As a young Portuguese noble, he served the king of Portugal, ...*<sup>1</sup>

The 16th century was an age of great ..... exploration.

- A. cosmic
- B. land
- C. mental
- D. common man
- E. None of the above

---

<sup>1</sup> <<http://www.testprepreview.com/modules/reading1.htm>>

## Textové vyplývání (textual entailment)

*In the 16th century, an age of great marine and terrestrial exploration, Ferdinand Magellan led the first expedition to sail around the world. As a young Portuguese noble, he served the king of Portugal, ...*<sup>1</sup>

The 16th century was an age of great ..... exploration.

- A. cosmic
- B. land
- C. mental
- D. common man
- E. None of the above

---

<sup>1</sup> <<http://www.testprepreview.com/modules/reading1.htm>>

# Textové vyplývání a parafráze

## Textual Entailment

A text  $t$  entails a hypothesis  $h$  ( $t \Rightarrow h$ ) if **humans** reading  $t$  will infer that  $h$  is **most likely** true. [Dagan et al., 2007]

## Paraphrase

Paraphrase  $s'$  of sentence  $s$  is a sentence that has the same or **almost** the same meaning as  $s$  in a given context.



# Textové vyplývání a parafráze

## Textual Entailment

A text  $t$  entails a hypothesis  $h$  ( $t \Rightarrow h$ ) if **humans** reading  $t$  will infer that  $h$  is **most likely** true. [Dagan et al., 2007]

## Paraphrase

Paraphrase  $s'$  of sentence  $s$  is a sentence that has the same or **almost** the same meaning as  $s$  in a given context.

Paraphrase = mutual entailment

# Cvičení

najděte 20 dvojic parafrází:

- ve vlastních textech
- v novinových člancích
- v překladech
- v testech čtenářských dovedností
- v titulkovaných pořadech



Allen, J. (1995).

*Natural Language Understanding (2nd ed.)*.

Benjamin-Cummings Publishing Co., Inc., Redwood City, CA, USA.



Androutsopoulos, I. and Malakasiotis, P. (2009).

A survey of paraphrasing and textual entailment methods.

*CoRR*, abs/0912.3747.



Bhagat, R. and Hovy, E. (2013).

What is a paraphrase?

*Computational Linguistics*, 39(3):463–472.



Dagan, I., Roth, D., and Zanzotto, F. M. (2007).

Tutorial notes.

In *45th Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics*, Prague, Czech Republic. The Association of Computational Linguistics.