

# Ontologie



**27. 3. 2009**

**3. 4. 2009**

**PŘEDMĚT: ORGANIZACE ZNALOSTÍ**

**PŘEDNÁŠEJÍCÍ: SILVIE KOŘÍNKOVÁ PRESOVÁ**



- obecně akceptovaný výklad ontologie  
→ explicitní specifikace konceptualizace  
(Gruber, 1993)
- modifikace (Borst cit. dle Svátek, 2002)  
→ formální specifikace sdílené konceptualizace
  - konceptualizace – systém pojmů modelující určitou část světa
  - specifikace – ontologie prezentuje konceptualizaci v konkrétní formě
  - formalizace – ontologie by měla být strojově zpracovatelná
  - sdílení – ontologie je výsledkem konsensu určité zájmové skupiny lidí

# Co je ontologie?



- Proč byl termín ontologie (označení pro **filozofickou disciplínu**) převzat **oblastí umělé inteligence**?
  - *Artificial Intelligence (AI) deals with reasoning about models of the world. Therefore, it is not strange that AI researchers adopted the term ontology to describe what can be (computationally) represented of the world in a program ". (Studer et al, 1998: 25, cit. v Arano, 2005)*
- zájem nejrůznějších oblastí – znalostní inženýrství, znalostní management, vyhledávání informací, WWW aj.
- ontologické inženýrství - moderní oblast informatiky, která se zaměřuje na návrh, implementaci a aplikaci ontologií (Svátek, 2007a)

# Výklad TDKIV



- Jazykové, metodické a softwarové nástroje pro explicitní pojmovou reprezentaci skutečnosti, případně samotný výsledek této činnosti. Využití nachází především ve znalostním managementu a v pojmovém vyhledávání informací. [KTD](#)

# Jednoduché vers. strukturované ontologie

(Slavic, 2005)



- **Jednoduché o.** – kategorizační schémata (v rámci např. předmět. katalogů), slovníky s definovanými hierar. vztahy (zejména tradiční SJ - deskriptorové SJ, systematické SJ)
- **Strukturované o.** – strojově čitelné zakódování hierarchických vztahů a informací o vlastnostech pojmů a omezení, které se vztahují k hodnotám těchto vlastností

# Užití ontologií (Chowdhury, 2007, s. 176 )



1. pro organizaci znalostí a informací
2. poskytuje řízený slovník použitelný lidmi i strojově ke zpřístupnění a správě informací
3. organizace a management stránek
4. využití základních, zastřešujících ontologií individuálními aplikacemi (rozšíření určité části původní ontologie o specifické hierarchie, interoperabilita)
5. podpora při prohlížení a vyhledávání

# Užití ontologií



6. odstranění významové nejednoznačnosti – stejný termín - člen více tříd - kontext vyplývající z jeho umístění v hierarchii napomáhá rozlišovat různé významy termínu
7. navýšení získaných informací (uživatelé/aplikace) o další informace z příslušných tříd, podtříd, vlastností v ontologii
8. sdílení porozumění struktuře informací mezi lidmi nebo softwarovými agenty

# Metodologie tvorby ontologií



- různé metodologie
- Základní pravidla při tvorbě ontologií (Noy, 2009)
  1. Neexistuje jediný správný model domény – vždy existuje více realizovatelných variant.
  2. Vývoj ontologií je opakující se proces.
  3. Pojmy v ontologii by se měly vztahovat k pojmům a vztahům v oblasti, k níž se ontologie váže.





- ukázky v editoru ontologií Protégé (<http://protege.stanford.edu/>), verze 3.4 – Protégé - Frames – vychází z modelu ontologie, která se skládá z množiny tříd hierarchicky uspořádaných, z množiny slotů (vlastností) asociovaných s třídami z množiny instancí – individuálních případů pojmů
- editory ontologií – nástroje pro tvorbu a správu ontologií, obvykle používají některý z jazyků pro reprez. ontologií, některé umožňují export do jiných jazyků
  - více viz Denny, 2002, 2004

# Výklad ontologie z hlediska tvorby ontologií



- Ontologie je formální, explicitní popis
  - **pojmu** v doméně (**třídy**, někdy též pojmy)
  - **vlastností** každého pojmu popisující různé rysy a znaky pojmů (**sloty**, někdy nazývány roles nebo properties)
  - **omezení slotů** (**fasety**, někdy nazývány role restrictions, constraints).
  - často, ne vždy popis **individuí** (**instancí**)



- Třídy jsou středem zájmu většiny ontologií - popisují pojmy v doméně.

- Např. třída vín reprezentuje všechna vína. Specifické víno je instancí této třídy.

- Sloty popisují vlastnosti tříd a instancí.

Např. Rulanské šedé výběr z hroznů 2000 – suché, plné víno  
neutrální chuti, výrobce – Vinařství Hrbáč

- |                      |   |         |                 |
|----------------------|---|---------|-----------------|
| ○ slot 1 obsah cukru | → | hodnota | suché           |
| ○ slot 2 plnost      | → | hodnota | plné víno       |
| ○ slot 3 chuť        | → | hodnota | neutrální       |
| ○ slot 4 výrobce     | → | hodnota | Vinařství Hrbáč |

# Příklad metodologie (Noy, 2009)



## Základní kroky:

- Vymezení domény a rozsahu
- Zmapování existujících ontologií
- Vyjmenování důležitých termínů v ontologii
- Definování tříd a hierarchie
- Definování slotů
- Definování faset slotů
- Tvorba instancí (individuí)

# Vymezení domény a rozsahu



- Jakou doménu bude ontologie pokrývat? (reprezentace jídla a vína)
- Jaký je účel ontologie? (navrhnout vhodné kombinace jídla a vína)
- Na jaké otázky se bude pomocí ontologie odpovídat?
  - tzv. **kompetenční otázky** – slouží též k určení rozsahu ontologie (Obsahuje ont. dost informací? Vyžadují odpovědi danou zvolenou specifičnost?)

# Ukázka modulu Queries

Vino Protégé 3.4 (file:\C:\Program%20Files\Protege\_3.4\Vino.pprj, Protégé Files (.pont and .pins))

File Edit Project Code Window Collaboration Tools Help

Classes Slots Forms Instances Queries

Query

Class Slot Class

bílá vína jídlo contains dezert

More Fewer Clear  Match All  Match Any Find

Search Results (1)

- ◆ Rulandské šedé 2007 (Rulandské šedé)

Query Name

Jaké rulandské si dát k dezertu? Add to Que...

Query Library

- ▲ Jaké červené se hodí k vepřovému masu?
- ▲ Jaké víno se hodí k rybě?
- ▲ Jaké rulandské si dát k dezertu?
- ▲ Jaké polosuché víno se hodí k drůbežímu masu?

# Zmapování existujících ontologií



- Proč převzít ontologii?
  - efektivita
  - interakce s nástroji užívající jiné ontologie
  - vytvořená ontologie je již prověřená nějakou aplikací
- Na vyjádření ontologie (ontologický jazyk) často nezáleží, protože tzv. knowledge-representation systems umí importovat a exportovat ontologie.



## Seznamy dostupných ontologií - příklady

- Ontolingua ontology library  
(<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>)
- DAML ontology library  
(<http://www.daml.org/ontologies/>)
- ProjectsThatUseProtege  
<http://protege.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?ProjectsThatUseProtege>
- vyhledávací služby - [Swoogle](#), [OntoSelect](#), [Watson](#)



# Vyjmenování důležitých termínů v ontologii



- seznam všech možných termínů

## Pomocné otázky

- O jakých termínech budeme něco tvrdit či je vysvětlovat?
- Jaké mají tyto termíny vlastnosti?
- Co chceme říci o těchto termínech?

# Definování tříd a hierarchie



- Uspořádání pojmů do tříd a tříd nižších řádů, obvykle na základě hierarchického vztahu, nejčastěji generického (rod-druh). —————> tvorba taxonomie
- **třída** - skupina klasifikovaných pojmů vzniklá na základě shodných charakteristik za účelem definování sémantických vztahů mezi nimi (TDKIV)
  - příklad - třída všech vín, třída bílých vín
  - > některá vína jsou bílá, ale všechna bílá vína jsou vína



## Způsoby tvorby hierarchie

- **top-down** – nejprve se definují nejobecnější pojmy a následně se specifikují
- **bottom-up** – definují se nejspecifičtější/nejužší pojmy, které se následně organizují do obecnějších/nadřazených tříd
- **combination** – vyberou se nejdůležitější pojmy a ty se následně generalizují či specifikují

# Ukázka vytvořené hierarchie tříd

The screenshot displays the Protégé 3.4 interface with a project named 'Vino'. The 'CLASS BROWSER' on the left shows a class hierarchy for wine types. The 'CLASS EDITOR' on the right is currently editing the class '.lídla'.

**CLASS BROWSER**  
For Project: • Vno  
Class Hierarchy

- :SYSTEM-CLASS
  - Jídla
    - bezmasá jídla
    - masitá jídla
    - předkrmy
    - těstoviny
  - Vína
    - bílá vína
    - červená vína
      - Frankovka
      - Svatovavřínecké
      - Zweigeltrebe

**CLASS EDITOR**  
For Class:

Name:

Role: Concrete

Template Slots

Name	Ca...

**Superclasses**

- :THING

# Definování slotů – vlastností tříd



- **sloty** – vlastnosti tříd popisující různé rysy a znaky (vnitřní struktura pojmů) → popisují vlastnosti instancí třídy a vztahy mezi instancemi
- Samotné třídy neposkytují dostatečný počet informací pro odpovědi.
- Pro každou vlastnost (slot) ve vytvořeném seznamu se musí určit, jakou třídu popisuje.
  - třída VÍNA může mít následující sloty: vůně, plnost, cukernatost, barva, výrobce
  - třída VINAŘSKÝ ZÁVOD – sloty: lokace, produkce
- Slot by měl být připojen ke třídě nejvyšší úrovně, pokud ta nese danou vlastnost.

# Definování slotů – vlastností tříd



- typy vlastností
  - vnitřní – vůně, barva, plnost vína
  - vnější – cena, název vína
  - části, pokud je objekt strukturován – chody jídla
  - vztahy k jiným objektům – výrobce vína, produkce vinařství
- Podtřídy „dědí“ sloty od nadřazené třídy, např. všechny sloty třídy VÍNA budou mít též podtřídy BÍLÁ VÍNA, ČERVENÁ VÍNA a jejich podtřídy.
- Lze přidat specifický slot podtřídě, např. třída ČERVENÁ VÍNA - slot třísloviny, dědí všechny její podtřídy

# Seznam slotů podtřídy ČERVENÁ VÍNA

The screenshot shows the Protégé 3.4 interface. The main window title is "Vino Protégé 3.4 (file:IC:\Program%20Files\Protege\_3.4\Vino.pprj, Protégé Files (.pont and .pins))". The menu bar includes File, Edit, Project, Code, Window, Collaboration, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The interface is divided into several panes:

- Classes**: A tabbed view showing the class hierarchy. The selected class is "červená vína".
- CLASS BROWSER**: Shows the class hierarchy for the project "Vino". The hierarchy is: :THING > :SYSTEM-CLASS > Jídla > Vinaři > Vína > červená vína.
- CLASS EDITOR**: Shows the editor for the class "červená vína" (instance of :STANDARD-CLASS). It includes fields for Name, Role (set to Concrete), Documentation, and Constraints.
- Template Slots**: A table listing the slots for the class "červená vína".

Name	Cardin...	Type	Other Facets
barva	single	Symbol	allowed-values={bílá,červená} value=če...
jakost	single	Symbol	allowed-values={stolní,jakostní-odrůdov...
jméno	single	String	
jídlo	multiple	Class with supercla...	
obsah cukru	single	Symbol	allowed-values={suché,polosuché,sladk...
obsah třísloviny	single	Symbol	allowed-values={vysoký,střední,nízký}
plnost	single	Symbol	allowed-values={plné,střední,lehké}
výrobce	multiple	Instance of Vinaři	inverse-slot=produkce
vůně	multiple	Symbol	allowed-values={jemná,plná,diskrétní,de...

# Definování faset slotů



- Sloty mají různé fasety (property constraints) popisující **typy hodnot**, **množství hodnot** (kardinalita – kolik hodnot současně může instance nabývat) a **jiné rysy hodnot**, které může slot nabývat, např.
  - hodnoty slotu plnost – plná, střední, lehká
    - typ hodnoty – symbol
    - kardinalita - single (konkrétní víno může mít jednu hodnotu)



# Definování faset slotů – obvyklé fasety



- **kardinalita** – kolik hodnot může slot mít – single, multiple, minimum a maximum

např.

- víno má **jeden charakter cukernatosti** (buď hodnota stolní, či jakostní, nebo přívlastkové) - **single**, ale může být z **více typů hroznů** (**multiple**)
- vinaři vyrábějí různá vína (**multiple**)

# Definování faset slotů – obvyklé fasety



- **typ hodnoty**
  - **string** (řetězec znaků)
  - **number**
  - **boolean** (pravda/nepravda)
  - **enumerated/symbol** (seznam všech specifických možných hodnot) – obsah cukru – možné hodnoty – suché, polosuché, sladké
  - **instance** – umožňují definovat vztahy mezi instancemi, musí být definovány třídy, ze kterých instance pocházejí, např. třída VINAŘI má slot produkce s hodnotou typu instance pocházejících ze třídy VÍNA

# Ukázka definice slotu

The screenshot displays the Protégé 3.4 interface for defining a slot. The main window title is "Vino Protégé 3.4 (file: C:\Program%20Files\Protege\_3.4\Vino.pprj, Protégé Files (.pont and .pins))". The menu bar includes File, Edit, Project, Code, Window, Collaboration, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The interface is divided into several panes:

- Classes:** A tabbed view showing the class hierarchy. The "Slots" tab is active, showing a list of slots: výrobce ↔ produkce, produkce ↔ výrobce, barva, cukernatost hroznů, jméno, obsah tříslloviny, plnost, vůně, :ANNOTATED-INSTA, :ANNOTATION-TEXT, :ASSOCIATED-FACE, and :ASSOCIATED-SLOT.
- SLOT EDITOR:** A pane for editing the selected slot. It shows:
  - For Slot:** výrobce (instance of :STANDARD-SLOT)
  - Name:** výrobce
  - Value Type:** Instance
  - Allowed Classes:** Vinaři
  - Cardinality:** at most 1
  - Inverse Slot:** produkce
  - Domain:** Vína
- SLOT BROWSER:** A pane for browsing slots, currently showing the "výrobce" slot.
- Superslots:** A pane for defining superslots, currently empty.

# Ukázka definice slotu

The screenshot displays the Protégé 3.4 interface for defining a slot. The main window title is "Vino Protégé 3.4 (file:IC:\Program%20Files\Protege\_3.4\Vino.pprj, Protégé Files (.pont and .pins))". The menu bar includes File, Edit, Project, Code, Window, Collaboration, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The interface is divided into several panes:

- Classes:** Shows a slot hierarchy for the project "Vino". The hierarchy includes: výrobcce ↔ produkce, produkce ↔ výrobcce, barva, cukernatost hroznů, jméno, obsah třísloviny, plnost, **vůně** (highlighted), :ANNOTATED-INSTA, :ANNOTATION-TEXT, and :ASSOCIATED-FACE.
- SLOT EDITOR:** Shows the configuration for the slot "vůně" (instance of :STANDARD-SLOT).
  - Name:** vůně
  - Value Type:** Symbol
  - Allowed Values:** jemná
  - Cardinality:**  required,  multiple. "at least" and "at most" fields are present but empty.
  - Domain:** Vína
  - Template Values:** (empty field)
  - Default Values:** (empty field)
  - Minimum:** (empty field)
  - Maximum:** (empty field)
  - Inverse Slot:** (empty field)
- Superslots:** (empty list)

# Definování faset slotů



- **range of a slot** - třídy obsahující prvky, které jsou pro daný slot hodnotou typu instance
  - třída VINAŘI je rozsahem slotu výrobce
- **domain of the slot** - třídy, se kterou je slot spojen nebo třídy, jejichž vlastnosti jsou popisovány
  - doménou slotu výrobce je třída VÍNA

# Tvorba instancí (individuí)



- definování instance vyžaduje:
  - výběr třídy
  - tvorbu individuální instance
  - vyplnění hodnot slotů

# Ukázka definice instance pro třídu Víno



The screenshot displays the Protégé 3.4 interface with the Instance Editor open. The main window title is "Vino Protégé 3.4 (file:\C:\Program%20Files\Protege\_3.4\Vino.pprj, Protégé Files (.pont and .pins))". The menu bar includes File, Edit, Project, Code, Window, Collaboration, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The interface is divided into several panes:

- Classes:** Shows the class hierarchy with "Zweigeltrebe" selected.
- Instances:** Lists instances of the selected class, including "Zweigeltrebe pozdní sběr 2006".
- Instance Editor:** Allows defining the values for instance slots. The instance "Zweigeltrebe pozdní sběr 2006" is selected, and its slots are being edited:
  - Name:** Zweigeltrebe pozdní sběr 2006
  - Vůně:** švestky
  - Výrobce:** Vinařství Hrbáč
  - Barva:** červená
  - Jakost:** pozdní-sběr
  - Obsah Cukru:** suché
  - Obsah Tříslovi:** nízký
  - Plnost:** plné
  - Jídlo:** rybí maso, těstoviny
- Types:** Shows the selected class "Zweigeltrebe".

# Instance nebo třída?



- Rozhodnutí se odvíjí od konkrétní aplikace ontologie.
- Jednotlivé instance jsou nejspecifičtější pojmy reprezentované ve znalostní bázi.
  - instance Rulandské šedé či Rulandské šedé výběr z hroznů 2000 košer (Vinařství Chrámce)  
(kombinace s jídlem ovlivňují vlastnosti jednotlivých ročníků, nejen odrůda)
- Jestliže se dají pojmy hierarchizovat  
→ třídy





- Tvorba hierarchie a definování vlastností pojmů jsou spolu úzce spojené.
  - V praxi se oba kroky střídají – definuje se několik pojmů v hierarchii a následně se popíší vlastnosti těchto pojmů atd.
- Výchozí verze ontologie – prochází **hodnocením** a **laděním** – prozkoušení v dané aplikaci, užití metod řešení problému, konzultace s experty
  - může nastat revize původní verze

# Tři klíčové aspekty adekvátnosti ontologického obsahu



(Svátek, 2007a, s. 15)

- **Přesnost:** obsah ontologie by měl co nejvěrohodněji odpovídat situacím v reálném světě.
- **Srozumitelnost:** ontologie by měla být co nejlépe srozumitelná lidem, kteří se na jejím vývoji nepodíleli.
- **Způsobilost k odvozování:** nad ontologií by mělo být možné netriviálně strojově odvozovat. Pro to je třeba využít možností formálního aparátu jazyka.

# Jazyky pro reprezentaci ontologií



- ontology languages
- formalita ontologie (tj. strojově čitelná) je založena na jazyku pro reprezentaci, který poskytuje potřebné strojově zpracovatelné kódování
- současné výzkumné aktivity – standardizace

tři kategorie jazyků (Slavic, 2005):

- logic based
  - frame based
  - web based
- } primárně určeny pro aplikace z oblasti umělé inteligence

# Jazyky pro reprezentaci ontologií



- Jazyky spjaté s oblastí umělé inteligence – příklady (Svátek, 2002)

## Ontolingua

(<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>)-  
základními konstrukty jazyka jsou definice tříd, relací a funkcí, „mezijazyk“ pro rámcové znalostní systémy.

(Define-Class Sale-Offer (?X)

"A For-Sale situation with a Specified-Potential-Customer"

:Iff-Def

(And

(For-Sale ?X)

(Exists (?Le) (Specified-Potential-Customer ?X ?Le))))

# Jazyky pro reprezentaci ontologií



- Jazyky spjaté s oblastí umělé inteligence – příklady  
CyCL (<http://www.opencyc.org/>) sloužící k tvorbě rozsáhlé všeobecné ontologie CyC (<http://sw.opencyc.org/>) - usiluje o shromáždění všeobecných znalostí („common sense“), které by ve znalostních systémech fungovaly komplementárně ke znalostem expertním a zabraňovaly absurdnímu chování

# Webové ontologické jazyky (Svátek, 2002)



- vznikly za účelem přidání sémantiky k webovým stránkám
- vývojově starší jazyky – SHOE, Ontobroker
- novější jazyky
  - RDF Schema
  - DAML, OIL
- sloučením vzniká DAML+OIL (opírá se o deskripční logiku – podřazení tříd je vyhodnocováno na základě jejich popisů – vznik taxonomie dynamicky X apriorní vymezení vztahů
- OWL (Web Ontology Language) <http://www.w3.org/TR/owl-guide/> – doporučení/standard W3C (spolu s RDF)

# Vyjádření konkrétní hodnoty pro třídu „červená vína“ pomocí jazyka OWL



```
<owl:Class rdf:about="#červená_vína">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >červená vína</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Vína"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:hasValue rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >červená</owl:hasValue>
      <owl:onProperty>
        <owl:DatatypeProperty rdf:ID="barva"/>
      </owl:onProperty>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

# Tezaurus vers. ontologie



- podobnost
  - terminologické pokrytí určité domény, vymezení vztahů mezi jednotlivými termíny, seskupení termínů do kategorií a podkategorií
  - obojí se používá pro popis a organizaci informací
- rozdílność
  - ontologie obsahuje mnohem více vztahů, které jsou formálně definovány a jsou jednoznačné, interpretovatelné strojově i lidmi
  - tezaurus – vztahy mezi termíny, ontologie – definování pojmů a vztahů mezi nimi, logický a formální popis



EUROVOC - Mozilla Firefox

Soubor Úpravy Zobrazit Historie Záložky Nástroje Nápověda

http://europa.eu/eurovoc/sg/sga\_doc/eurovoc\_dif1SERVEUR/menu/prod1MENU?langue=CS

Nejnávštěvovanější Jak začít Přehled zpráv Osobní administrativa Akuality - Ústřední kn... (SquirrelMail 1.4.17-1... http://www.ceskatele... KIC MU E-zdroje Katalogy a databáze ... 24 SERVIS 24 Internetba...

SEZNAM Hledej EN -> CZ Právopis E-mail S-Rank Nastavení

Thesauruses and ontologies Email (0) Scurvy - Seznam Slovník Ontology EUROVOC AUT - Úplné zobrazení záznamu



Europa

**eurovoc**  
THESAURUS

cestina(cs)

- home
- navigation
- search
- maintenance
- download
- multilingual list
- translations

- info
- contact us
- helpdesk
- help

© European Communities

## víno

MT 6021 nápoje a cukr

BT1 alkoholický nápoj

BT2 nápoje

NT1 alkoholizované víno

NT1 aromatizované víno

NT1 bílé víno

NT1 červené víno

NT1 lahvévé víno

NT1 místní víno

NT1 nešumivé víno

NT1 růžové víno

NT1 sekt

NT1 stolní víno

NT1 šumivé víno

NT1 výběrové víno

RT chaptalování (6036)

hroznové víno (6006)

vinné kvašení (6036)

vinohradnictví (5631)

# Ukázka definice pojmu v ontologii



Vino Protégé 3.4 (file:IC:\Program%20Files\Protege\_3.4\Vino.pprj, Protégé Files (.pont and .pins))

File Edit Project Code Window Collaboration Tools Help

Classes Slots Forms Instances Queries

**CLASS BROWSER**  
For Project: • Vno  
Class Hierarchy

- Jidla
- Vinaři
- ▼ • Vno
  - ▼ • bílá vína
    - Rulandské bílé
    - Rulandské šedé
    - Ryzlink rýnský
    - Ryzlink vlašský
    - Veltlínské zelené
    - ▼ • červená vína
      - André
      - Frankovka

**CLASS EDITOR**  
For Class: • červená vína (instance of :STANDARD-CLASS)

Name: červená vína  
Role: Concrete

Documentation:   
Constraints:   
Template Slots

Name	Cardin...	Type	Other Facets
barva	single	Symbol	allowed-values={bílá, červená} value=če...
jakost	single	Symbol	allowed-values={stolní, jakostní-odrůdov...
jméno	single	String	
jídlo	multiple	Class with supercla...	
obsah cukru	single	Symbol	allowed-values={suché, polosuché, sladk...
obsah třísloviny	single	Symbol	allowed-values={vysoký, střední, nízký}
plnost	single	Symbol	allowed-values={plné, střední, lehké}
výrobce	multiple	Instance of Vinaři	inverse-slot=produkce
vůně	multiple	Symbol	allowed-values={jemná, plná, diskrétní, de...

Superclasses: • Vno

# Praktické aplikace (Svátek, 2002, 2007a)



Nasazení v praxi zaostává za rozsáhlým aplikačním výzkumem.

Formalizované znalosti jsou obtížně převoditelné do jednotné podoby, pro jejíž zpracování lze efektivně vyvinout hromadně šířený softwarový nástroj.

- Znalostní management
- Elektronické obchodování
- Zpracování přirozeného jazyka
- Inteligentní integrace informací
- Pojmové vyhledávání informací
- Sémantické webové portály
- Inteligentní výukové systémy

# Příklady ontologií



WordNet – terminologická/lexikální ontologie –  
původní verze pro angličtinu, vícejazyčné varianty,  
např. EuroWordNet

- informace jsou organizovány do logických množin – synsetů – seznam synonymních slov nebo slovních spojení
- definována řada vztahů (synonymie, antonymie, hyperonomie, hyponymie, meronymie), definice či příklady použití, termíny však nejsou dále (formálně) definovány



výsledek pro vyhledávání „wine“

The noun wine has 2 senses (first 2 from tagged texts)

1. (9) wine, vino -- (fermented juice (of grapes especially))
2. (2) wine, wine-colored -- (a red as dark as red wine)

The verb wine has 2 senses (no senses from tagged texts)

1. wine -- (drink wine)
2. wine -- (treat to wine; "Our relatives in Italy wined and dined us for a week")

Word: for wine:  

of wine

to -- (fermented juice (of grapes especially))

alcohol, alcoholic beverage, intoxicant, inebriant -- (a liquor or brew containing alcohol as the active agent; "alcohol (or drink) ruined him")

> beverage, drink, drinkable, potable -- (any liquid suitable for drinking; "may I take your beverage order?")

=> food, nutrient -- (any substance that can be metabolized by an organism to give energy and build tissue)

=> substance, matter -- (that which has mass and occupies space; "an atom is the smallest indivisible unit of matter")

=> physical entity -- (an entity that has physical existence)

=> entity -- (that which is perceived or known or inferred to have its own distinct existence (living or nonliving))

=> liquid -- (a substance that is liquid at room temperature and pressure)

=> fluid -- (a substance that is fluid at room temperature and pressure)

=> substance, matter -- (that which has mass and occupies space; "an atom is the smallest indivisible unit of matter")

=> physical entity -- (an entity that has physical existence)

=> entity -- (that which is perceived or known or inferred to have its own distinct existence (living or nonliving))

> drug of abuse, street drug -- (a drug that is taken for nonmedicinal reasons (usually for mind-altering effects); drug abuse can lead to physical and mental damage and (with some substances) dependence and addiction)

=> drug -- (a substance that is used as a medicine or narcotic)

=> agent -- (a substance that exerts some force or effect)

=> causal agent, cause, causal agency -- (any entity that produces an effect or is responsible for events or results)

=> physical entity -- (an entity that has physical existence)

=> entity -- (that which is perceived or known or inferred to have its own distinct existence (living or nonliving))

dark red -- (a red as dark as red wine)

dark red -- (a red color that reflects little light)

> red, redness -- (red color or pigment; the chromatic color resembling the hue of blood)

=> chromatic color, chromatic colour, spectral color, spectral colour -- (a color that has hue)

=> color, colour, coloring, colouring -- (a visual attribute of things that results from the light they emit or transmit or reflect; "a white color is made up of many different wavelengths of light")

=> visual property -- (an attribute of vision)

=> property -- (a basic or essential attribute shared by all members of a class; "a study of the physical properties of atomic particles")

=> attribute -- (an abstraction belonging to or characteristic of an entity)

=> abstraction -- (a general concept formed by extracting common features from specific examples)

=> abstract entity -- (an entity that exists only abstractly)

=> entity -- (that which is perceived or known or inferred to have its own distinct existence (living or nonliving))



- Příklady základních a oborových/doménových ontologií viz Svátek, 2007a
- Projekty s českou účastí - **Research in Applied Ontology, Semantic Web and Information Extraction in the Czech Republic**  
<http://keg.vse.cz/ontoweb-cz/>

# Povinná literatura



- Arano, S. 2005. *Thesauruses and ontologies* [online]. *Hipertext.net*. 2005, č. 3, [cit. 2009-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.hipertext.net/english/pag1009.htm>  
ISSN 1695-5498
- Noy, N. F., McGuinness, D. L. 2009. *Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology* [online]. [cit. 2009-03-27]. Dostupné z WWW: <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology101/ontology101-noy-mcguinness.html>
- Svátek, V., Vacura, M. 2007a. *Ontologické inženýrství* [online]. In DATAKON 2007, Brno, 20.-23. 10. 2007, 32 s. [cit. 2009-02-20]. Dostupné z WWW: <http://nb.vse.cz/~svatek/dkon07final.pdf>





- Denny, M. 2004. **Ontology Tools Survey, Revisited** [online]. July 14, 2004 [cit. 2009-03-27]. Dostupné z WWW: <http://www.xml.com/pub/a/2004/07/14/onto.html>
- Denny, M. 2002. **Ontology Building : A Survey of Editing Tools** [online]. November 06, 2002 [cit. 2009-03-27]. Dostupné z WWW: <http://www.xml.com/pub/a/2002/11/06/ontologies.html>
- Gilchrist, A. 2003. **Thesauri, taxonomies and ontologies an etymological note**. *Journal of Documentation*, 2003 , roč. 59, č. 1, s. 7-18.



- Gruber, T.R. 1993. **A Translation Approach to Portable Ontology Specifications**. *Knowledge Acquisition*, 1993, č. 5, s. 199.
- Chowdhury, G. G. ; Chowdhury, S. 2007. *Organizing information : from the shelf to the Web*. London : Facet, 2007. **Kap. 10 Ontology**, s. 171-185. ISBN 978-1-85604-578-0 dostupné v ÚK – registrační pult
- Kayed, A. aj. 2008. **Building Ontological Relationships : A New Approach**. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2008, roč. 59, č. 11, s. 1801–1809.



- Slavic, A. 2005. **Knowledge Organization Systems, Network Standards and Semantic Web**. IN *Informacijske znanosti u procesu promjena*. Zagreb: Zavod za informacijske studije, 2005. s. 5-22. Dostupné též z WWW: [http://dlist.sir.arizona.edu/1326/02/semweb\\_kos\\_EN\\_2.pdf](http://dlist.sir.arizona.edu/1326/02/semweb_kos_EN_2.pdf)
- Svátek, V. 2007b. **Research in Applied Ontology, Semantic Web and Information Extraction in the Czech Republic** [online]. Last update Jun 20, 2007 [cit. 2009-03-27]. Dostupné z WWW: <http://keg.vse.cz/ontoweb-cz/>
- Svátek, V. 2002. **Ontologie a WWW** [online]. In DATAKON 2002, Brno, 19.-22. 10. 2002, 35 s. Dostupné z WWW: <http://nb.vse.cz/~svatek/onto-www.pdf>



- Yi, M. 2008. **Information Organization and Retrieval Using a Topic Maps-Based Ontology : Results of a Task-Based Evaluation.** *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2008, roč. 59, č. 12, s. 1801–1809.