



# Ontologie procesů

---

<sup>1</sup>Marie Duží, <sup>1</sup>Martina Číhalová, <sup>1,2</sup>Marek Menšík, <sup>1</sup>Lukáš Vích

<sup>1</sup>VŠB – Technická univerzita Ostrava, FEI,  
Katedra informatiky

Slezská univerzita v Opavě,

<sup>2</sup>Ústav informatiky, Filozoficko-přírodovědecká fakulta



# Obsah prezentace

---

- Ontologie a její obsah
- Ontologie jako logika intenzí
- Valenční rámce a ontologie procesů



# Ontologie obecně

---

- Formální ontologie je explicitní a systematická konceptualizace zájmové domény
- Měla by být stabilní částí systému
- Možnost sdílení a znovupoužití základních pojmů
- Korektní modelování reality
- Podpora automatizovaného odvozování a rozhodování



# Ontologie obecně

---

- Granularita ontologie se odvíjí od *primitivních pojmů*
- Obsah je závislý na:
  - Sledované doméně
  - Účelu aplikace
- Výsledkem ontologické analýzy je hierarchie pojmů entit, které budou využívány v dané doméně, jejich důležité atributy a obecně platné vztahy mezi nimi



# Obsah ontologie

---

- **Pojmový** (terminologický) **slovník**, který obsahuje:
  - primitivní pojmy,
  - složené pojmy — definovány pomocí pojmů primitivních v části integritních omezení analytického typu,
  - (nejdůležitější) deskriptivní atributy.
- **Relace**
  - Kontingentní empirické relace (celek-část)
  - Analytické relace mezi intenzemi (rekvizity, typické vlastnosti)
- **Integritní omezení**
  - analyticky nutná pravidla
  - Pravidla vyjadřující nomické a běžné nutnosti.



# ontologie systému

- **Primitivní** pojmy: *Trivializace* entit typů řádu 1, tj. nekonstrukcí;
  - ${}^0\text{Volné}$ ;  ${}^0\text{Parkoviště}$ ;  ${}^0P\_Místo$ ; ...
- **Složené** pojmy - *konstrukce složené z těchto primitivních*.  
 $[{}^0\text{Volné } {}^0\text{Parkoviště}] =$   
 $\lambda w \lambda t [\lambda x [ [{}^0\text{Parkoviště}_{wt} x] \wedge \exists y [ [{}^0P\_Místo_{wt} y] \wedge [{}^0\text{Část}_{wt} y x] \wedge \neg [{}^0\text{Obsazeno}_{wt} y] ] ] ]$
- Tím je dán *konceptuální systém*, ve kterém daná aplikace pracuje.
- Typy konstruovaných entit pak rozliší pojmy atributů *deskriptivních*  $(\alpha 1)_{\tau\omega}$  od atributů *vztahových*  $(\alpha\alpha\beta)_{\tau\omega}$ .



# Rekvizity a typické vlastnosti

---

**Př. analytického omezení:**

*Každý řidič je člověk*

Příslušná konstrukce konstruuje propozici *True*, která nabývá hodnoty **T** ve všech světech a časech

$$[{}^0Req \ {}^0Člověk \ {}^0Řidič] =_{df} \forall w \forall t [\forall x [[{}^0Řidič_{wt} x] \supset [{}^0Člověk_{wt} x]]]$$

*Req / (o(o1)<sub>τω</sub> (o1)<sub>τω</sub>)*



# Rekvizity a typické vlastnosti

---

**Př. Typické vlastnosti:**

*Vlastnit auto je typickou vlastností řidiče*

$$[{}^0\text{Typically } {}^0\text{Vlasnit\_auto } {}^0\text{Řidič } {}^0\text{Výjimka}] =_{\text{df}} \\ \forall w \forall t [\forall x [\neg {}^0\text{Výjimka}_{wt} \supset \\ [[{}^0\text{Řidič}_{wt} x] \supset [{}^0\text{Vlasnit\_auto } x]]]]$$

*Typically / (o (o1)<sub>τω</sub> (o1)<sub>τω</sub> o<sub>τω</sub>)<sub>τω</sub>*





# Rekvizity a typické vlastnosti

- Rekvizity a typické vlastnosti mohou být mezi intenzemi libovolného typu
- Budeme-li uvažovat tyto vztahy mezi individuovými vlastnostmi  $p$ ,  $q$ , pak můžeme definovat, že  $q$  je *rekvizitou*  $p$  a  $q$  je *typické* pro  $p$  takto:

$$[{}^0\text{Rek } q p] =$$

$$\forall w \forall t [\forall x [[{}^0\text{True}_{wt} \lambda w \lambda t [p_{wt} x]] \supset [{}^0\text{True}_{wt} \lambda w \lambda t [q_{wt} x]]]]$$

$$[{}^0\text{Typicky } q p \text{ exc}] =$$

$$\forall w \forall t [\forall x [\neg [{}^0\text{True}_{wt} \lambda w \lambda t [\mathbf{exc}_{wt} x]] \supset \\ [[{}^0\text{True}_{wt} \lambda w \lambda t [p_{wt} x]] \supset [{}^0\text{True}_{wt} \lambda w \lambda t [q_{wt} x]]]]]$$

$$\text{True}/(\circ\circ_{\tau\omega})_{\tau\omega}$$



# integritní omezení

---

**Př. empirického omezení:**

*Silnice se skládá nanejvýš z osmi jízdnicích pruhů*

$$\lambda \omega \lambda t \forall x \left[ [{}^0\text{Silnice}_{wt} x] \supset [{}^0\text{Card } \lambda y \left[ [{}^0\text{Část}_{wt} y x] \wedge [{}^0\text{Jízdnicí\_pruh}_{wt} y] \right] \leq {}^08] \right]$$

*Silnice, Jízdnicí\_pruh /( $\omega$ ) <sub>$\tau$</sub> ,*

*Card/( $\tau(\omega)$ )* – počet prvků množiny;  $x, y \rightarrow 1$ .

# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

- Každý *proces* je specifikován *slovesem*, dle P. Tichého tzv. *episodic verb*
  - *Proces* je typu  $(o(o\omega_{\tau\omega}))$ : serie událostí, množin bázových propozic + časová propozice:  $(o\omega_{\tau\omega})$
- *Does\_relace*  $/((o\iota(o(o\omega_{\tau\omega})))_{\tau\omega})$

$\lambda w \lambda t [{}^0 \text{Does}_{wt} x p] =$

$\lambda w \lambda t \exists e [[p e] \wedge [{}^0 \text{Actor } x e] \wedge [{}^0 \text{Occur}_w e] \wedge [{}^0 \text{Run } e] t]$

- $x \rightarrow_v \iota$ ;  $p \rightarrow_v (o(o\omega_{\tau\omega}))$ ;  $e \rightarrow_v (o\omega_{\tau\omega})$ ; *Actor*  $/((o\iota(o\omega_{\tau\omega}))$ ; *Occur*  $/((o(o\omega_{\tau\omega}))_{\omega})$ ; *Run*  $/((o\tau)(o\omega_{\tau\omega}))$



# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

---

- Využijeme-li teorii valenčních rámců sloves, získáme specifikaci smyslu daného procesu

Př.: *Petr **jede** do Prahy*

Argumenty slovesa *Jet*: Aktor (*Petr*), Lokace (*Praha*)



# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

---

Empiricky bylo stanoveno pět ***aktantů***:

- ACT (aktor): *Petr čte dopis.*
- PAT (patient): *Potkal jsem bratra.*
- EFF (výsledek děje, efekt): *Jmenovali ho ředitelem.*
- ADDR (adresát): *Petr dal Marii knihu.*
- ORIG (původ): *Upekla z jablek koláč.*



# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

---

## ***Kvazivalenční doplnění***

Typické doplnění slovesa

- DIFF (rozdíl): *Hodnota akcií stoupla o 100 %.*
- INTT (záměr): *Přišel navštívit Janu.*
- OBST (překážka): *Chlapec zakopl o kořen.*



# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

---

## *Volná doplnění*

- BEN (benefaktiv): *Připravila snídani pro děti.*
- CAUS (příčina): *Petr pro nemoc končí s prací.*
- DIR1 (směr – odkud): *Přišel z lesa promočený.*
- DIR2 (směr – kudy): *Vydal se do sousední vesnice přes les.*
- DIR3 (směr – kam): *Vydal se do sousední vesnice přes les.*
- THL (čas – jak dlouho): *Strávili jsme tam tři týdny.*
- TSIN (čas – od kdy): *Lhůtu počítáme od okamžiku dodání.*
- TTILL (čas – do kdy): *Potrvá to do večera.*
- TWHEN (čas – kdy): *Babička přijde zítra.*
- ...



# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

---

Z logického hlediska by **obligatorní** (valenční) aktanty, kvazivalenční a volná doplnění tvořily **rekvizity** daného procesu

**Fakultativní** (nevalenční) aktanty, kvazivalenční a volná doplnění by pak tvořily **typické vlastnosti** daného procesu

V jiných než lingvistických analýzách by obligatornost versus fakultativnost funktorů závisela na dané případové studii





# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

---

## **Rekvizity procesu *Nehoda***

*ACT – aktor nehody (ten, kdo ji způsobil)*

*PAT – objekt, subjekt nehodou zasažený*

*TWHEN – čas nehody*

## **Typické vlastnosti procesu *Nehoda***

*LOC – místo, kde se nehoda udála*

*RCMP – náhrada za utrpěnou škodu*

*CAUS – příčina nehody*

*EFF - důsledky*

*BEN – ten, kdo má získat náhradu za utrpěnou škodu*



# Ontologie procesů založená na valenčních rámcích slovesa

Relace rekvizity mezi procesem *Sending (message)* a jeho *adresátem*.

$$[{}^0Req_{pr} q {}^0Sending] =_{df}$$

$$\forall w \forall t \forall x [[{}^0Does_{wt} x {}^0Sending] \supset$$

$$\exists e [[{}^0Sending e] \wedge \exists p y [[e p] \wedge [p_{wt} \supset [q_{wt} y]]]]]$$

$Sending/(o(o o_{\tau\omega}))$ ;  $x, y \rightarrow_v \iota$ ;  $e/(o o_{\tau\omega})$ ;  $p \rightarrow_v o_{\tau\omega}$ : *bázová propozice*;  $q \rightarrow_v (o \iota)_{\tau\omega}$ : *vlastnost být adresátem zprávy*



**Děkujeme Vám za pozornost**

---