

---

TIL (27.11. 2017)

---

Marie Duží

<http://www.cs.vsb.cz/duzi/>

# Logika postojů

## 1. „propoziční“ postoje

- Tom  $Att_1$  (*věří, ví, myslí si*), že  $P$
- a)  $Att_1/(o_1o_{\tau\omega})_{\tau\omega}$ : vztah individua k *propozici*
- b)  $Att_1^*/(o_1*_n)_{\tau\omega}$ : vztah individua k *hyperpropozici*

## 2. „pojmové“ postoje

- Tom  $Att_2$  (*hledá, nachází, řeší, chce být, myslí na, ...*)  $P$
  - a)  $Att_2/(o_1\alpha_{\tau\omega})_{\tau\omega}$ : vztah individua k *intenzi*
  - b)  $Att_2^*/(o_1*_n)_{\tau\omega}$ : vztah individua k *hyperintenzi*
- 
- Oba druhy ještě ve dvou variantách: *de dicto* a *de re*
    - *De re*: Tom o něčem  $Att_1$ , že  $P$

# Pojmové postoje

- *multiagentní systém*, tj. systém autonomních více či méně „inteligentních“ kybernetických ‘individuů’ (‘agentů’), kteří spolu musejí komunikovat za účelem dosažení individuálních i společných cílů.
- Agenti komunikují pomocí *zpráv*, které si mezi sebou vyměňují. Má-li komunikace probíhat zdárně, pak si musí vzájemně „rozumět“, musí se umět *rozhodovat* na základě obsahu zpráv a *vyvozovat* z nich *důsledky*.
- Přitom snad nejčastějším typem zpráv jsou právě zprávy vyjadřující *pojmové (případně propoziční) postoje*.

Dialog tří agentů, *A*, *B* a *C*.

- Agent *A* zasílá zprávu zbylým dvěma, že *hledá* poblíž své aktuální lokace nějaké volné parkoviště.
- Na to odpoví agent *B*, že *on také*.
- Agent *C* *odpovídá*, tj. zašle zprávu *A* a *B*, že před hodinou bylo volné parkoviště v místě *X*.
- Avšak *B* odpovídá, že tomu *nevěří*, protože odtamtud právě jede, a přeje si, aby *C* zjistil, zda není volno na parkovišti *Y*.
- Pojmovým postojům však bylo věnováno poměrně málo pozornosti, na rozdíl od jejich „propozičních bratranců“. V TIL chceme toto napravit.

# *Inteligentní agenti*

**Karel Čapek**

**R.U.R.**



**(Rossum's Universal Robots)**

---

# *Jak může logika přispět k uskutečnění vize Karla Čapka?*

- *Automatizace lidského usuzování*
  - *Analýza a zpracování přirozeného jazyka*
  - *Desambiguace, analýza a formalizace jazyka*
  - ***Inferenční stroj***
-

# *Jak může logika přispět k uskutečnění vize Karla Čapka?*

- Obsah zpráv o hledání, nalézání, přání, domněnkách, apod. musíme analyzovat tak, aby bylo možno s nimi dále logicky pracovat.
- Přitom analýza musí být natolik přesná, aby nedocházelo k odvození něčeho, co logicky nevyplývá, a tedy k nekonzistenci systému, což by bylo pro daný systém destruktivní.
- Navíc musí analýza umožnit (alespoň v principu) odvodit to, co opravdu vyplývá

## *Pojmové postoje (intensionální)*

- *Prezident ČR je manželem Ivany.*
  - *Jan Sokol se **chtěl stát** prezidentem ČR.*
  - \_\_\_\_\_ **???**
  - *Jan Sokol se **chtěl stát** manželem Ivany.*
- 
- *Oidipus **hledá** vraha svého otce.*
  - *Oidipus je vrahem svého otce.*
  - \_\_\_\_\_ **???**
  - *Oidipus **hledá** sám sebe.*

# Pojmové postoje (hyperintensionální)

- Karel *hledá řešení* rovnice  $x+2=7$ .
- Řešení rovnice  $x+2=7$  je stejné jako řešení rovnice  $x-2=3$ .
- \_\_\_\_\_ ???
- Karel hledá řešení rovnice  $x-2=3$ .
  
- Alice *obdivuje* Supermana
- Superman je Clark Kent
- \_\_\_\_\_ ???
- Alice obdivuje Clarka Kenta



# Postoje k matematickým pojmům

1) Karel hledá řešení rovnice  $x+2=7$ .

1\*)  $\lambda w \lambda t [{}^0Resi^*_{wt} {}^0Karel {}^0[\lambda x [{}^0+ x {}^02] = {}^07]]]$

- Typy:  $Resi^*/(oi^*_1)_{\tau\omega}$ ;  $Karell_i$ ;  ${}^0[\lambda x [{}^0+ x {}^02] = {}^07]]/*_2 \rightarrow *_1$ .
- Nyní je zřejmé, že za předpokladu, že řešením rovnice  $2 + x = 7$  je číslo 5, nevyplývá z 1) to, že by Karel řešil číslo 5:

$\lambda w \lambda t [{}^0Resi^*_{wt} {}^0Karel {}^0[\lambda x [{}^0+ x {}^02] = {}^07]]]$

$[{}^0\lambda x [{}^0+ x {}^02] = {}^07] = \lambda x [x = {}^05]$

---

$\lambda w \lambda t [{}^0Resi^*_{wt} {}^0Karel {}^0[\lambda x [x = {}^05]]]$

Druhá premisa zadává pouze *ekvivalenci* dvou různých konstrukcí. Přitom v hyperintensionálním kontextu lze substituovat pouze *procedurálně-isomorfní konstrukce*.

V tomto případě např.  $\lambda y [{}^0+ y {}^02] = {}^07]$

---

# Postoje $k$ matematickým pojmům

Tom řeší rovnici  $2 + x = 7$

Rovnice  $2 + x = 7$  je rovnice elementární aritmetiky

Tom řeší nějakou rovnici elementární aritmetiky

- $Arit/(o*_1)$ : třída aritmetických rovnic,  $c/*_2 \rightarrow_v *_1$ ,  
 $\exists/(o(o*_1))$ :
- $\lambda w \lambda t [{}^0Resi^*_{wt} {}^0Tom {}^0[\lambda x [[{}^0+ {}^02 x] = {}^07]]]$
- $[{}^0Arit {}^0[\lambda x [[{}^0+ {}^02 x] = {}^07]]]$
- $\lambda w \lambda t [{}^0\exists \lambda c [[{}^0Resi^*_{wt} {}^0Tom c] \wedge [{}^0Arit c]]]$ 
  - Platný

# Postoje k matematickým pojmům

Důkaz:

1.  $[{}^0Resi_{wt}^* {}^0Tom {}^0[\lambda x [{}^0+ {}^02 x] = {}^07]]]$  předpoklad
2.  $[{}^0Arit {}^0[\lambda x [{}^0+ {}^02 x] = {}^07]]]$  předpoklad
3.  $[{}^0Resi_{wt}^* {}^0Tom {}^0[\lambda x [{}^0+ {}^02 x] = {}^07]]] \wedge [{}^0Arit {}^0[\lambda x [{}^0+ {}^02 x] = {}^07]]]$   
zavedení konjunkce 1), 2)
4.  $[{}^0\exists \lambda c [{}^0Resi_{wt}^* {}^0Tom c] \wedge [{}^0Arit c]]]$  existenční gen., 3)

- Poslední důkazový krok je korektní, neboť konstrukce Trivializace není  $v$ -nevlastní pro žádnou valuaci  $v$ .
- Tedy  $[{}^0[\lambda x [{}^0+ {}^02 x] = {}^07]]]$  konstruuje objekt, a to právě kompozici  $\lambda x [{}^0+ {}^02 x] = {}^07$ . Proto třída konstrukcí konstruovaná uzávěrem  $\lambda c [{}^0Resi_{wt}^* {}^0Tom c] \wedge [{}^0Arit c]$  je za předpokladu, že konstrukce ad 3)  $v$ -konstruuje  $\mathbf{P}$ , neprázdná, a existenční kvantifikátor vrací hodnotu  $\mathbf{P}$ .

# Postoje k matematickým pojmům

Tom počítá Sin( $\pi$ )

Existuje číslo, jehož Sinus Tom počítá

- $Sin/(\tau\tau), \pi/\tau, X/*_1 \rightarrow_v \tau, \exists/(o(o\tau)):$

$\lambda w \lambda t [{}^0Počítá^*_{wt} {}^0Tom {}^0[{}^0Sin {}^0\pi]]$

$\lambda w \lambda t [{}^0\exists \lambda x [{}^0Počítá^*_{wt} {}^0Tom [{}^0Sub [{}^0Tr x] {}^0y {}^0[{}^0Sin y]]]]$

## ■ Důkaz:

- 1)  $[{}^0Počítá^*_{wt} {}^0Tom {}^0[{}^0Sin {}^0\pi]]$  předpoklad
- 2)  $[\lambda x [{}^0Počítá^*_{wt} {}^0Tom [{}^0Sub [{}^0Tr x] {}^0y {}^0[{}^0Sin y]]] {}^0\pi]$   
1,  $\lambda$ -abstrakce + def. *Sub*
- 3)  $\neg[{}^0Empty \lambda x [{}^0Počítá^*_{wt} {}^0Tom [{}^0Sub [{}^0Tr x] {}^0y {}^0[{}^0Sin y]]]]$   
2, def. *Kompozice*
- 4)  $[{}^0\exists \lambda x [{}^0Počítá^*_{wt} {}^0Tom [{}^0Sub [{}^0Tr x] {}^0y {}^0[{}^0Sin y]]]]$

# Empirické případy: Věty přací

- Jack chce být presidentem USA

1) *Intenzionální postoj*:  $Chce\text{-}Být / (\text{οι}_{\tau\omega})_{\tau\omega}$ .

$\lambda w \lambda t [{}^0Chce\text{-}Být_{wt} {}^0Jack \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]$

- Existuje něco, čím chce Jack být

$\lambda w \lambda t \exists r [{}^0Chce\text{-}Být_{wt} {}^0Jack r], r \rightarrow_v \iota_{\tau\omega}$

- Prezident USA je politik (myšleno *de dicto*)

$[{}^0Rekv {}^0Politik \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]$

*Vlastnost být politikem je rekvizitou úřadu presidenta USA.*

**Definice:**  $\forall w \forall t \forall x [[{}^0True_{wt} \lambda w \lambda t [x = [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]] \supset [{}^0True_{wt} \lambda w \lambda t [{}^0Politik_{wt} [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]]]$

- Jack chce být politikem

$\lambda w \lambda t [{}^0Chce\text{-}Být_{wt} {}^0Jack {}^0Politik]$

Ale co když jsou Jackova přání nekonzistentní? Sice by rád zastával úřad presidenta USA, ale nechce přitom být politikem. Pošetilé, ale možné přání. Nebo se nechce stát politikem, protože již politikem je. Tedy, poslední konstrukce *nevyplývá* z prvních dvou.

# Empirické případy: Věty přací

- Jack chce být papežem
- Jack nechce být hlavou katolické církve
- 2) *Hyperintenzionální postoj*:  $Chce-Být^*/(01*_n)_{\tau\omega}$ .  
 $\lambda w \lambda t [{}^0Chce-Být^*_{wt} {}^0Jack {}^{00}Papež]$
- Existuje něco, čím chce Jack být  
 $\lambda w \lambda t \exists c [{}^0Chce-Být^*_{wt} {}^0Jack c], c \rightarrow_v *_n, {}^2c \rightarrow_v 1_{\tau\omega}$
- Papež je hlava katolické církve (čteno *de dicto*, jako identita úřadů)
- $[{}^0 = {}^0Papež \lambda w \lambda t [{}^0Hlava_{wt} {}^0Kat-Církev]]$
- Jack nechce být hlavou katolické církve  
 $\lambda w \lambda t \neg [{}^0Chce-Být^*_{wt} {}^0Jack {}^0[\lambda w \lambda t [{}^0Hlava_{wt} {}^0Kat-Církev]]]$

Kdybychom to neanalyzovali hyperintenzionálně, nemohlo by být oboje pravda. Ale přitom může být pravda, že Jack chce být papežem ale nechce být hlavou katolické církve. Jackova přání jsou nyní opravdu nekonzistentní, ale možná, proto nyní musí být analýza hyperintenzionální.

# Empirické případy: Věty přací, intensionální

- $Chce-být / (o\iota_{\tau\omega})_{\tau\omega}$  – jak definujeme tento vztah (pomocí  $Chít$  a  $Být$ )?
  - $Ch^1(tít) / (o\iota(o\iota)_{\tau\omega})_{\tau\omega}$  a  $Ch^2(tít) / (o\iota o_{\tau\omega})_{\tau\omega}$ 
    - Necht'  $a/*_n \rightarrow \iota$  je konstrukce individua, které chce být  $P/*_n \rightarrow (o\iota)_{\tau\omega}$ . Pak  $(y \rightarrow_v \iota)$
  - (i)  $\lambda w \lambda t [{}^0Ch^1_{wt} a [\lambda w \lambda t \lambda y [P_{wt} y]]]$
  - (ii)  $\lambda w \lambda t [{}^0Ch^2_{wt} a [\lambda w \lambda t [P_{wt} a]]]$ .
    - Ekvivalence vztahů  $Ch^1$  a  $Ch^2$ : nutně, kdykoliv  $a$  chce nabýt vlastnost  $P$ , pak chce, aby propozice, že  $a$  je  $P$  byla pravdivá, a naopak:
- $$\forall w \forall t [[{}^0Ch^1_{wt} a [\lambda w \lambda t \lambda y [{}^0P_{wt} y]]] = [{}^0Ch^2_{wt} a [\lambda w \lambda t [{}^0P_{wt} a]]].$$

# Empirické případy: Věty přací

- Jack chce být prezidentem USA

$\lambda w \lambda t [{}^0Ch^1_{wt} \text{ } {}^0Jack \lambda w \lambda t \lambda y [y = \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} \text{ } {}^0USA]_{wt}]]$

$\lambda w \lambda t [{}^0Ch^2_{wt} \text{ } {}^0Jack \lambda w \lambda t [{}^0Jack = \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} \text{ } {}^0USA]_{wt}]]$

- Jack chce, aby Tom byl prezidentem USA

- Nyní není varianta analýzy pomocí  $Ch^1$  jednoduše použitelná

$\lambda w \lambda t [{}^0Ch^2_{wt} \text{ } {}^0Jack \lambda w \lambda t [{}^0Tom = \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} \text{ } {}^0USA]_{wt}]]$

- kritérium pro to, které variantě dát přednost:
- „chtít něco (většinou vyjádřeno infinitivem)“ - vztah  $Ch^1$  k vlastnosti,
- „chtít, aby“ - vztah  $Ch^2$  k propozici.
- Všimněme si, že v obou případech je výskyt významu „prezident USA“, tj.  $\lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} \text{ } {}^0USA]$  v supozici *de dicto*.
  - Nejednoznačnost mezi  $Ch^1$  a  $Ch^2$  není podstatná, obě varianty jsou ekvivalentní.



---

## Empirické případy: Věty přací, intensionální

- *Jack chce, aby se nejmoudřejší občan stal prezidentem USA.*
- V této větě není jednoznačně určena supozice, v jaké se vyskytuje výraz „*nejmoudřejší občan*“, zda *de dicto* nebo *de re*.

*de dicto*: „Co Jack chce“? – „Aby se prezidentem USA stal nejmoudřejší občan“.

*de re*: „Co přeje Jack osobě, která je nejmoudřejším občanem“? – „Aby se stala prezidentem USA“

---

# Věty práci, intensionální, varianta *de dicto*

- V tomto případě je situace taková, že Jack si přeje, aby bylo pravda, že prezidentem USA se stane nejmoudřejší občan (ať už je to kdokoli). Jack tedy nemá na mysli určitou konkrétní osobu, kterou by rád viděl na postu prezidenta. Jde mu pouze o to, aby ta osoba byla moudrá, ba přímo nejmoudřejší (pokud taková existuje).

$\lambda w \lambda t [{}^0Ch_{wt} {}^0Jack \lambda w \lambda t [{}^0Stat\_se_{wt} \lambda w \lambda t [{}^0Nejmoudrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]_{wt} \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]]$ .

- $Obcan/(o1)_{\tau\omega}$ ;  $Nejmoudrejsi/(1(o1))_{\tau\omega}$  – funkce, která v závislosti na světě a čase vybírá z třídy individuí jedno, to nejmoudřejší;  $Stat\_se/(o1_{\tau\omega})_{\tau\omega}$ .
- Uvažme ještě, zda se zde opravdu konstrukce  $\lambda w \lambda t [{}^0Nejmoudrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]$  vyskytuje v supozici *de dicto*. Vždyť tato konstrukce je zde užita pouze jako pointer k určitému individuu, které se má stát prezidentem. Jistě, role či úřad se nemůže stát prezidentem. Tedy ve vložené konstrukci propozice (o které platí, že Jack chce, aby byla pravdivá), tedy v podkonstrukci

Podkonstr.:  $\lambda w \lambda t [{}^0Stat\_se_{wt} \lambda w \lambda t [{}^0Nejmoudrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]_{wt} \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]]$

- V této podkonstrukci se konstrukce  $\lambda w \lambda t [{}^0Nejmoudrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]$  vyskytuje v supozici *de re*.
- Avšak platí princip dominance supozice *de dicto*. Jack má vztah k *propozici* konstruované pomocí Podkonstr., tedy celá funkce je zde objektem predikace, ne pouze její náhodná hodnota v daném světo-čase  $\langle w, t \rangle$ .
- Dokonce i kdyby žádný občan nebyl nejmoudřejší nebo více lidí by bylo stejně moudrých, tedy role nejmoudřejšího občana by nebyla obsazena a konstruovaná propozice by neměla žádnou pravdivostní hodnotu v daném  $\langle w, t \rangle$ , Jack může chtít, aby byla pravdivá. Jinými slovy, tato podkonstrukce vytváří (generuje) v nadkonstrukci svůj vlastní intenzionální kontext, který je dominantní nad nižším extenzionálním kontextem.

# Věty práci, intensionální, varianta *de re*

- Jack chce, aby se určité individuum (jemu známá osoba, např. Richard) stalo prezidentem USA, a k tomuto individuu je ve větě odkazováno pomocí určité deskripce „nejmoudřejší občan (na světě)“. Přitom Jack sám nemusí ani tuto osobu považovat za nejmuďřejšího občana. Platí tedy oba principy *de re*. Pokud je Richard oním nejmuďřejším občanem, pak lze říci, že Jack chce, aby se Richard stal prezidentem USA. A navíc existence nejmuďřejšího občana je presupozicí dané věty, vyplývá tedy jak z její pozitivní tak negované varianty „Jack nechce, aby se nejmuďřejší občan stal prezidentem USA“.

Varianta 1):

- „Individuum, které je nejmuďřejším občanem, má tu vlastnost, že Jack chce, aby se stalo prezidentem USA“

Varianta 2):

- „Jack chce, aby se právě to určité individuum, které je nejmuďřejším občanem, stalo prezidentem USA“.

**Ad 1)** Vlastnost, že Jack chce, aby se někdo stal prezidentem USA:

$\lambda w \lambda t \lambda x [{}^0Ch^2_{wt} {}^0Jack \lambda w \lambda t [{}^0Stat\_se_{wt} x \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]]$

- Aplikací této vlastnosti na příslušného nejmuďřejšího občana získáme:

$\lambda w \lambda t [\lambda w \lambda t \lambda x [{}^0Ch^2_{wt} {}^0Jack \lambda w \lambda t [{}^0Stat\_se_{wt} x \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]]_{wt}$   
 $\lambda w \lambda t [{}^0Nejmouďrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]_{wt}$ .

- zjednodušení provedením  $\beta_r$ -redukcí (substituce tučných  $w, t$ ):

$\lambda w \lambda t [\lambda x [{}^0Ch^2_{wt} {}^0Jack \lambda w \lambda t [{}^0Stat\_se_{wt} x \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]]$   
 $\lambda w \lambda t [{}^0Nejmouďrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]_{wt}$

# Věty práce, intensionální, varianta *de re*

Varianta 1):

$\lambda w \lambda t [\lambda x [{}^0Ch^2_{wt} {}^0Jack$

$\lambda w' \lambda t' [{}^0Stat\_se_{w't'} x \lambda w'' \lambda t'' [{}^0Prezident_{w''t''} {}^0USA]]]$

$\lambda w \lambda t [{}^0Nejmoudrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]_{wt}$

- Další  $\beta$ -redukce jménem již není ekvivalentní!
- Vtáhli bychom extensionální výskyt konstrukce

$\lambda w \lambda t [{}^0Nejmoudrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]$  do  
intensionálního kontextu  $\lambda w' \lambda t' \dots$

Varianta 2):

$\lambda w \lambda t [{}^0Ch^2_{wt} {}^0Jack$

${}^2[{}^0Sub [{}^0Tr [{}^0Nejmoudrejsi_{wt} {}^0Obcan_{wt}]] {}^0on$

${}^0[\lambda w \lambda t [{}^0Stat\_se_{wt} on \lambda w \lambda t [{}^0Prezident_{wt} {}^0USA]]]]]$

# Věty práci, nejednoznačnosti

## *Karel chce, aby se Tom oženil s princeznou*

- Můžeme rozlišit dva významy:

*Existuje nějaká určitá princezna, o níž platí, že Karel chce, aby se s ní Tom oženil.*

- $\lambda w \lambda t \exists x [[{}^0\text{Princezna}_{wt} x] \wedge [{}^0\text{Ch}^2_{wt} {}^0\text{Karel} \lambda w \lambda t [{}^0\text{Ozenit}_{wt} {}^0\text{Tom} x]]]$

*Karel chce, aby se Tom oženil s nějakou (jakoukoli) princeznou.*

- $\lambda w \lambda t [{}^0\text{Ch}^2_{wt} {}^0\text{Karel} \lambda w \lambda t \exists x [[{}^0\text{Princezna}_{wt} x] \wedge [{}^0\text{Ozenit}_{wt} {}^0\text{Tom} x]]]$ .
  - Nevyplývá, že existuje nějaká princezna!
- Typy:  $\text{Princezna}/(o1)_{\tau\omega}$ ;  $\text{Ozenit}/(o1)_{\tau\omega}$ ,  $\exists/(o(o1))$ .

# Věty práci, nejednoznačnosti

*Karel chce, aby se Tom oženil s nějakou (jakoukoli) princeznou.*

■  $\lambda w \lambda t$   $[[^0 \text{Some } ^0 \text{Princezna}_{wt}]$

$\lambda x$   $[^0 \text{Ozenit}_{wt} \ ^0 \text{Tom } x]$

■ *Čti*: Množina těch individuí, se kterými se má Tom oženit, patří do množiny těch množin, které mají neprázdný průnik s populací princezen.

# Věty práci, shrnutí

- Věty vyjadřující přání jsou (obdobně jako většina ostatních vět vyjadřujících pojmové postoje) inherentně víceznačné. Možnosti jsou například tyto:
  - varianta **intenzionální** jako vztah k *intenzi*, a to propozici či vlastnosti, za předpokladu konzistentních přání
  - varianta **hyperintenzionální** jako vztah ke *konstrukci* propozice či vlastnosti, připustíme-li rovněž nekonzistentní přání
  - v obou výše uvedených případech varianta *de dicto* nebo *de re*
  - **úzký či široký dosah kvantifikátoru**
  - různá aktuální členění věty
  - Není úkolem ani v možnostech *logické analýzy* rozhodnout, která varianta je v daném případě ta správná. Je však možno jednotlivé varianty analyzovat a poukázat na jejich důsledky.

---

# Hledání a nalézání

---