



Přepoužívání ontologických modelů na sémantickém webu

doc. Ing. Vojtěch Svátek, Dr.

Katedra informačního a znalostního inženýrství

Přednáška před VR FIS, 4.5.2017



Struktura přednášky

- Vstupní pojmy
- Vybrané problémy sémantického webu
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- Závěr a poděkování



Struktura přednášky

- **Vstupní pojmy**
- Vybrané problémy sémantického webu
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- Závěr a poděkování



Vstupní pojmy

- Sémantický web
- Přepoužití ontologických modelů
- Jazyky sémantického webu



„Běžný“ vs. sémantický web



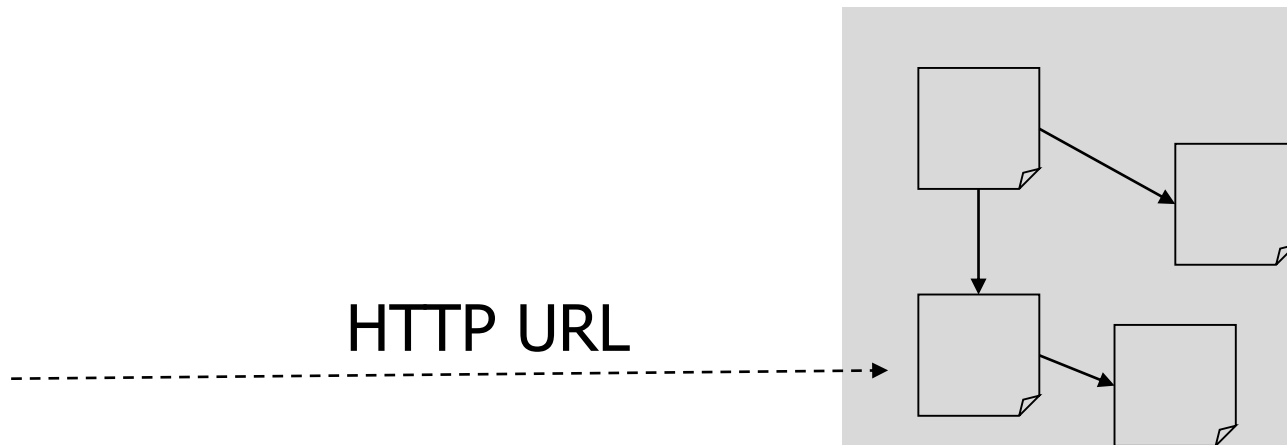
„Běžný“ vs. sémantický web

- „Běžný“ web
 - složený z dokumentů určených pro lidské uživatele
 - dokumenty jsou propojeny netypovanými odkazy

„Běžný“ vs. sémantický web

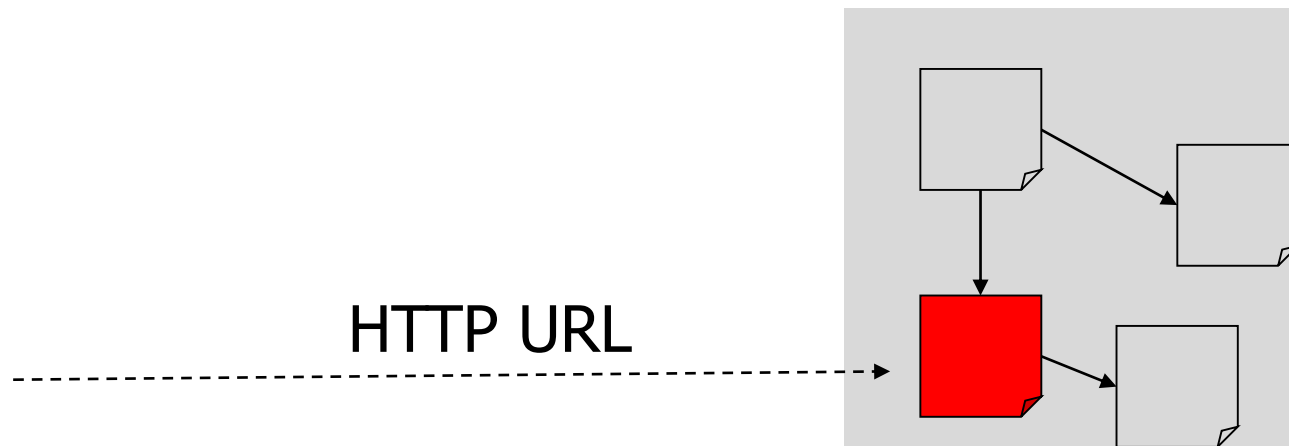
- „Běžný“ web

- složený z dokumentů určených pro lidské uživatele
- dokumenty jsou propojeny netypovanými odkazy
- požadavek HTTP jde na server, ten vrátí dokument



„Běžný“ vs. sémantický web

- „Běžný“ web
 - složený z dokumentů určených pro lidské uživatele
 - dokumenty jsou propojeny netypovanými odkazy
 - požadavek HTTP jde na server, ten vrátí dokument





„Běžný“ vs. sémantický web

- Idea **sémantického webu** (T. Berners Lee)



„Běžný“ vs. sémantický web

- Idea **sémantického webu** (T. Berners Lee)
 - propojit nejen dokumenty, ale i **strukturovaná data**



„Běžný“ vs. sémantický web

- Idea **sémantického webu** (T. Berners Lee)
 - propojit nejen dokumenty, ale i **strukturovaná data**
 - opatřit data **strojově čitelným významem**



„Běžný“ vs. sémantický web

- Idea **sémantického webu** (T. Berners Lee)
 - propojit nejen dokumenty, ale i **strukturovaná data**
 - opatřit data **strojově čitelným významem**
 - propojit je **typovanými odkazy**



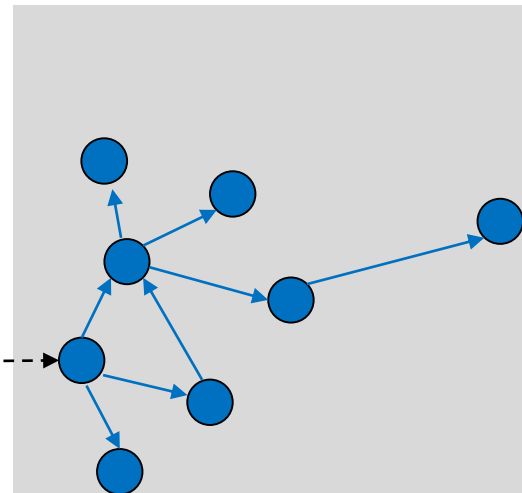
„Běžný“ vs. sémantický web

- Idea **sémantického webu** (T. Berners Lee)
 - propojit nejen dokumenty, ale i **strukturovaná data**
 - opatřit data **strojově čitelným významem**
 - propojit je **typovanými odkazy**
 - požadavek HTTP bude vracet **množinu dat**

„Běžný“ vs. sémantický web

- Idea **sémantického webu** (T. Berners Lee)
 - propojit nejen dokumenty, ale i **strukturovaná data**
 - opatřit data **strojově čitelným významem**
 - propojit je **typovanými odkazy**
 - požadavek HTTP bude vracet **množinu dat**

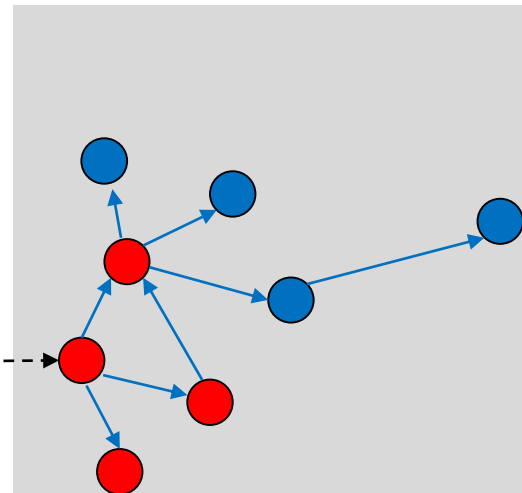
HTTP IRI



„Běžný“ vs. sémantický web

- Idea **sémantického webu** (T. Berners Lee)
 - propojit nejen dokumenty, ale i **strukturovaná data**
 - opatřit data **strojově čitelným významem**
 - propojit je **typovanými odkazy**
 - požadavek HTTP bude vracet **množinu dat**

HTTP IRI





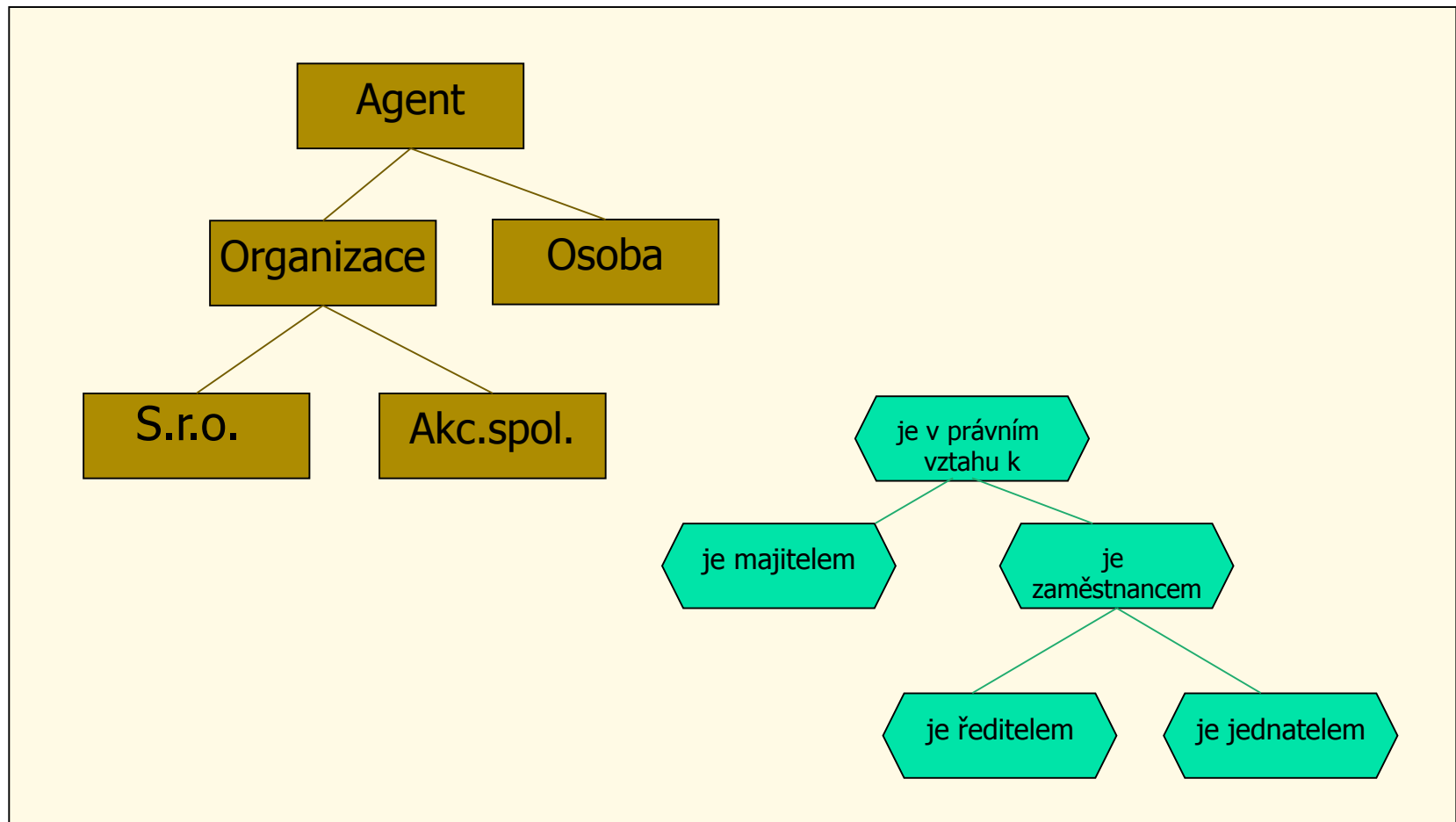
Přepoužití ontologií



Přepoužití ontologií

- Ontologie jsou soubory **pojmu** a **vztahů** vymezujících **význam** datových objektů

Ontologie: hierarchie pojmů a vztahů





Přepoužití ontologií

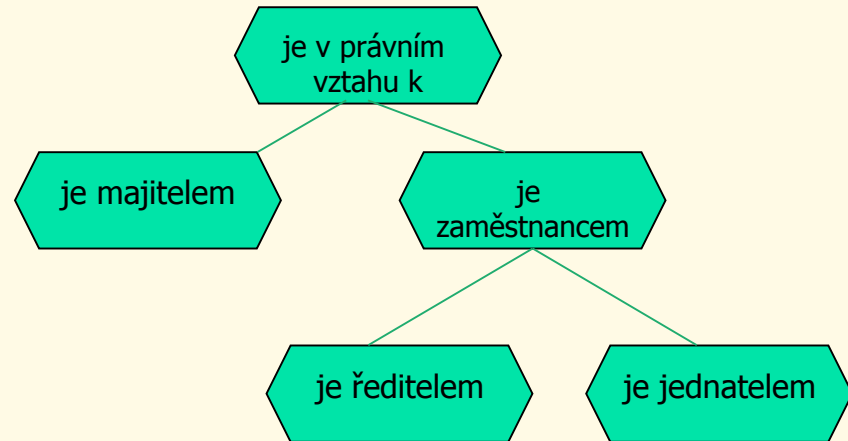
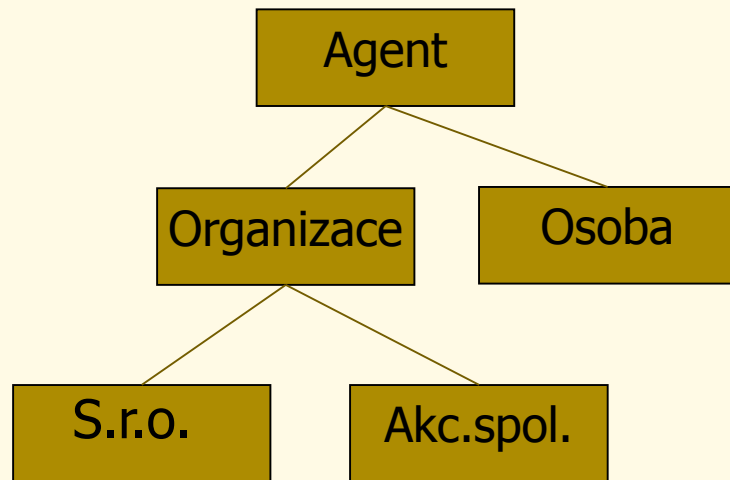
- Ontologie jsou soubory **pojmu** a **vztahů** vymezujících **význam** datových objektů
- Přepoužití ontologie pro **nezávisle vzniklé** sady dat umožňuje pracovat s těmito daty **společně**



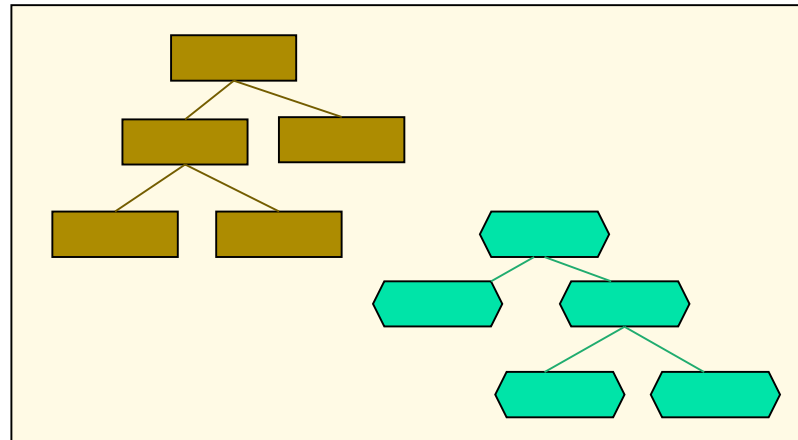
Přepoužití ontologií

- Ontologie jsou soubory **pojmu** a **vztahů** vymezujících **význam** datových objektů
- Přepoužití ontologie pro **nezávisle vzniklé** sady dat umožňuje pracovat s těmito daty **společně**
- Možnosti:
 - **přímo přepoužít** ontologii pro nová data
 - **namapovat** pojmy a vztahy více ontologií na sebe

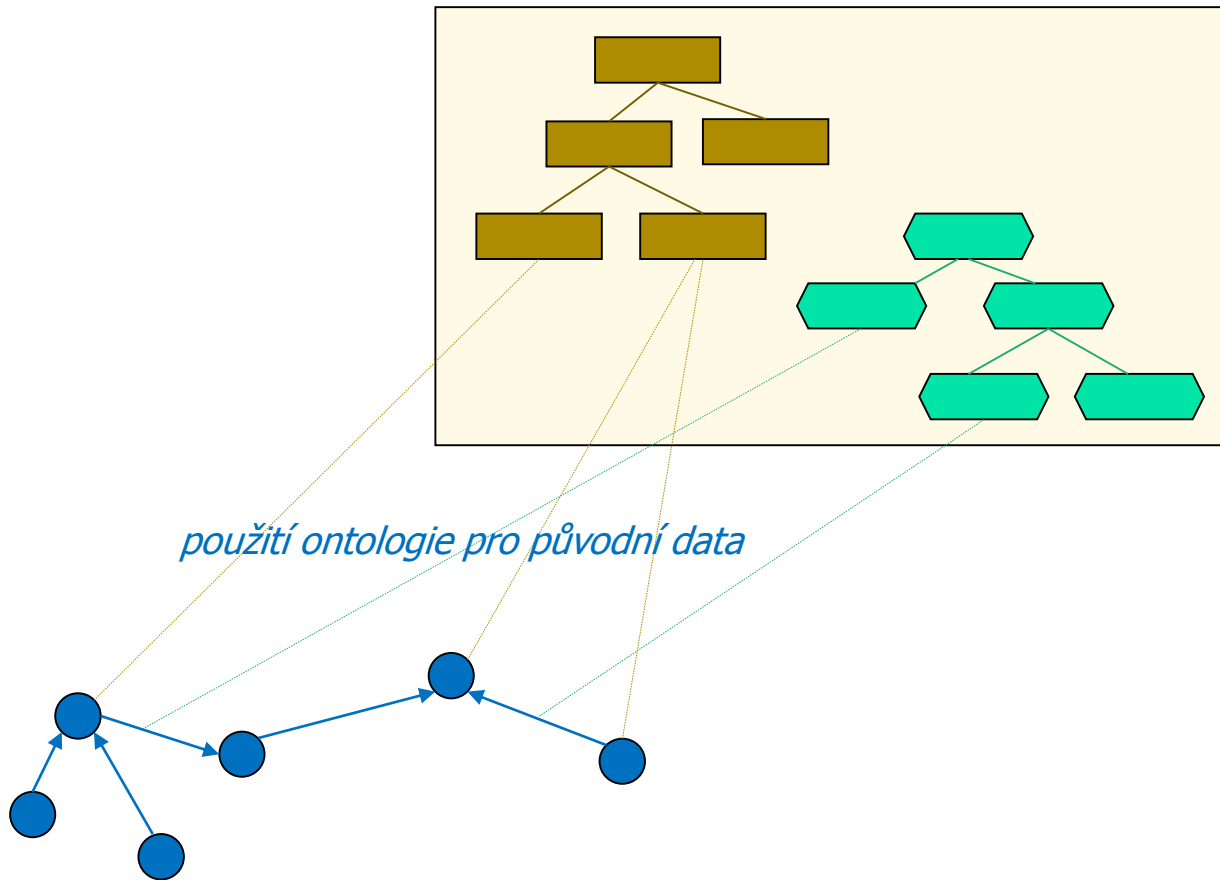
Přímé přepoužití ontologie



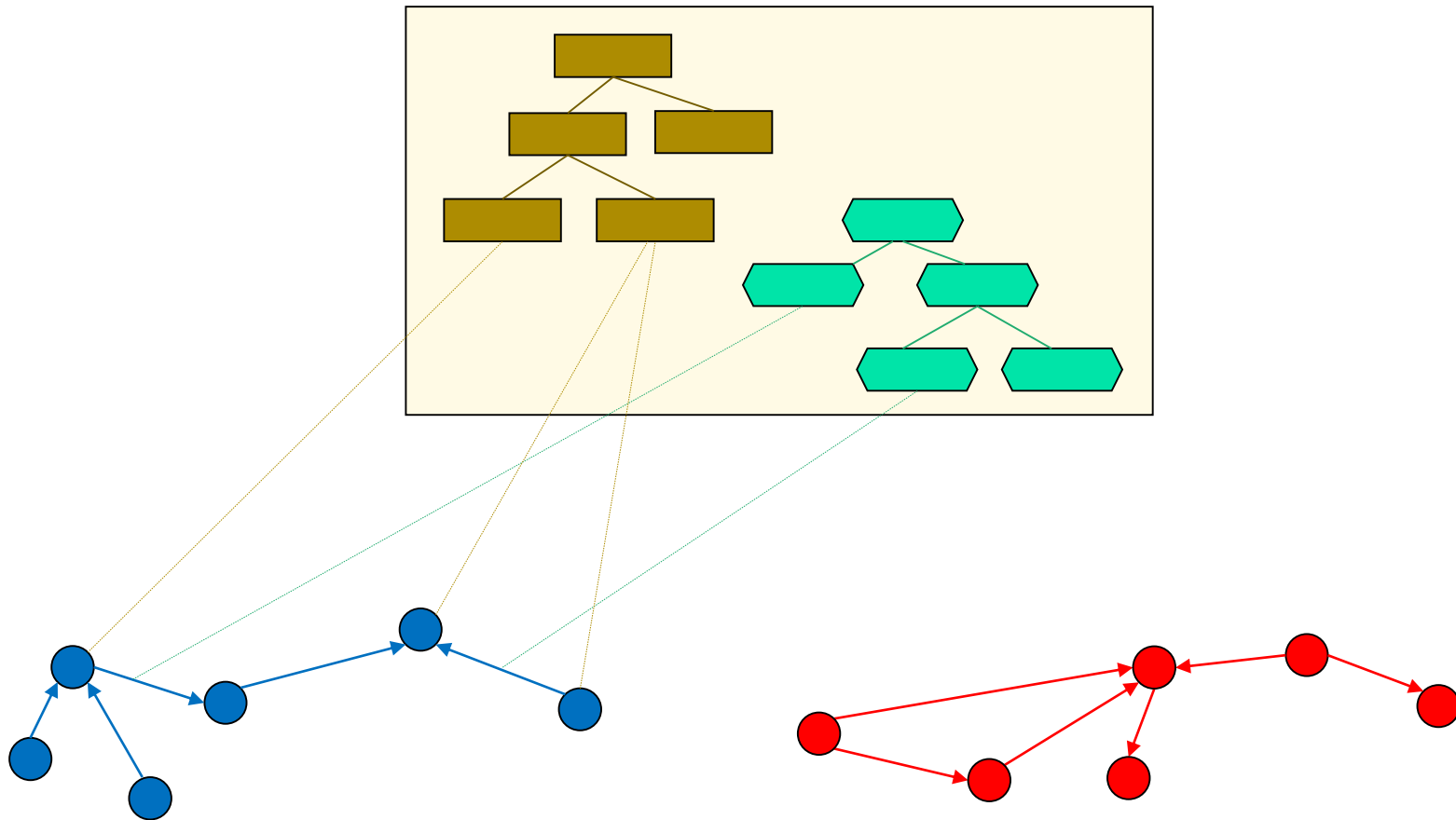
Přímé přepoužití ontologie



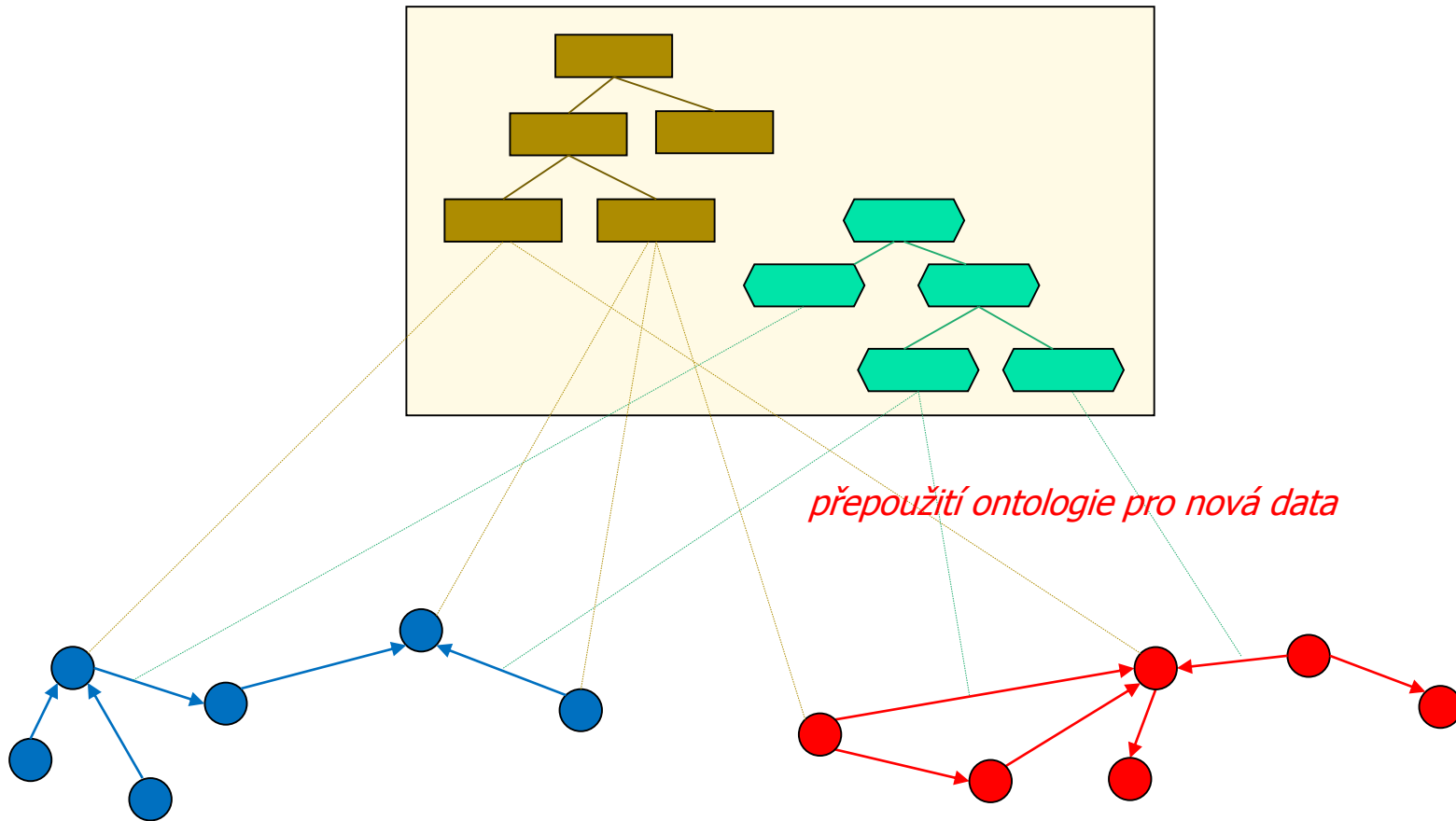
Přímé přepoužití ontologie



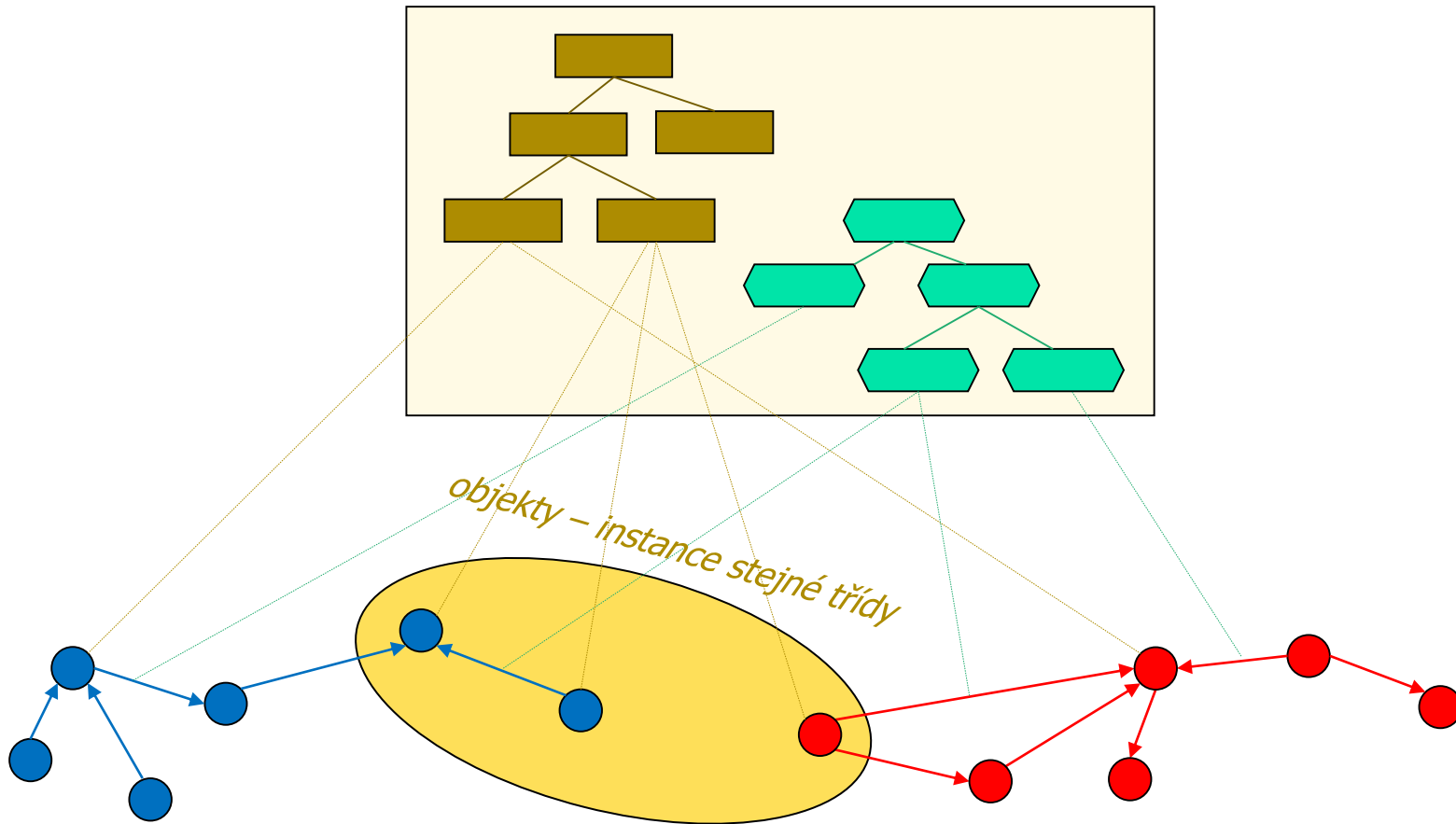
Přímé přepoužití ontologie



Přímé přepoužití ontologie



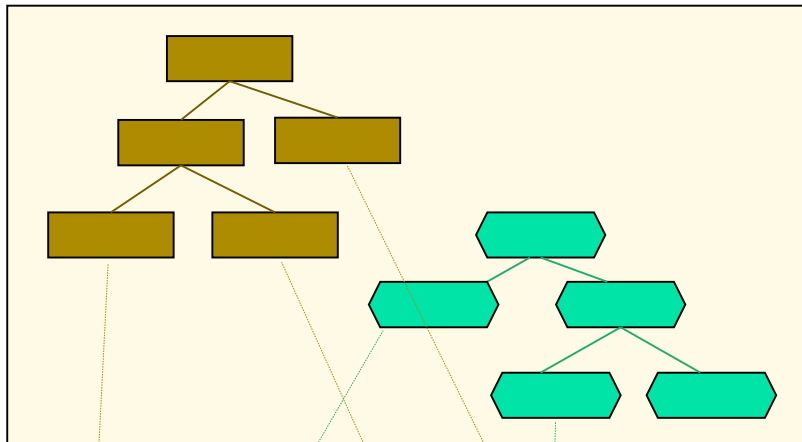
Přímé přepoužití ontologie



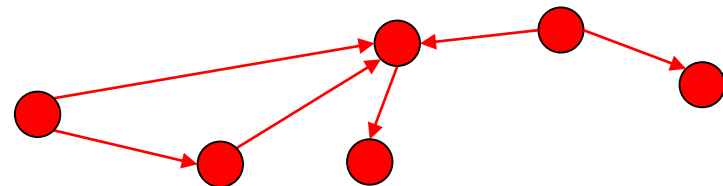
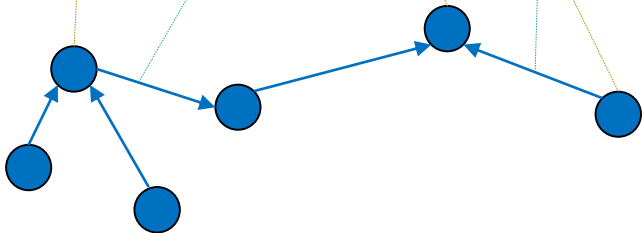


Mapování ontologií

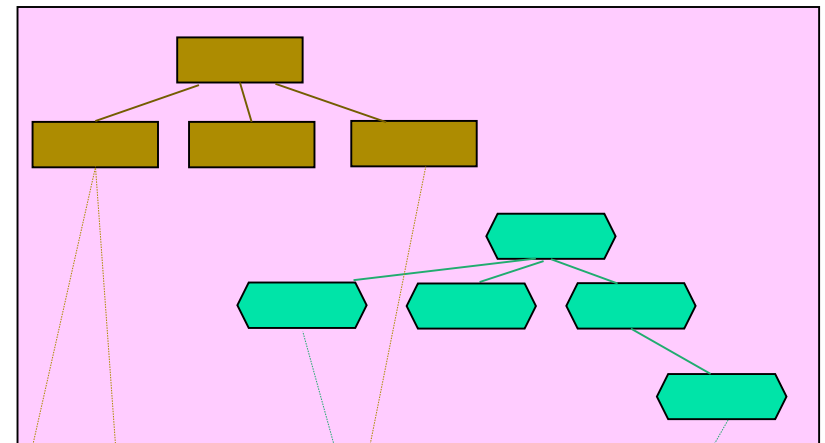
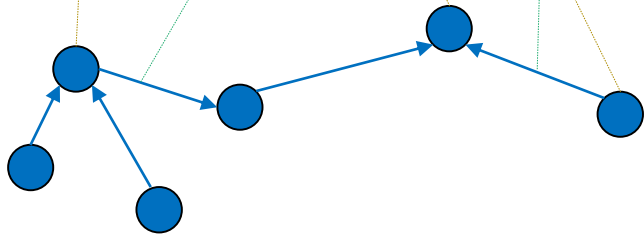
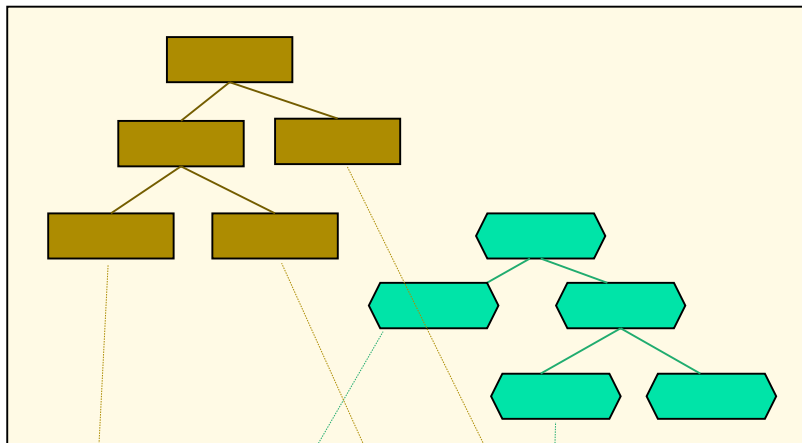
Mapování ontologií



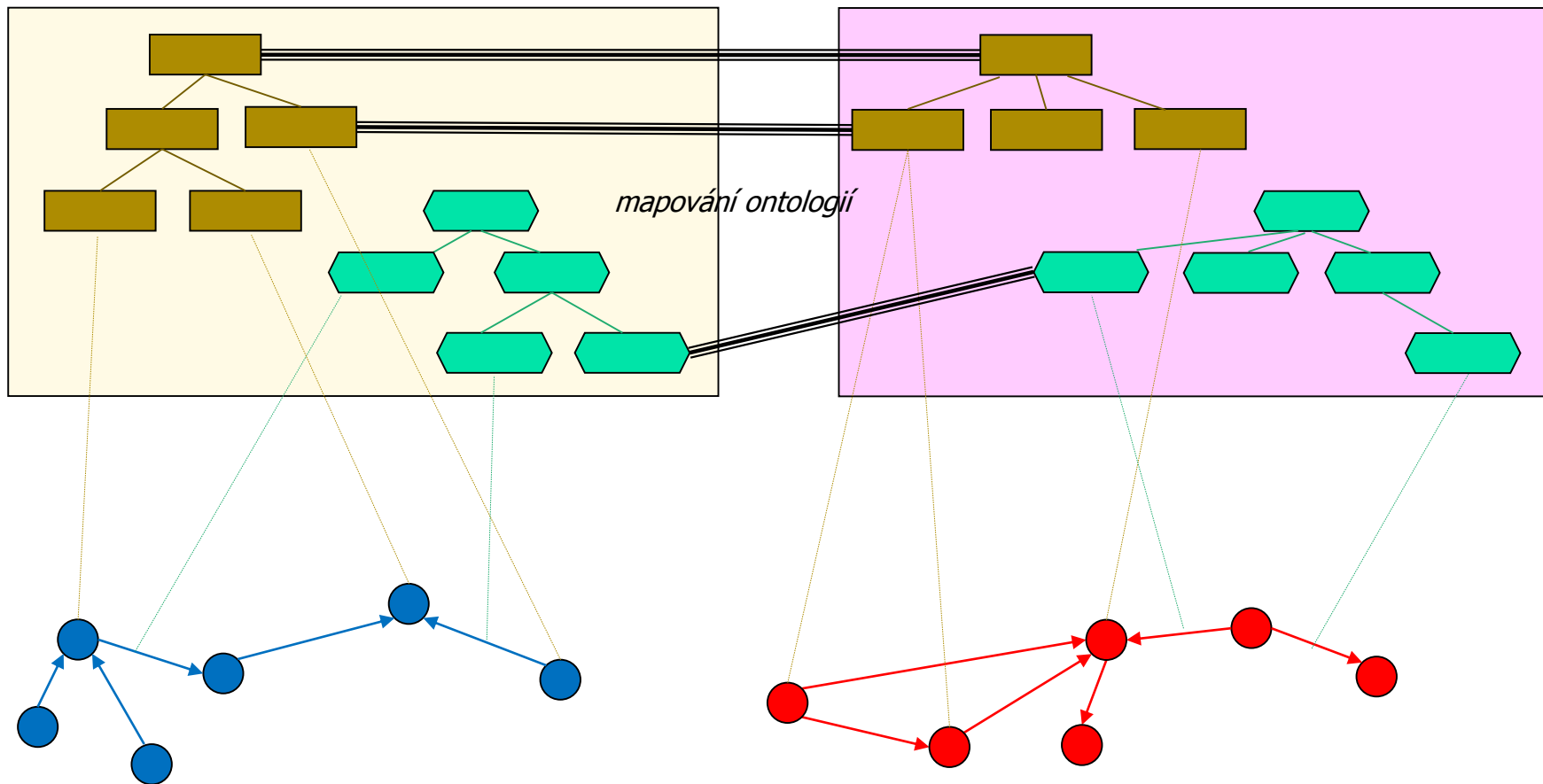
použití ontologie pro původní data



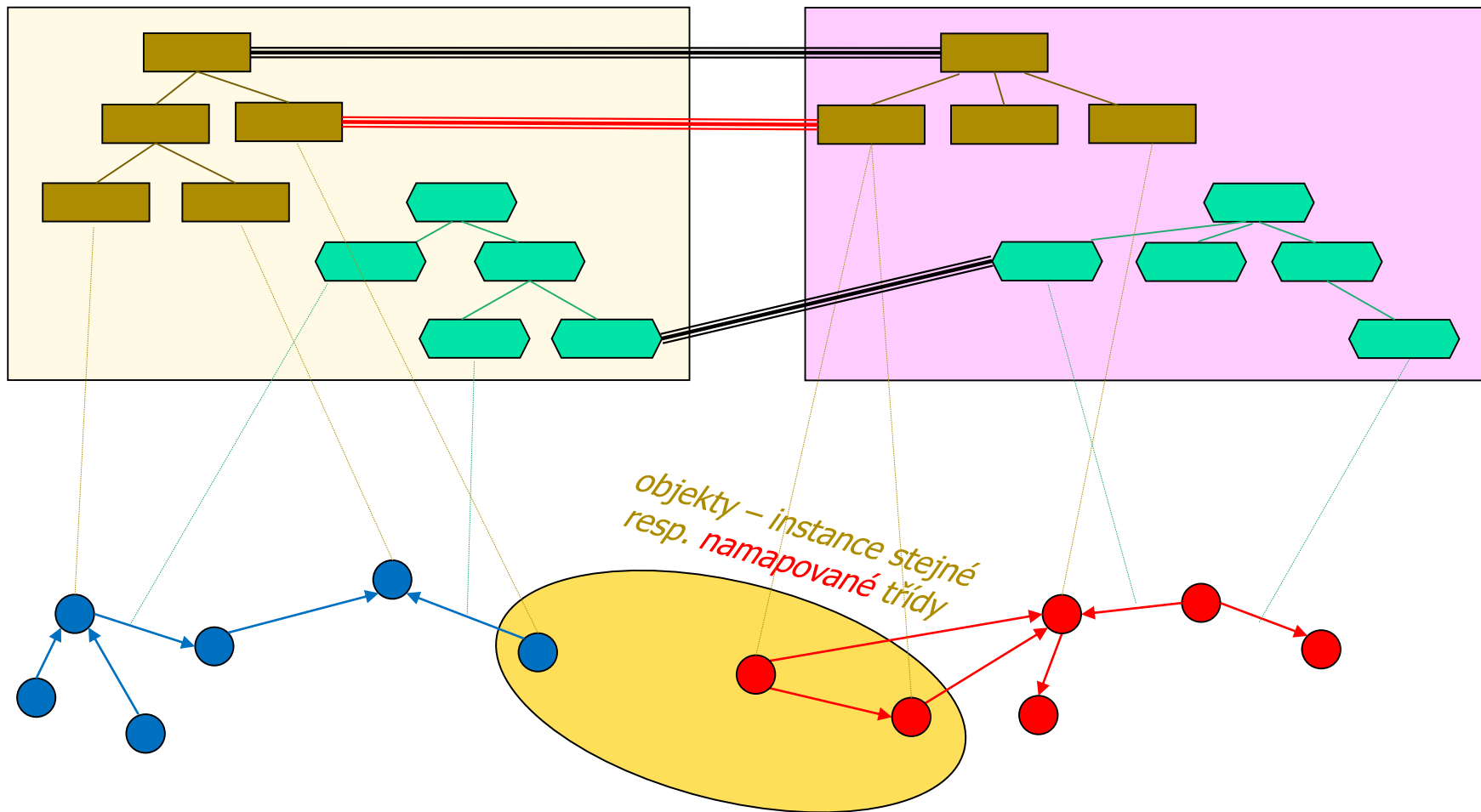
Mapování ontologií



Mapování ontologií



Mapování ontologií





Jazyky sémantického webu



Jazyky sémantického webu

- Pro datové objekty a vztahy
 - Jazyk **RDF**: datová sada RDF je množina propojených datových **trojic**



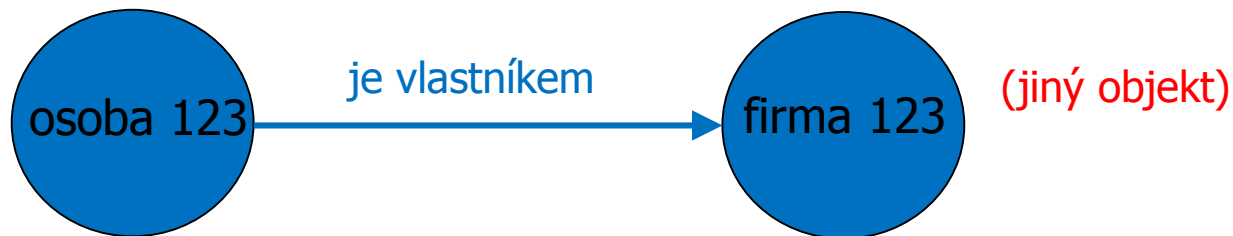
Datový model RDF

- Různé typy datových trojic



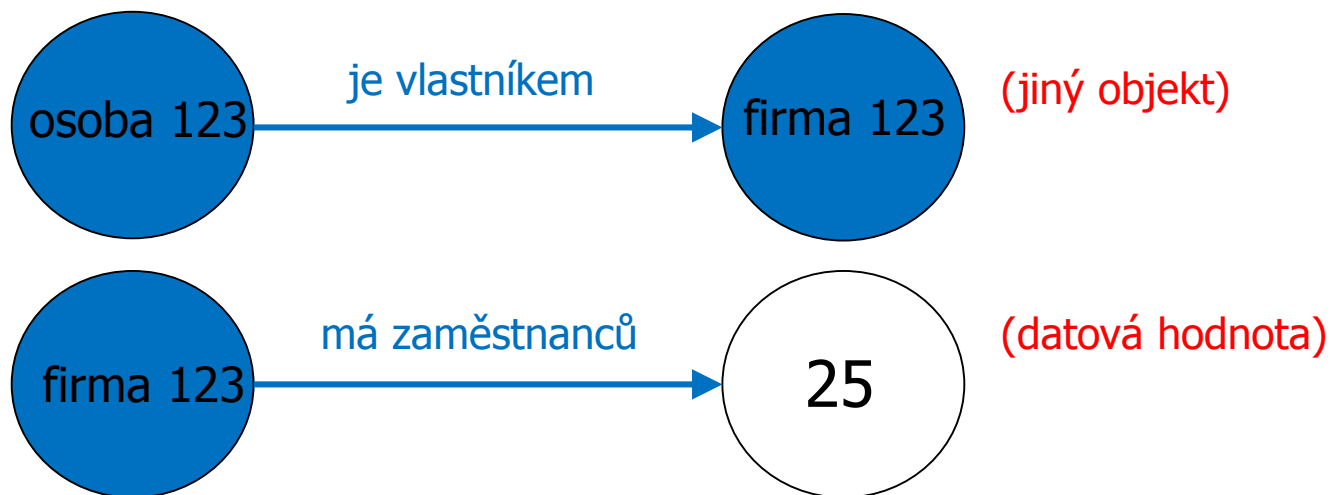
Datový model RDF

- Různé typy datových trojic



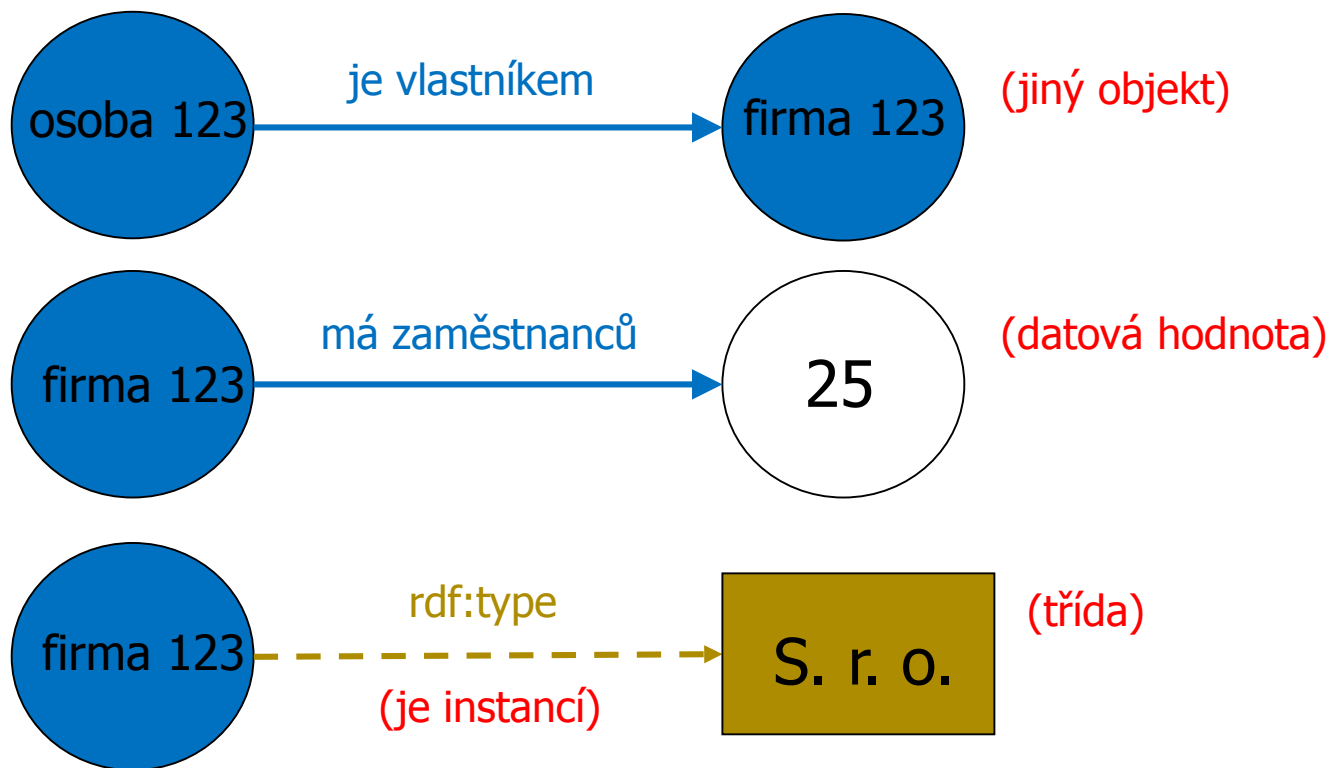
Datový model RDF

- Různé typy datových trojic



Datový model RDF

- Různé typy datových trojic





Jazyky sémantického webu

- Pro datové objekty a vztahy
 - Jazyk **RDF**: datová sada RDF je množina propojených datových **trojic**



Jazyky sémantického webu

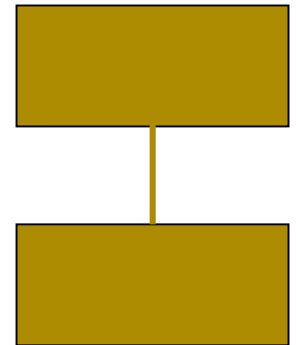
- Pro datové objekty a vztahy
 - Jazyk **RDF**: datová sada RDF je množina propojených datových **trojic**
- Pro ontologie
 - Jazyk **OWL** založený na **deskripční logice** (DL)
 - Ontologii lze chápat jako množinu **subsumpčních a ekvivalenčních formulí** spojujících **konceptové výrazy**

Formule DL odpovídající OWL

Subsumpce dvou pojmenovaných tříd

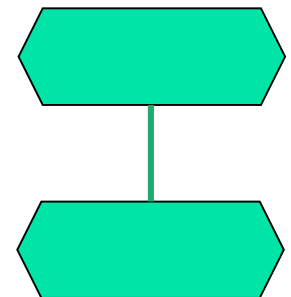
$SRO \sqsubseteq \text{Firma}$

$\text{ZaměstnanecVŠ} \sqsubseteq \text{StátníZaměstnanec}$



Subsumpce dvou relací

$\text{jeŘeditelem} \sqsubseteq \text{jeZaměstnancem}$





Formule DL odpovídající OWL

Ekvivalence pojmenované třídy a složeného
konceptového výrazu

ZaměstnanecVŠ

$\equiv \text{Osoba} \sqcap \exists \text{ jeZaměstnancem.VysokáŠkola}$

FirmaSpoluvlastněnáČeskýmStátem

$\equiv \text{Firma} \sqcap \exists \text{ máVlastníka.}\{\text{ČR}\}$

FirmaVInsolvenci

$\equiv \text{Firma} \sqcap \exists \text{ máInsolvenčníhoSprávce.T}$



Formule DL odpovídající OWL

Ekvivalence pojmenované třídy a složeného
konceptového výrazu

ZaměstnanecVŠ

$\equiv \text{Osoba} \sqcap \exists \text{ jeZaměstnancem.VysokáŠkola}$

FirmaSpoluvlastněnáČeskýmStátem

$\equiv \text{Firma} \sqcap \exists \text{ máVlastníka.}\{\text{ČR}\}$

Typy vztahů použité pro
definici konceptového výrazu

FirmaVInsolvenci

$\equiv \text{Firma} \sqcap \exists \text{ máInsolvenčníhoSprávce.T}$



Formule DL odpovídající OWL

Ekvivalence pojmenované třídy a složeného
konceptového výrazu

ZaměstnanecVŠ

≡ Osoba \sqcap \exists jeZaměstnancem.VysokáŠkola

FirmaSpoluvlastněnáČeskýmStátem

≡ Firma \sqcap \exists máVlastníka.{ČR}

FirmaVInsolvenci

≡ Firma \sqcap \exists máInsolvenčníhoSprávce.T



Pojmenovaná
třída



Formule DL odpovídající OWL

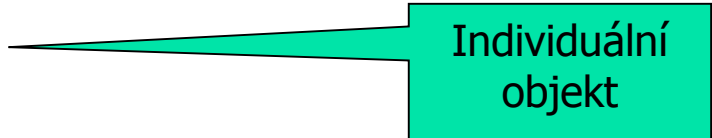
Ekvivalence pojmenované třídy a složeného
konceptového výrazu

ZaměstnanecVŠ

\equiv Osoba \sqcap \exists jeZaměstnancem.VysokáŠkola

FirmaSpoluvlastněnáČeskýmStátem

\equiv Firma \sqcap \exists máVlastníka.{ČR}



Individuální
objekt

FirmaVInsolvenci

\equiv Firma \sqcap \exists máInsolvenčníhoSprávce.T



Formule DL odpovídající OWL

Ekvivalence pojmenované třídy a složeného
konceptového výrazu

ZaměstnanecVŠ

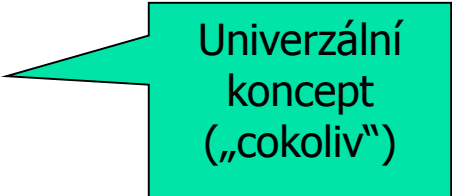
$\equiv \text{Osoba} \sqcap \exists \text{ jeZaměstnancem.VysokáŠkola}$

FirmaSpoluvlastněnáČeskýmStátem

$\equiv \text{Firma} \sqcap \exists \text{ máVlastníka.}\{\text{ČR}\}$

FirmaVInsolvenci

$\equiv \text{Firma} \sqcap \exists \text{ máInsolvenčníhoSprávce.T}$



Univerzální
koncept
(„cokoliv“)



Struktura přednášky

- Vstupní pojmy
- Vybrané problémy sémantického webu
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- Závěr a poděkování



Struktura přednášky

- Vstupní pojmy
- **Vybrané problémy sémantického webu**
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- Závěr a poděkování



Vybrané problémy

- Na sémantickém webu jsou ontologie většinou **přímo kódovány** v OWL



Vybrané problémy

- Na sémantickém webu jsou ontologie většinou **přímo kódovány** v OWL
→ znalostní inženýr tak musí od počátku respektovat **omezení** daná expresivitou OWL



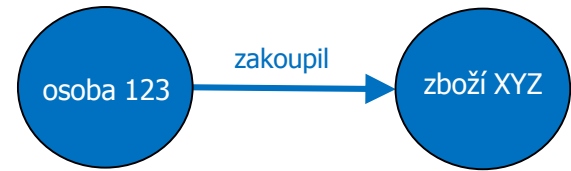
Omezení OWL

- Pouze binární relace



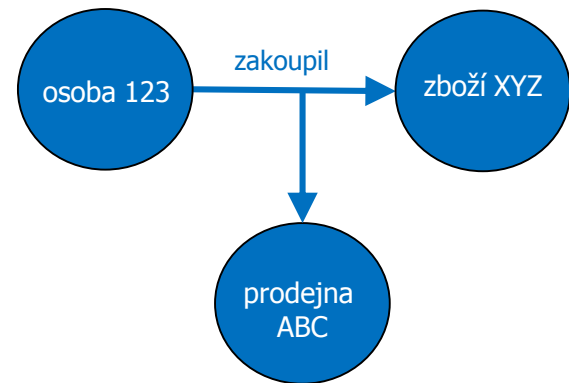
Omezení OWL

- Pouze binární relace



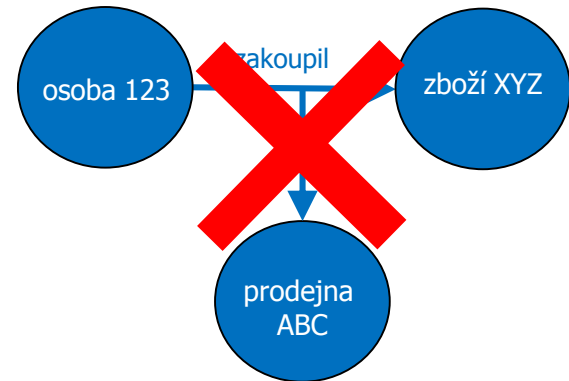
Omezení OWL

- Pouze binární relace



Omezení OWL

- Pouze binární relace



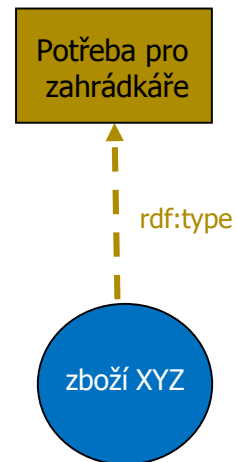


Omezení OWL

- Pouze binární relace
- Nelze typovat třídy

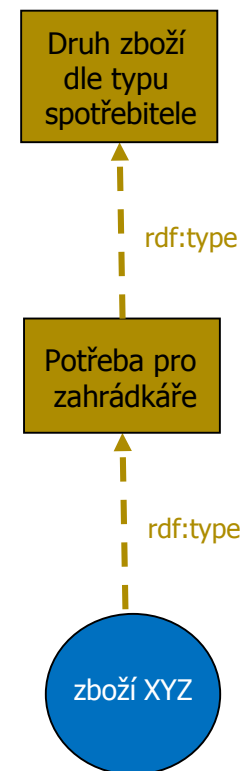
Omezení OWL

- Pouze binární relace
- Nelze typovat třídy



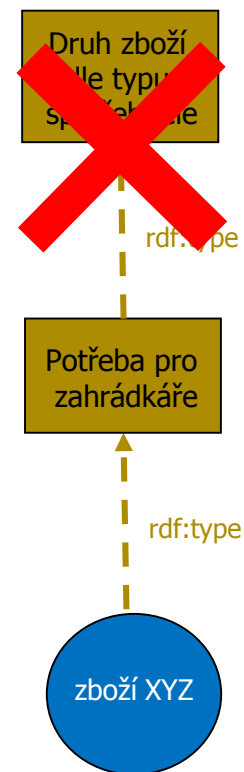
Omezení OWL

- Pouze binární relace
- Nelze typovat třídy



Omezení OWL

- Pouze binární relace
- Nelze typovat třídy





Vybrané problémy

- Na sémantickém webu jsou ontologie většinou **přímo kódovány** v OWL
→ znalostní inženýr tak musí od počátku respektovat **omezení** daná expresivitou OWL



Vybrané problémy

- Na sémantickém webu jsou ontologie většinou **přímo kódovány** v OWL
→ znalostní inženýr tak musí od počátku respektovat **omezení** daná expresivitou OWL
- Ontologie modelující stejnou doménu vznikají v různých **strukturních variantách**, data na ně odkazující jsou proto obtížně slučitelná



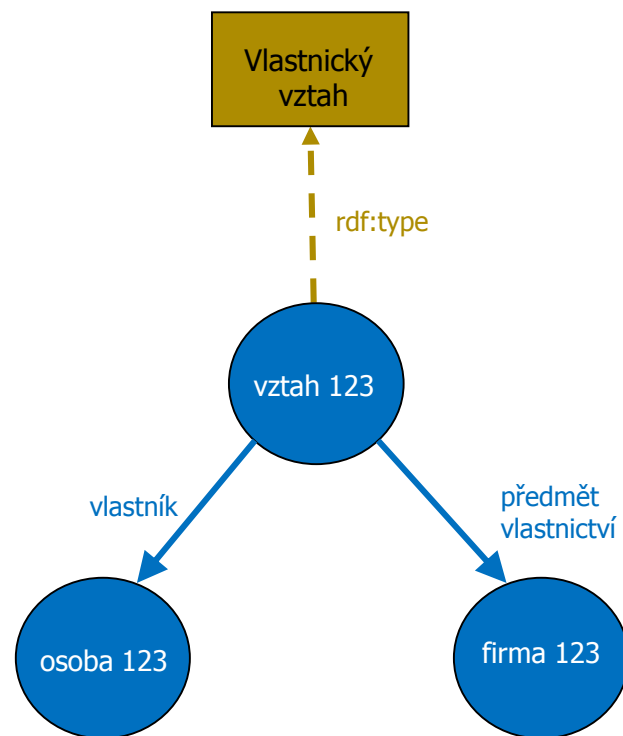
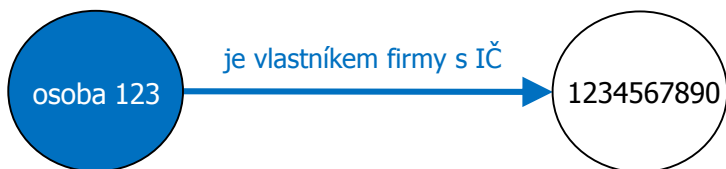
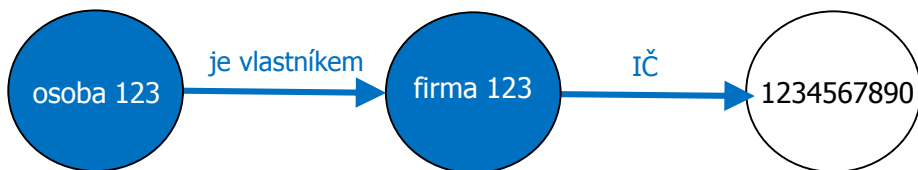
Vybrané problémy

- Na sémantickém webu jsou ontologie většinou **přímo kódovány** v OWL
→ znalostní inženýr tak musí od počátku respektovat **omezení** daná expresivitou OWL
- Ontologie modelující stejnou doménu vznikají v různých **strukturních variantách**, data na ně odkazující jsou proto obtížně slučitelná
→ problém **strukturní heterogenity**

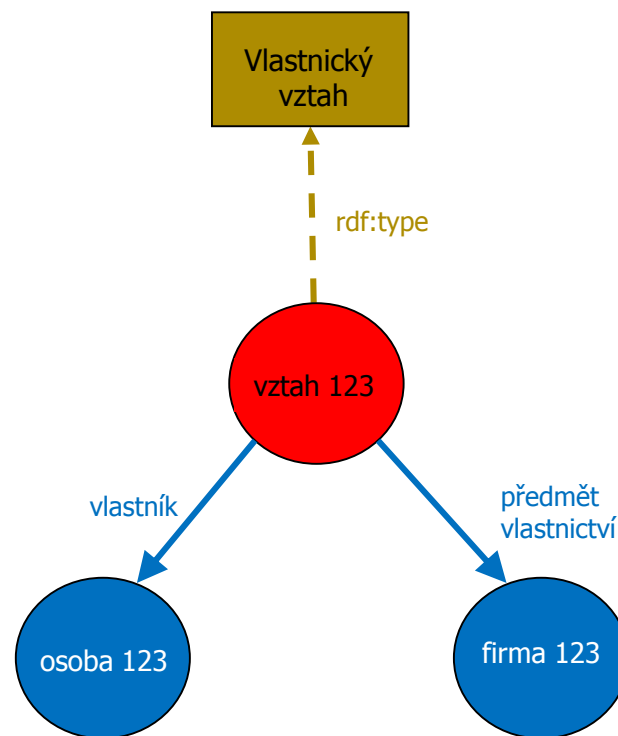
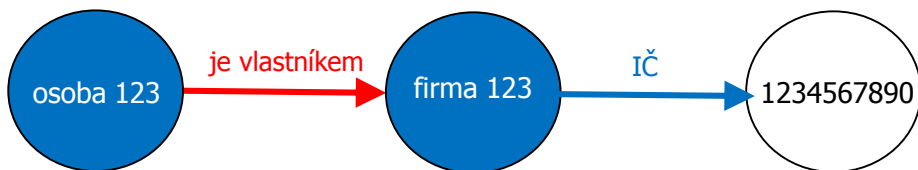


Strukturní heterogenita

Strukturní heterogenita



Strukturní heterogenita





Struktura přednášky

- Vstupní pojmy
- Vybrané problémy sémantického webu
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- Závěr a poděkování



Struktura přednášky

- Vstupní pojmy
- Vybrané problémy sémantického webu
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- Závěr a poděkování



Příspěvky přednášejícího

- Kolekce ontologií OntoFarm
- Strukturní transformace ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- Jazyk pro modely ontologického pozadí PURO
- Metoda výpočtu fokusované kategorizační síly ontologií



Příspěvky přednášejícího

- **Kolekce ontologií** OntoFarm
- **Strukturní transformace** ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- **Jazyk pro modely ontologického pozadí** PURO
- **Metoda výpočtu fokusované kategorizační síly** ontologií



Kolekce ontologií OntoFarm

- Motivace (2005): možnost testovat softwarové nástroje pro zpracování ontologií na **realistickém** materiálu obsahujícím **strukturní heterogenitu**
- Vytvořena studenty a dalšími „ontology“
 - pro **shodnou doménu** („pořádání konferencí“)
 - nezávisle a na základě **odlišných podkladů**
- 16 ontologií se spontánně vzniklými **strukturními odlišnostmi** pro stejné typy pojmů a vztahů



Kolekce ontologií OntoFarm

- „Kurátorem“ kolekce je Ing. O. Zamazal, Ph.D.
- Od r. 2006 je jednou z testovacích sad v mezinárodní soutěži systémů mapování ontologií **OAEI**
- Mimo to využívána v 8 mezinárodních projektech, citována v cca 80 publikacích, a je z ní odvozena vícejazyčná kolekce **MultiFarm** (rovněž v OAEI)

Zamazal O., Svátek V.: The Ten-Year OntoFarm and its Fertilization within the OntoSphere. *J. Web Semantics*, in Press, 2017.

Meilicke C., Garcia-Castro R., Freitas F., van Hage W. R., Montiel-Ponsoda E., Ribeiro de Azevedo R., Stuckenschmidt H., Šváb-Zamazal O., Svátek V., Taminlin A., Trojahn dos Santos C., Wang S.: MultiFarm: A benchmark for multilingual ontology matching. *J. Web Semantics* 15: 62–68 (2012).



Příspěvky přednášejícího

- Kolekce ontologií OntoFarm
- Strukturní transformace ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- Jazyk pro modely ontologického pozadí PURO
- Metoda výpočtu fokusované kategorizační síly ontologií



Příspěvky přednášejícího

- Kolekce ontologií OntoFarm
- **Strukturní transformace** ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- Jazyk pro modely ontologického pozadí PURO
- Metoda výpočtu **fokusevané kategorizační síly** ontologií

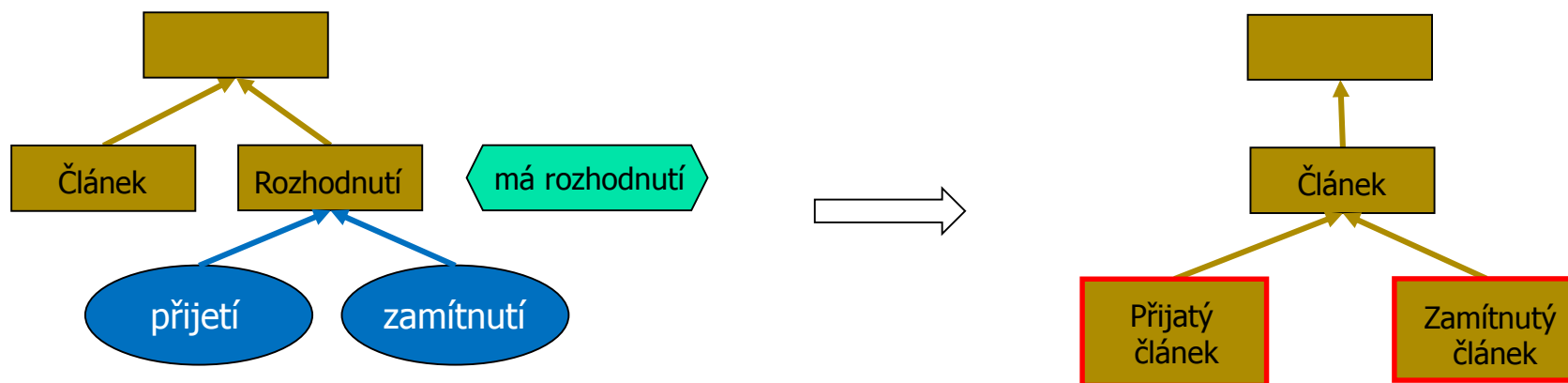


Strukturní transformace ontologií

- Jedním ze způsobů, jak řešit strukturní heterogenitu, je **transformovat** jednu ontologii na „styl“ jiné ontologie

Strukturní transformace ontologií

- Jedním ze způsobů, jak řešit strukturní heterogenitu, je **transformovat** jednu ontologii na „styl“ jiné ontologie
 - Při změně struktury mohou vznikat nové entity, které je nutno **pojmenovat**





Možné techniky transformace

- Ruční úprava v ontologickém editoru
 - v případě rozsáhlých ontologií je pracná a chybová
- Ad hoc programový kód
 - nízkourovňové řešení, špatná přehlednost
 - vytvářet nový kód pro každou transformaci je neefektivní
 - ne každý znalostní inženýr je nutně programátor
- Operace jazyka SPARQL UPDATE
 - „střední cesta“
 - uživatel nemá možnost kontrolovat průběh zpracování
 - omezená podpora lexikální transformace



Možné techniky transformace

- Ruční úprava v ontologickém editoru
 - v případě rozsáhlých ontologií je pracná a chybová
- Ad hoc programový kód
 - nízkourovňové řešení, špatná přehlednost
 - vytvářet nový kód pro každou transformaci je neefektivní
 - ne každý znalostní inženýr je nutně programátor
- Operace jazyka SPARQL UPDATE
 - „střední cesta“
 - uživatel nemá možnost kontrolovat průběh zpracování
 - omezená podpora lexikální transformace
- Nový návrh (2010): transformace s využitím ontologických **transformačních vzorů**



Transformace s využitím vzorů



Transformace s využitím vzorů

- Transformační vzor se skládá ze
 - zdrojového vzoru (ZV)
 - cílového vzoru (CV)
 - definice transformace ZV na CV



Transformace s využitím vzorů

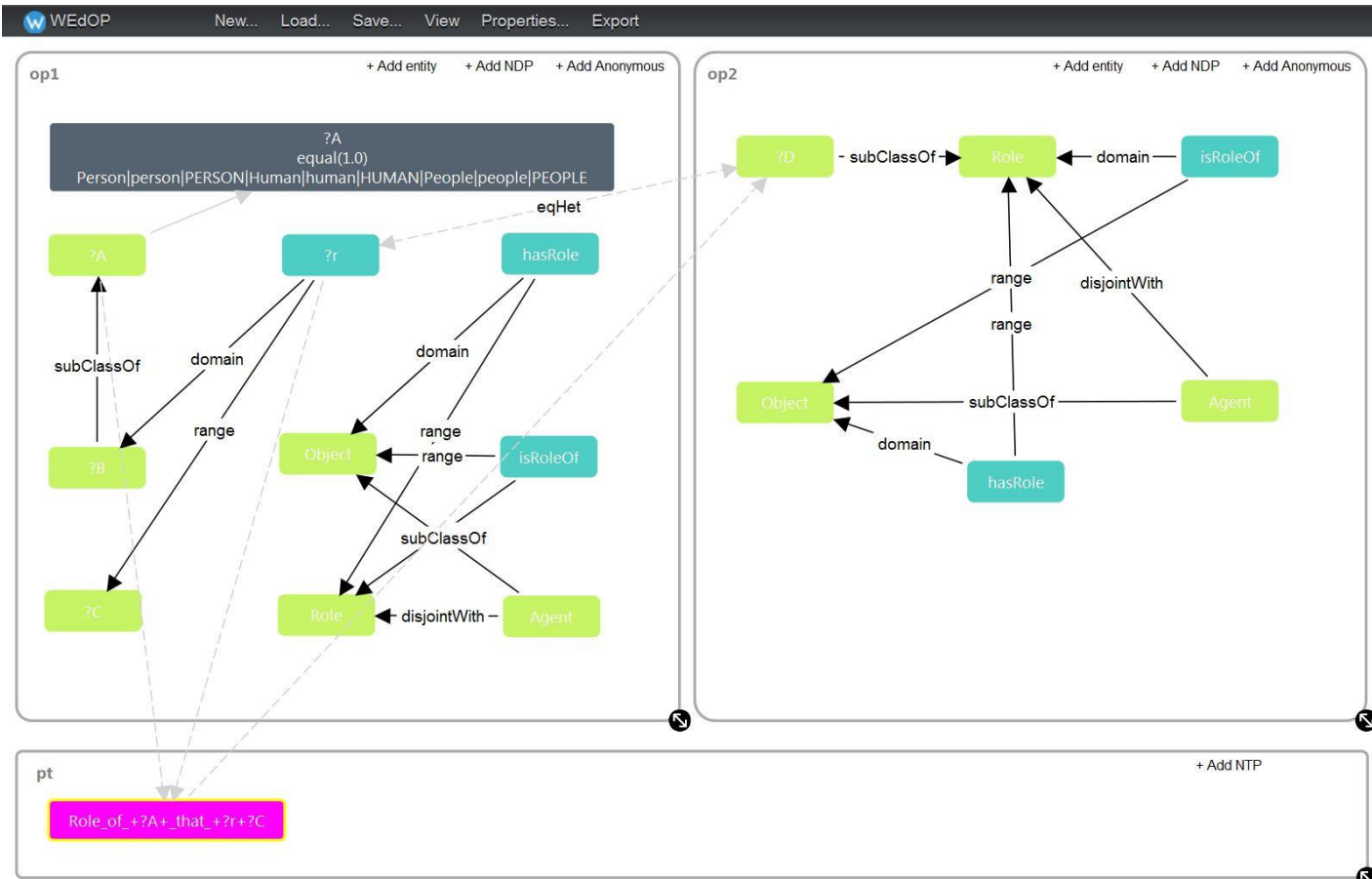
- Transformační vzor se skládá ze
 - zdrojového vzoru (ZV)
 - cílového vzoru (CV)
 - definice transformace ZV na CV
- ZV a CV obsahují
 - konstrukty OWL
 - proměnné
 - (někdy) konkrétní entity



Transformace s využitím vzorů

- Transformační vzor se skládá ze
 - zdrojového vzoru (ZV)
 - cílového vzoru (CV)
 - definice transformace ZV na CV
- ZV a CV obsahují
 - konstrukty OWL
 - proměnné
 - (někdy) konkrétní entity
- ZV a definice transformace mohou navíc obsahovat lexikální vzory

Příklad transformačního vzoru





Projekt PatOMat



- Tématika transformací ontologií pomocí vzorů byla řešena v rámci **projektu GAČR** (2010-2012)
 - **Formální model** transformačního mechanismu (V. Svátek)
 - **Soubor webových služeb** realizujících transformace, včetně volání tezauru WordNet pro zpracování **lexikálních vzorů** (O. Šváb-Zamazal)

Šváb-Zamazal O., Svátek V., Iannone L.: Pattern-Based Ontology Transformation Service Exploiting OPPL and OWL-API. In: *EKAW 2010*, LNCS 6317, Springer, 2010.

- **Interaktivní rozhraní** pro spouštění transformací (M. Dudáš)
- **Grafický editor** transformačních vzorů (M. Dudáš)

Šváb O., Dudáš M., Svátek V.: User-Friendly Pattern-Based Transformation of OWL Ontologies. In: *EKAW 2012*, LNCS 7603, Springer, 2012: 426–429.

Best Demo Award.



PatOMat – případy užití (1)

- Transformace ontologie jako její **adaptace** pro **začlenění** (přepoužití) **artefaktu nejlepší praxe** (BPA); BPA může být
 - obecný obsahový návrhový vzor, např. pro **modelování rolí**
 - jádrová ontologie, např. pro **elektronický obchod**

Svátek V., Dudáš M., Zamazal O.: Adapting ontologies to best-practice artifacts using transformation patterns: Method, implementation and use cases. *J. Web Semantics*, 40: 52–64 (2016).

Dudáš M., Svátek V., Török L., Šváb-Zamazal O., Rodriguez-Castro B., Hepp M.: Semi-automated Structural Adaptation of Advanced E-Commerce Ontologies. *EC-Web 2013*, LNBIP 152, Springer: 2013 51-58.



PatOMat – případy užití (2-4)

- Transformace do **jednoduššího dialektu** jazyka OWL
Šváb-Zamazal O., Schlicht A., Stuckenschmidt H., Svátek V.: Constructs Replacing and Complexity Downgrading via a Generic OWL Ontology Transformation Framework. In: *SOFSEM 2013*, LNCS 7741, Springer, 2013: 528–539.
- Transformace za účelem snazšího **mapování** ontologie
Zamazal O., Svátek V., Scharffe F., David J.: Detection and Transformation of Ontology Patterns. In: *Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*. Berlin: Springer, 2011, 210–223.
- Oprava **lexikální** složky ontologie
Zamazal O., Bühmann L., Svátek V.: Checking and repairing ontological naming patterns using ORE and PatOMat. In: *WoDOOM 2013*, CEUR Workshop Proceedings 999, 69–76.



PatOMat – shrnující práce

- Demonstrace **univerzality** metody pro různé případy užití, včetně jejich porovnání z hlediska nároků na mechanismus transformace

Zamazal O., Svátek V.: PatOMat - Versatile Framework for Pattern-Based Ontology Transformation. *Computing and Informatics* 34(2): 305–336 (2015).

- Zasazení výzkumu **do kontextu** transformace ontologií i výzkumu ontologických návrhových vzorů

Svátek V., Zamazal O., Dudáš M.: Using ODPs for Ontology Transformation. In: *Ontology Engineering with Ontology Design Patterns*, IOS Press, 2016: 245–266.



Příspěvky přednášejícího

- Kolekce ontologií OntoFarm
- Strukturní transformace ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- Jazyk pro modely ontologického pozadí PURO
- Metoda výpočtu fokusované kategorizační síly ontologií



Příspěvky přednášejícího

- Kolekce ontologií OntoFarm
- Strukturní transformace ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- Jazyk pro modely ontologického pozadí PURO
- Metoda výpočtu fokusované kategorizační síly ontologií



Modely ontologického pozadí



Modely ontologického pozadí

- Transformace v PatOMat spojují zdrojový a cílový vzor **párově** → kombinatorický nárůst počtu transformačních vzorů



Modely ontologického pozadí

- Transformace v PatOMat spojují zdrojový a cílový vzor **párově** → kombinatorický nárůst počtu transformačních vzorů
- Úspory lze dosáhnout prostřednictvím **jednoho** zobecňujícího modelu namapovaného na modely vyjádřené odlišnými strukturními styly



Modely ontologického pozadí

- Transformace v PatOMat spojují zdrojový a cílový vzor **párově** → kombinatorický nárůst počtu transformačních vzorů
- Úspory lze dosáhnout prostřednictvím **jednoho** zobecňujícího modelu namapovaného na modely vyjádřené odlišnými strukturními styly
- Zobecňující model by zároveň měl co nejvěrněji odrážet **stav reality**, tj. být **ontologickým pozadím** ostatních modelů
 - V OWL nelze kvůli omezené vyjadřovací síle jazyka



Modely ontologického pozadí

- Transformace v PatOMat spojují zdrojový a cílový vzor **párově** → kombinatorický nárůst počtu transformačních vzorů
- Úspory lze dosáhnout prostřednictvím **jednoho** zobecňujícího modelu namapovaného na modely vyjádřené odlišnými strukturními styly
- Zobecňující model by zároveň měl co nejvěrněji odrážet **stav reality**, tj. být **ontologickým pozadím** ostatních modelů
 - V OWL nelze kvůli omezené vyjadřovací síle jazyka
- Proto v r. 2013 vytvořen **nový modelovací jazyk PURO**



Datový model PURO

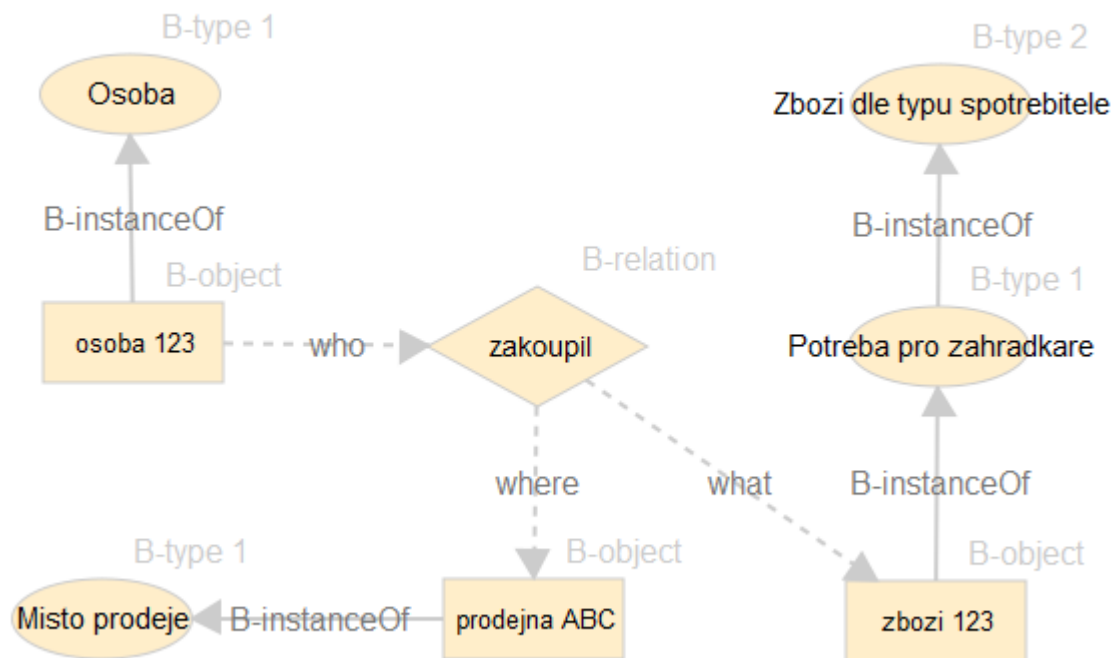
- Založený na stejné „triádě“ základních konstruktů jako OWL: **objekt**, **vztah**, **typ**



Datový model PURO

- Založený na stejné „triádě“ základních konstruktů jako OWL: **objekt**, **vztah**, **typ**
- Ruší omezení OWLu, zejména
 - Lze definovat n-ární vztahy s vyšší aritou než 2
 - Typy mohou mít své typy (metamodelování)

Příklad modelu PURO





PURO – případy užití (1-2)

- Testování **typové koherence** ontologie v OWL
 - Testuje, zda např. typ neobsahuje zároveň instance i typy
- Svátek V., Homola M., Kluka J., Vacura M.: Metamodeling-Based Coherence Checking of OWL Vocabulary Background Models. In: *OWLED 2013*, CEUR Proceedings 1080.



PURO – případy užití (1-2)

- Testování **typové koherence** ontologie v OWL
 - Testuje, zda např. typ neobsahuje zároveň instance i typy
Svátek V., Homola M., Kluka J., Vacura M.: Metamodeling-Based Coherence Checking of OWL Vocabulary Background Models. In: *OWLED 2013*, CEUR Proceedings 1080.
- Analýza ontologických **artefaktů nejlepší praxe**
 - Modelování v PURO umožnilo roztrždit sadu pěti **návrhových vzorů W3C** do tří kategorií odrážejících odlišný stav reality
 - Byly navrženy dva další vzory doplňující sadu
Svátek V., Homola M., Kluka J., Vacura M.: Mapping structural design patterns in OWL to ontological background models. In: Int'l Conf. on Knowledge Capture, *K-CAP 2013*, ACM SIGART, 2013: 117–120.



PURO – případy užití (3-4)

- Vizualizace **lokálního pokrytí** modelu PURO sadou ontologií OWL (M. Dudáš)
 - Model PURO se přímo nepoužije, ale zpřehlední **přepoužití** existujících ontologií

Dudáš M., Hanzal T., Svátek V.: What Can the Ontology Describe? Visualizing Local Coverage in PURO Modeler. *VISUAL@EKAW 2014*, CEUR Proceedings 1299, CEUR-WS.org 2014: 28–33.



PURO – případy užití (3-4)

- Vizualizace **lokálního pokrytí** modelu PURO sadou ontologií OWL (M. Dudáš)
 - Model PURO se přímo nepoužije, ale zpřehlední **přepoužití** existujících ontologií

Dudáš M., Hanzal T., Svátek V.: What Can the Ontology Describe? Visualizing Local Coverage in PURO Modeler. *VISUAL@EKAW 2014*, CEUR Proceedings 1299, CEUR-WS.org 2014: 28–33.

- **Tvorba ontologie OWL** v různých strukturních variantách generováním z modelu PURO (M. Dudáš)
 - Experimenty indikují **větší úplnost** modelů a vyšší **uživatelskou přívětivost** oproti tvorbě přímo v OWL

Dudáš M., Svátek V., Zamazal O.: Ontology Seed Construction Using a Graphically Authored Background Model. *J. Web Semantics*, v **recenzním řízení**, 2017.



Příspěvky přednášejícího

- Kolekce ontologií OntoFarm
- Strukturní transformace ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- Jazyk pro modely ontologického pozadí PURO
- Metoda výpočtu fokusované kategorizační síly ontologií



Příspěvky přednášejícího

- Kolekce ontologií OntoFarm
- Strukturní transformace ontologií pomocí transformačních vzorů – přístup PatOMat
- Jazyk pro modely ontologického pozadí PURO
- Metoda výpočtu **fokusované kategorizační síly** ontologií



Fokusovaná kategorizační síla



Fokusovaná kategorizační síla

- Je dána výchozí třída – **fokusová třída** – o které již víme, že je objekt její instancí



Fokusovaná kategorizační síla

- Je dána výchozí třída – **fokusová třída** – o které již víme, že je objekt její instancí
- Výstupem kategorizace je jiná třída, která je sémantickou **specializací** fokusové třídy



Fokusovaná kategorizační síla

- Je dána výchozí třída – **fokusová třída** – o které již víme, že je objekt její instancí
- Výstupem kategorizace je jiná třída, která je sémantickou **specializací** fokusové třídy
- Teze (2015): Ontologií vhodnou pro přepoužití je taková, která nabízí **mnoho možností kategorizace** pro fokusové třídy objektů v nové datové sadě, tj. má vysokou **fokusovanou kategorizační sílu**



Fokusovaná kategorizační síla



Fokusovaná kategorizační síla

- Pro daný případ přepoužití ontologie musí
zohlednit
 - nejen **pojmenované podtřídy** fokusové třídy
 - ale i (některé) **složené konceptové výrazy**, které
lze v ontologii sestavit



Příklady typů složených výrazů

Osoba $\sqcap \exists$ jeZaměstnancem.VysokáŠkola

Firma $\sqcap \exists$ máVlastníka.{ČR}

Firma $\sqcap \exists$ máInsolvenčníhoSprávce.T



Příklady typů složených výrazů

Osoba $\sqcap \exists$ jeZaměstnancem.VysokáŠkola

FC $\sqcap \exists R.C$

Firma $\sqcap \exists$ máVlastníka.{ČR}

FC $\sqcap \exists R.\{i\}$

Firma $\sqcap \exists$ máInsolvenčníhoSprávce.T

FC $\sqcap \exists R.T$

Příklady typů složených výrazů

Osoba $\sqcap \exists$ jeZaměstnancem.VysokáŠkola

FC $\sqcap \exists R.C$

Pojmenovaná
třída

Firma $\sqcap \exists$ máVlastníka.{ČR}

FC $\sqcap \exists R.\{i\}$

Individuální
objekt

Firma $\sqcap \exists$ máInsolvenčníhoSprávce.T

FC $\sqcap \exists R.T$

Univerzální
koncept
(„cokoliv“)



Výpočet fokusované kateg. síly



Výpočet fokusované kateg. síly

- **Vážený součet** počtu výskytů syntaktických vzorů $p_i \in P$ odpovídajících n **typům konceptového výrazu** jazyka \mathcal{L} v dané ontologii O

$$FOCP(FC, O, \mathcal{L}, P) =$$

$$Occ(p_1, FC, O) \cdot w_1 + \dots + Occ(p_n, FC, O) \cdot w_n$$



Výpočet fokusované kateg. síly

- **Vážený součet** počtu výskytů syntaktických vzorů $p_i \in P$ odpovídajících n **typům konceptového výrazu** jazyka \mathcal{L} v dané ontologii O

$$FOCP(FC, O, \mathcal{L}, P) =$$

$$Occ(p_1, FC, O) \cdot w_1 + \dots + Occ(p_n, FC, O) \cdot w_n$$

- Váhové koeficienty byly odvozeny z podílu počtu výrazů daného typu, které byly vyhodnoceny množinou respondentů jako **přepoužitelná kategorie**



Aktuální stav výzkumu

- Shrnutí prvních výsledků bylo prezentováno v listopadu 2016 na EKAW, hlavní evropské konferenci o znalostním inženýrství

Svátek V., Zamazal O., Vacura M.: Categorization Power of Ontologies with Respect to Focus Classes. In: *EKAW 2016*, LNCS 10024, Springer, 2016: 636–650.



Aktuální stav výzkumu

- Shrnutí prvních výsledků bylo prezentováno v listopadu 2016 na EKAW, hlavní evropské konferenci o znalostním inženýrství

Svátek V., Zamazal O., Vacura M.: Categorization Power of Ontologies with Respect to Focus Classes. In: *EKAW 2016*, LNCS 10024, Springer, 2016: 636–650.

- Přijato 51 (30%) příspěvků ze 171 nabídnutých
- Příspěvek byl jedním z 5 v nominaci na Best Paper Award
- Pozitivní ústní odezva od špiček oboru



Struktura přednášky

- Vstupní pojmy
- Vybrané problémy sémantického webu
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- Závěr a poděkování



Struktura přednášky

- Vstupní pojmy
- Vybrané problémy sémantického webu
- Příspěvky přednášejícího k jejich řešení
- **Závěr a poděkování**



Závěr

- Přednáška je shrnutím výzkumu autora v oblasti **přepoužívání ontologických modelů**, se zvláštním přihlédnutím k problému **strukturní heterogenity**, za více než 10 let



Závěr

- Přednáška je shrnutím výzkumu autora v oblasti **přepoužívání ontologických modelů**, se zvláštním přihlédnutím k problému **strukturní heterogenity**, za více než 10 let
- Výsledky byly celkově prezentovány ve více než 30 zahraničních **publikacích**, včetně předních časopisů a konferenčních sborníků



Závěr

- Přednáška je shrnutím výzkumu autora v oblasti **přepoužívání ontologických modelů**, se zvláštním přihlédnutím k problému **strukturní heterogenity**, za více než 10 let
- Výsledky byly celkově prezentovány ve více než 30 zahraničních **publikacích**, včetně předních časopisů a konferenčních sborníků
- Na výzkumu se podílela řada **doktorandů a studentů**, z toho někteří jsou dnes již stálými členy vědecké komunity VŠE (pracovní skupina KIZI SWOE)



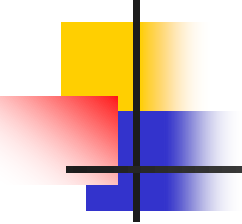
Závěr

- Přednáška je shrnutím výzkumu autora v oblasti **přepoužívání ontologických modelů**, se zvláštním přihlédnutím k problému **strukturní heterogenity**, za více než 10 let
- Výsledky byly celkově prezentovány ve více než 30 zahraničních **publikacích**, včetně předních časopisů a konferenčních sborníků
- Na výzkumu se podílela řada **doktorandů a studentů**, z toho někteří jsou dnes již stálými členy vědecké komunity VŠE (pracovní skupina KIZI SWOE)
- Zejména **modely PURO** a výpočet **fokusované kategorizační síly**, do jisté míry i **transformace ontologií pomocí vzorů**, jsou stále aktuálními směry výzkumu, kterým se autor a jeho skupina budou dále věnovat



Poděkování

- Členům skupiny SWOE za dlouhodobou spolupráci
 - O. Zamazalovi, M. Dudášovi, M. Vacurovi, a dalším
- Vedoucímu katedry V. Sklenákovi a ostatním kolegům z KIZI
- Zahraničním kolegům, kteří k návrhu modelů a metod přispěli, zejména M. Homolovi a J. Klukovi z UK Bratislava (formálně-logické aspekty jazyka PURO)
- „Recenzentům“ pracovní verze této přednášky



Děkuji za pozornost
a těším se na diskusi