

Spletne tehnologije, UL, FRI (VSP)

ST 11 – Semantični splet

doc.dr. Mira Trebar

- [illegible]

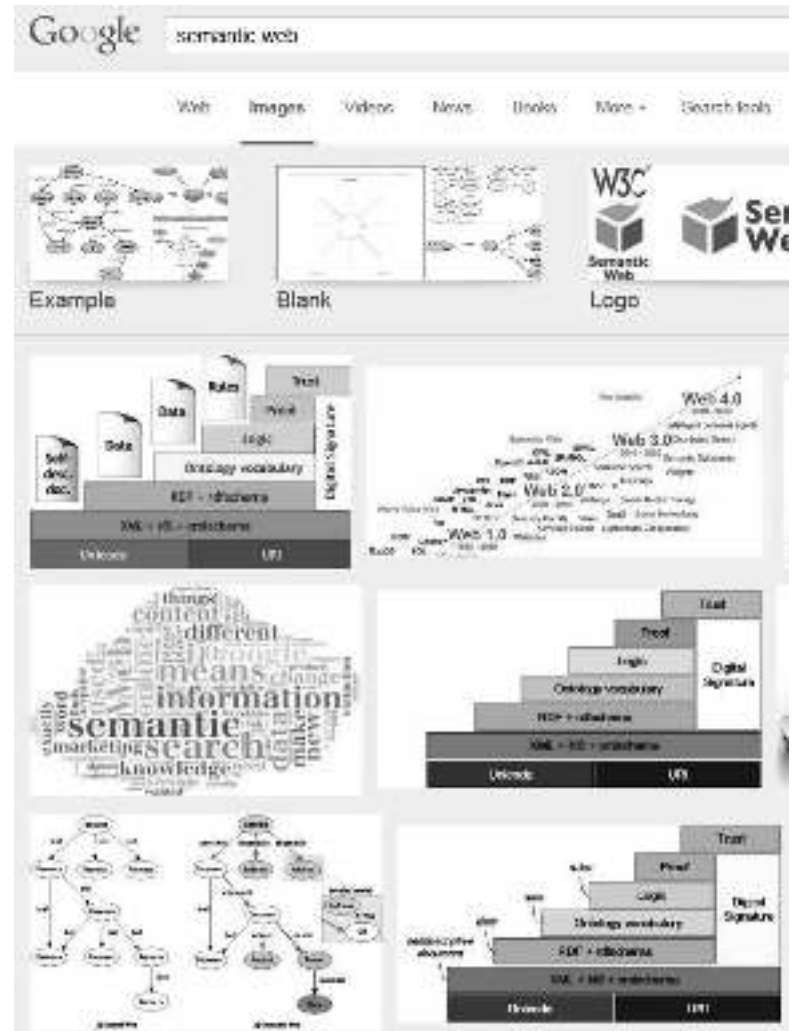
Uvod

- ▶ Semantični splet – definicija:
 - ▶ i-slovar: zamisel Tima Berners-Leeja, avtorja svetovnega spleta, kako splet narediti prijaznejši uporabniku
 - ▶ <http://www.lavbic.net/delo-in-raziskovanje/semanticni-splet/> (2010)
 - ▶ izboljšati trenutni splet, v tej meri, da bodo računalniki lahko procesirali podatke na spletu, jih interpretirali, povezali in na takšen način pomagali ljudem pri iskanju zahtevanega znanja.
 - ▶ namen semantičnega spleta je zagotoviti veliko porazdeljeno bazo znanja
 - ▶ vzpostavitev skupnega ogrodja, ki bi omogočalo skupno rabo podatkov in ponovno uporabo med aplikacijami, podjetji.
 - ▶ skupno sodelovanje, ki ga vodi W3C
- ▶ W3C: <http://www.w3.org/standards/semanticweb/>
- ▶ Semantic web: http://semanticweb.org/wiki/Main_Page

Pridobivanje informacij

- ▶ Informacije:
 - ▶ Spletne strani
 - ▶ Zbirke podatkov in dokumentov
- ▶ Na svetovnem spletu mnogo preveč vsebin, da bi ljudje lahko našli ustrezno/koristno informacijo brez pomoči inteligentnih strojev.
- ▶ Spletni iskalniki vrnejo tisoče/sto-tisoče/... odgovorov na eno povpraševanje. Zbirke spletnih iskalnikov omogočajo:
 - ▶ avtomatsko odkrivanje in obdelovanje (indeksiranje) dokumentov
 - ▶ shranjevanje samo podatkov o dokumentih, ali pa tudi dokumente same.
- ▶ Spletni iskalniki:
 - ▶ Google – splošen iskalnik, Google Scholar – akademsko gradivo
 - ▶ Science Direct – znanstvene objave
 - ▶ Zbirke dokumentov: DiKUL, ePrints.FRI (<http://eprints.fri.uni-lj.si/>),
- ▶ **Cilji:** Manj rezultatov – Več pomena

M.Trebar



Google Scholar

<https://scholar.google.si/>

Google

semantic web

Scholar

About 1,170 (112 results) (RSS feed)

My Citations

BU

Articles

Citations

My History

PDF

The semantic web

T Berners-Lee, J Hendler - Scientific, 2001 - doi:10.1023/A:1010709381 scholar.google.com

Abstract Until recently, the **Semantic Web** was little more than a name for the next-generation Web infrastructure as envisioned by its inventor, Tim Berners-Lee. With the introduction of XML and RDF, and now developments such as RDF Schema and DAML+...

Cited by 16795 · Related articles · All 142 versions · Cite · Save · More

googlecode.com

[PDF]

PDF

Semantic web services

SA McIlraith, TC Son, H Zeng - IEEE intelligent systems, 2001 - computer.org

The **Web**, more widely known today for text, text images, or streaming audio, is providing a new venue for information-providing services, such as flight information providers, temperature sensors, and cameras, and world-altering services, such as flight booking programs, sensor...

Cited by 2052 · Related articles · All 40 versions · Cite · Save

stanford.edu

[PDF]

PDF

Ontology learning for the semantic web

A Maudslache, S Staab - IEEE intelligent systems, 2001 - computer.org

The **Semantic Web** relies heavily on formal ontologies to structure data for comprehensive and transportable machine understanding. Thus, the proliferation of ontologies factors largely in the **Semantic Web**'s success. Ontology learning greatly helps ontology...

Cited by 1610 · Related articles · All 49 versions · Cite · Save

ceur-ws.org

[PDF]

PDF

SWRL: A semantic web rule language combining OWL and RuleML

J Homan, JF Fodor, Schneider, H Horro - WWW, 2004 - Springer

Abstract This document contains a proposal for a **Semantic Web** formal language (SWRL) based on a combination of the OWL DL and OWL Lite sublanguages of the OWL Web Ontology Language with the Unary/Unary Datalog RuleML sublanguages of the Rule...

Cited by 1954 · Related articles · All 10 versions · Cite · Save · More

uni-sofia.bg

[PDF]

PDF

Agents and the semantic web

J Hendler - IEEE intelligent systems, 2001 - IEEE computer society

Although I agree with his assessment about infrastructure, his claim that we are "far from the day" is too pessimistic. A crucial component of this infrastructure, a standardized **Web** ontology language, is emerging. This article offers a few pointers to this emerging area...

Cited by 1310 · Related articles · All 31 versions · Cite · Save · More

uva.nl

[PDF]

▶

6

M.Trebar

ScienceDirect
[Journals](#)
[Books](#)

[Shopping cart](#)
[Sign in](#)
[Help](#)

22,681 articles found for ALL(semantic web)
[Save this search](#)
[Save as search alert](#)
[RSS Feed](#)

Go to page: of 908 [Next](#)

Search within results

Refine results

Publication

- ☒ Journal (20,387)
- ☐ Book (2,770)
- ☐ Reference Work (194)

Journal/Book Title

- ☐ Expert Systems with Applications (1,029)
- ☐ Data & Knowledge Engineering (188)
- ☐ Information Processing & Management (163)
- ☐ Information Sciences (424)
- ☐ Decision Support Systems (404)

[Purchase](#)
[E-mail articles](#)
[Export](#)
[Open all previews](#)

Sort by: **Relevance** | [Date](#)

- 2 - Non-semantic vs. Semantic Web : the architecture and tools**
From Knowledge Abstraction in Management, 2014, Pages 11-34
Aparajita Suman
[Show preview](#)
[Purchase PDF - \\$31.00](#)
[Recommended articles](#)
[Related reference work articles](#)
- QoS-Aware Web Service Semantic Selection Based on Preferences** Original Research Article
Procedia Engineering, Volume 68, 2014, Pages 1152-1167
Raluca Iordache, Florica Moldoveanu
[Show preview](#)
[PDF \(546 K\)](#)
[Recommended articles](#)
[Related reference work articles](#)
- 2 - Semantic web and linked open data**
Bibliographic Information Organization in the Semantic Web, 2013, Pages 89-136
Mima Wiler, Gordon Dunlop
[Show preview](#)
[Purchase PDF - \\$81.00](#)
[Recommended articles](#)
[Related reference work articles](#)
- Chapter 30 - Leveraging Semantic Web Technologies for Access Control**
Emerging Trends in ICT Security, 2014, Pages 493-506
Eugenik I. Papagiannakopoulos, Maria N. Koukouvini, Georgios V. Loukakis, Nikolaos L. Delis, Dimitris I. Kalliamani, Lakshmi S. Venkatas
[Show preview](#)
[Purchase PDF - \\$31.00](#)
[Recommended articles](#)
[Related reference work articles](#)
- A Provenance-Based Approach to Semantic Web Service Description and Discovery** Original Research Article

▶ 7

M.Trebar

Semantični splet

- ▶ Sestavljajo ga:
 - ▶ **Pomensko označevanje** ('semantic mark-up') – dobavitelji informacij, ki generirajo spletne vsebine, bodo morali pripraviti semantično označene spletne strani;
 - ▶ **Intelligentni programski agenti** ('intelligent software agents') – 'programi', ki iščejo in obdelujejo semantično označene spletne strani;
 - ▶ **Ontologije** ('computational ontologies') – skupno dogovorjeno razumevanje stvari, ki naredi vsebino razumljivo tudi strojem.
- ▶ Tehnologije:
 - ▶ XML (Extensible Markup Language)
 - ▶ RDF (Resource Description Framework)
 - ▶ OWL (Web Ontology Language)

Vloga programskih agentov

Agent – je programsko zasnovan računalniški sistem (Michael Wooldridge):

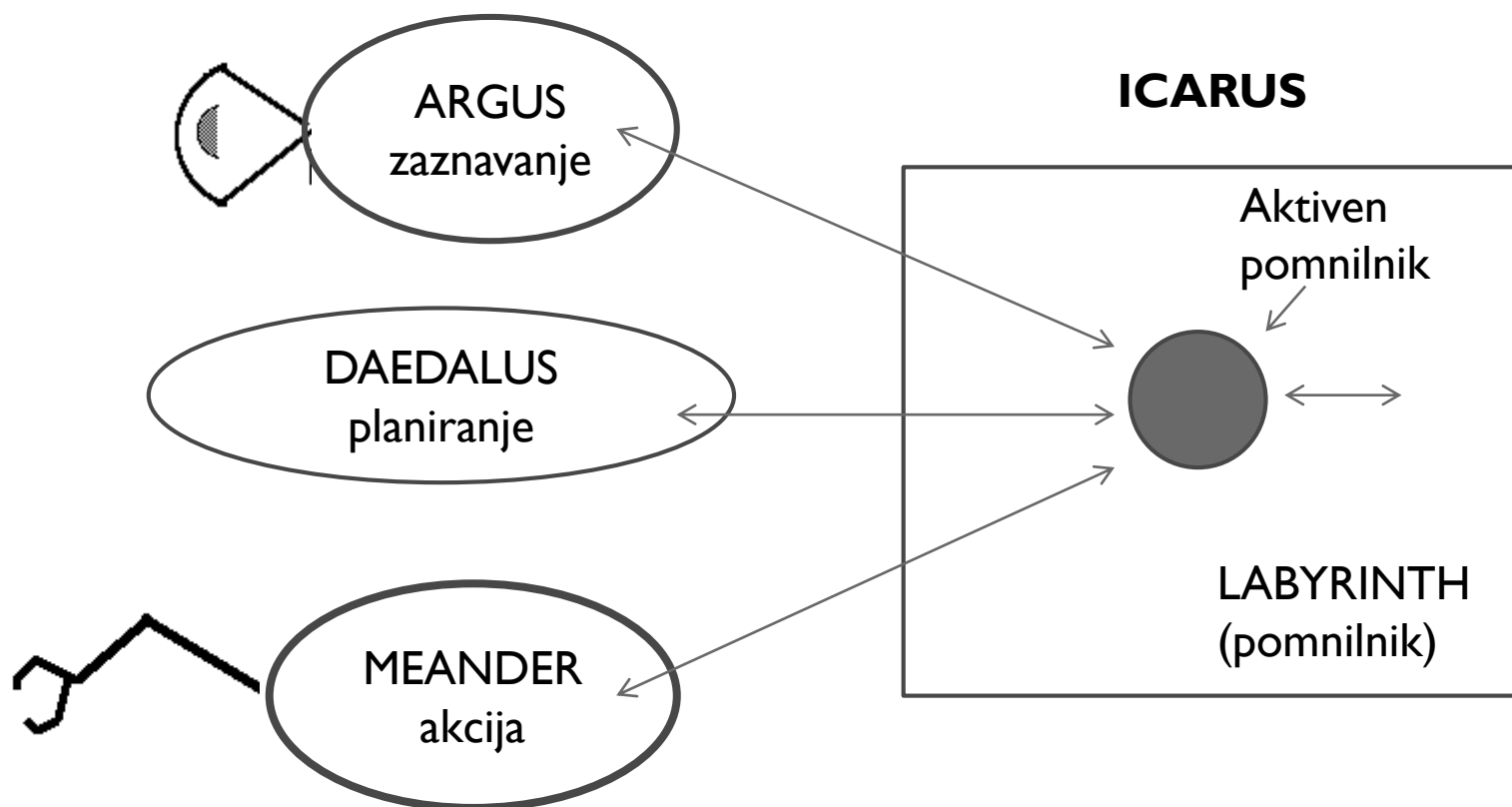
- ▶ **Avtonomnost** – delujejo brez posredovanja človeka.
- ▶ **Socialna zmožnost** – delujejo vzajemno z drugimi agenti in človekom v neki obliki agentovega komunikacijskega jezika.
- ▶ **Reaktivnost/odzivnost** – dojemanje okolja in odzivanje na spremembe v časovni obliki. (spanje, delovanje)
- ▶ **Pro-aktivnost** – sposobni so izražanja ciljno usmerjenega obnašanja s prevzemom iniciative.
- ▶ **Časovna kontinuiteta** – vseskozi delujoči procesi (aktivni v ospredju, ali pasivni v ozadju).
- ▶ **Ciljna orientiranost** – sposobni so obravnavati kompleksne naloge, znajo odločati kdaj je potrebno nalogo razdeliti v podnaloge, v kakšnem vrstnem redu in kako jih izvajati.

Druge zaželene lastnosti so:

- ▶ **Mobilnost** – sposobnost agenta, da se premika po omrežju.
- ▶ **Odkritost** – predpostavka, da agent ne bo namerno razširjal napačnih informacij.
- ▶ **Naklonjenost** – predpostavka, da bo vsak agent vedno poskušal izvesti tisto kar se zahteva od njega.
- ▶ **Razumnost** – predpostavka, da bo vsak agent vedno deloval tako da bi dosegel svoj cilj.
- ▶ **Prilagodljivost** – zmožnost prilagoditve navadam uporabnika, delovnim metodam in izbiri.
- ▶ Agenti morajo imeti tudi:
 - ▶ pomembne funkcionalnosti, da lahko izpolnijo omenjene zahteve.
 - ▶ sposobnosti za dojemanje sprememb v okolju.

Primer: zgodnja arhitektura agenta 'ICARUS' (Langely, 1991)

- ▶ Štirje moduli: ARGUS, DAEDALUS, MEANDER, LABYRINTH
- ▶ Funkcionalnosti, ki v agentu delujejo vzajemno



Vloga semantičnega označevanja

▶ **ZAKAJ?**

Programski agenti morajo ugotoviti ali je najdeni del informacije uporaben za dani primer.

▶ **KAKO?**

W3C je določil, da morajo spletne strani imeti **zapis meta-podatkov**, ki je primeren za programsko interpretacijo tako, da bo uporaben za semantični splet.

▶ Jeziki za semantično označevanje:

- ▶ SHOE (Simple HTML Ontology Extension), 1997 – enostavna struktura
- ▶ DAML+OIL (DARPA Agent Markup Language with Ontology Inference Layer)
- ▶ OWL – Web Ontology Language, 2002

Vloga ontologij

- ▶ Ontologije so **ustvarjalci pojmov**

- ▶ za abstraktne izraze, ki
- ▶ združijo znanje ekspertov v takšno obliko,
- ▶ da jo lahko razumejo in obnovijo eksperti.

- ▶ Primer:

Podatkovne baze imajo nedvoumno ontologijo, imenovano shema podatkovne baze. Takšna shema je implementirana s specifičnimi aplikacijami.

- ▶ Mnenje v praksi: Mnoge ontologije so samo nadzorovani slovarji.

- ▶ Ontologija

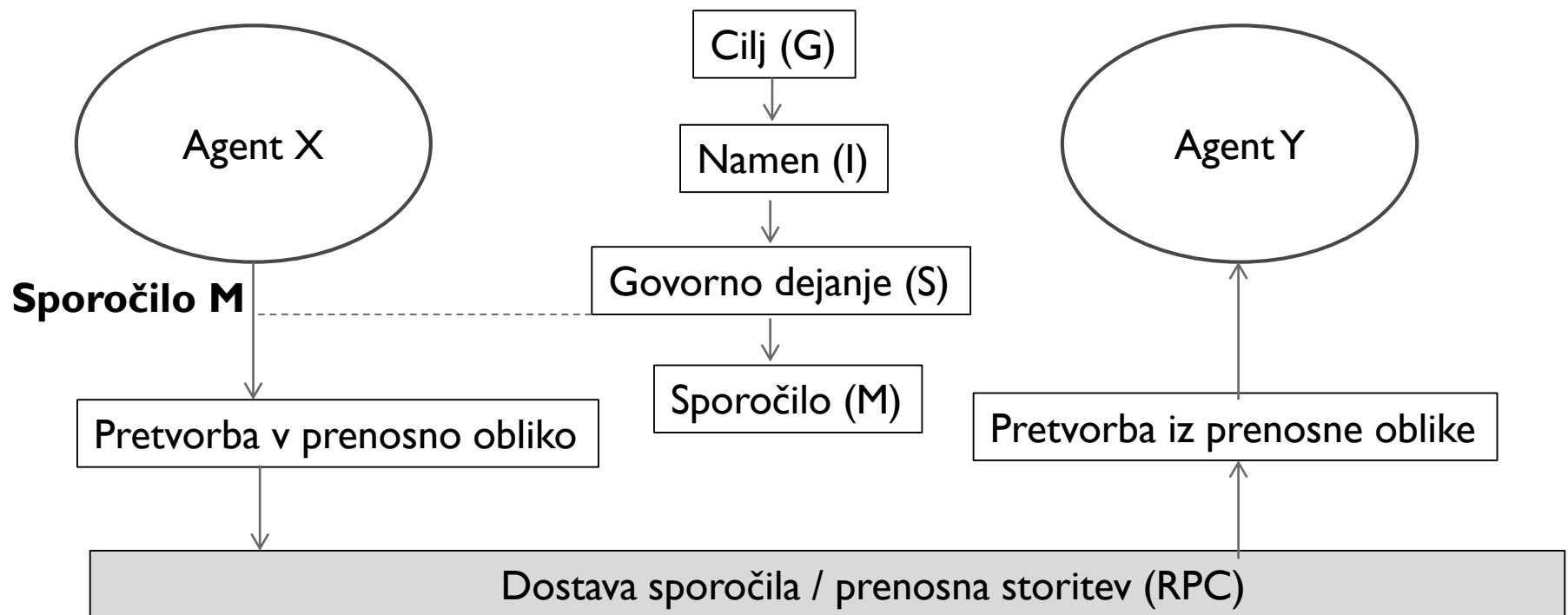
- ▶ predstavlja graf pomenskih povezav med pojmi in
- ▶ je zapisana v računalniško razumljivi obliki.

- ▶ Ontologije so uporabljene kot:

- ▶ Globalne integracijske sheme
- ▶ Nadzorovan slovar (meta-podatki)

Tehnološki koncepti

- ▶ **Agenti - FIPA standard** (1996, <http://www.fipa.org/>)
FIPA – ‘Foundation for Intelligent Physical Agents’
 - ▶ Vir: AgentLink (2005, <http://www.agentlink.org/index.php>)
- ▶ Primer: Model komunikacije med agentoma X in Y



► **Ontologije** - predstavitev opisa znanja

- EER diagrami (Extended Entity Relationship)- relacijski diagrami

http://www.lightenna.com/sitefiles/lightenna.com/eer_simple_diagram_big.jpg

- Konceptualni grafi (koncept, konceptualna relacija)

<http://users.bestweb.net/~sowa/ontology/ontoshar.htm>

► **Semantično označevanje na spletu**

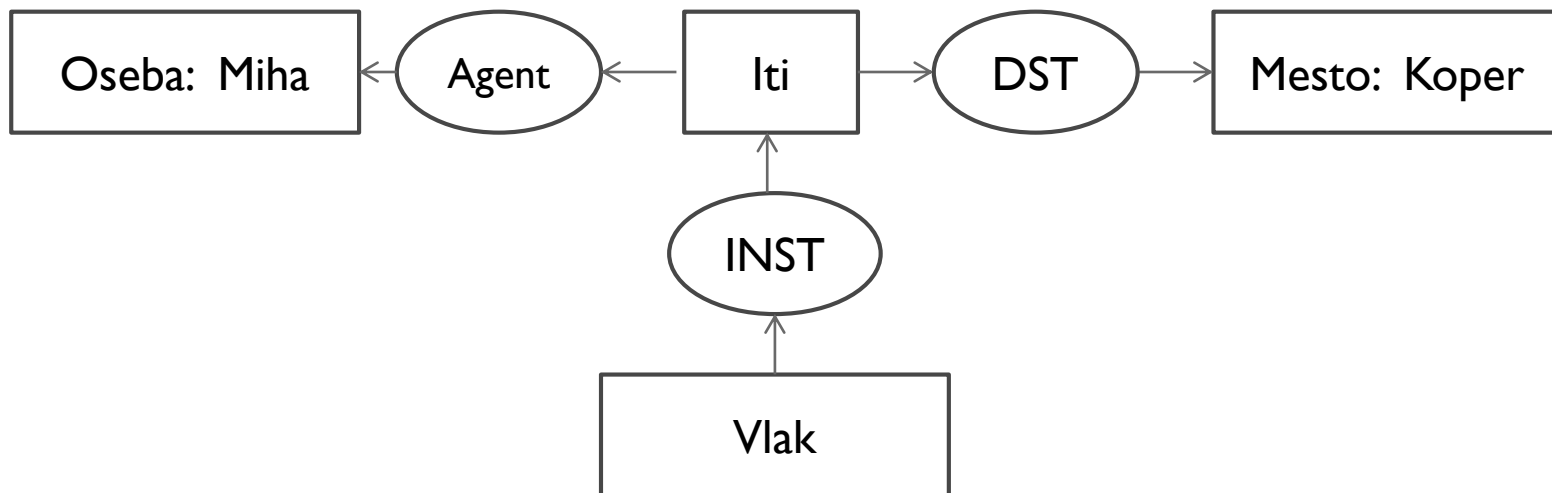
- Opisni jezik OWL Web Ontology Language – hierarhija razredov in podrazredov za objekt (entiteto), npr. računalnik.

<http://thesemanticway.wordpress.com/2008/11/11/owl-ontology-example/>

- RDF (Resource Description Framework) – povezava virov spletnih podatkov za pojavljajoči semantični splet.

Ontologije – formalna predstavitev

- ▶ Predstavitev človeškega znanja
- ▶ Konceptualni graf: 'Miha gre z vlakom v Koper.'
 - ▶ Koncepti:
 - ▶ Miha, Iti, Koper, Vlak
 - ▶ Koncepti so pripeti na tri konceptualne relacije:
Agent, INST (Instrument), DST (Destination)

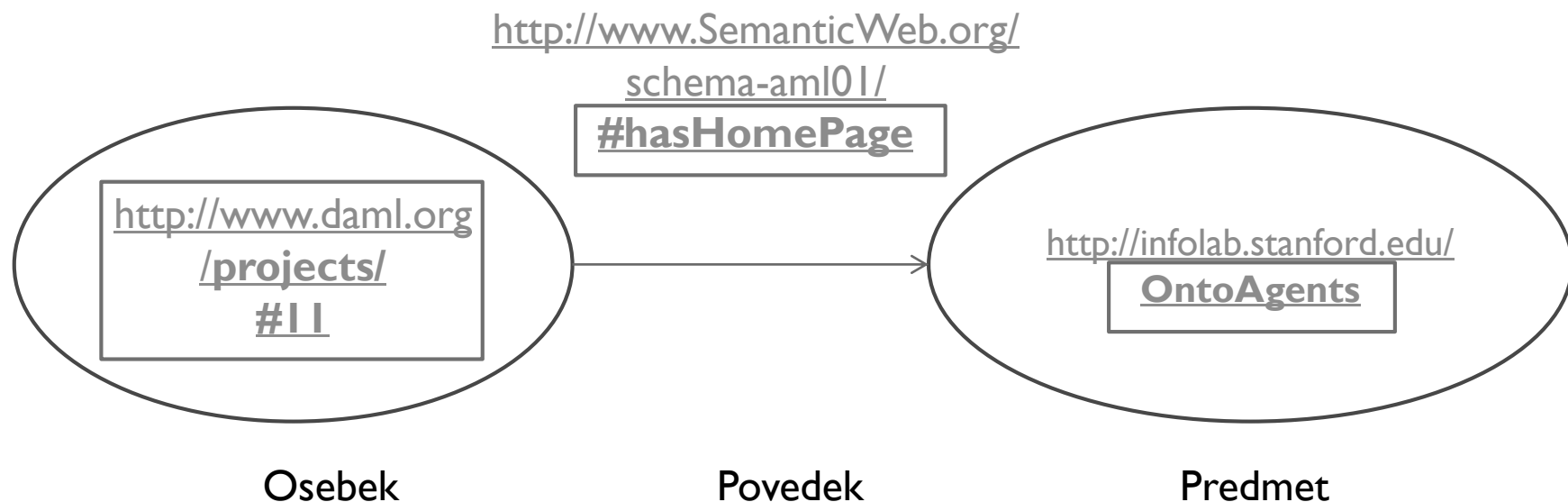


RDF- Resource Description Framework

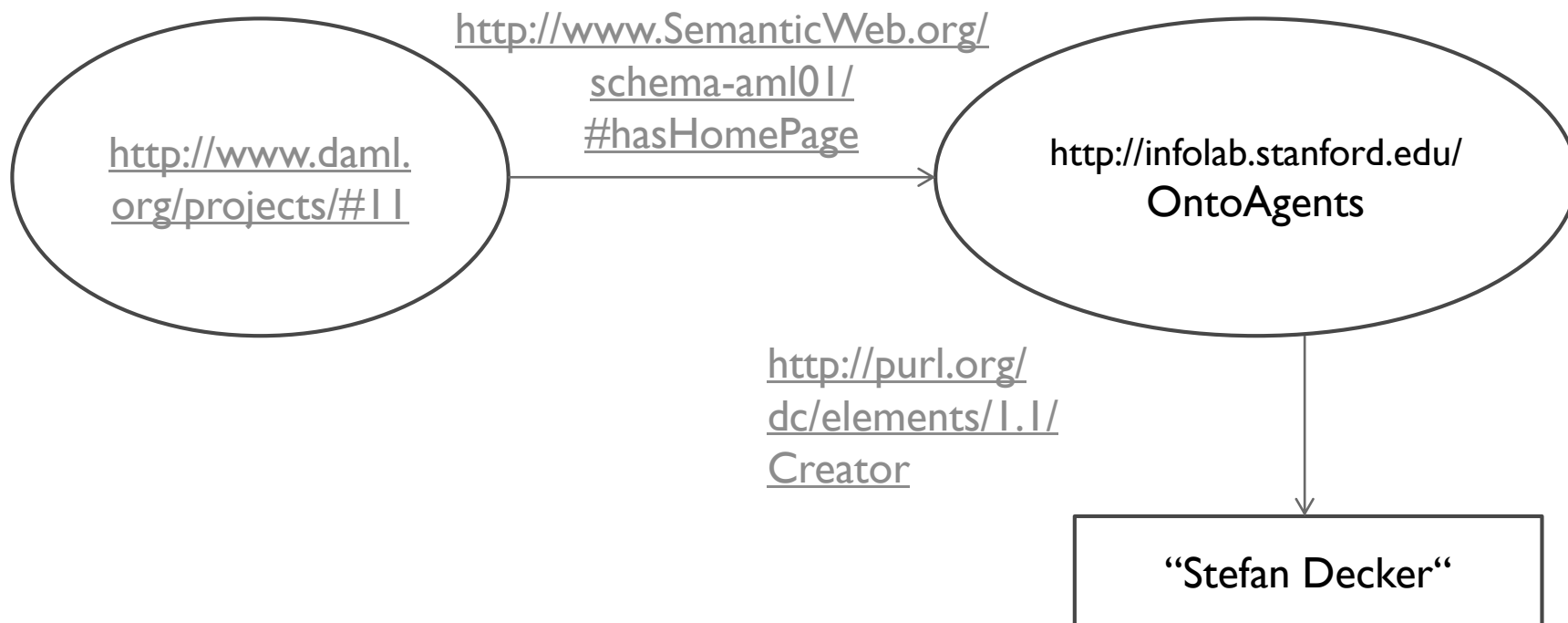
- ▶ Podatkovni model RDF
 - ▶ Objektno-zasnovan model
 - ▶ Funkcionalen podatkovni model
 - ▶ RDF razlikuje med:
 - ▶ **entitetami**, ki so predstavljene z enoličnimi identifikatorji (UID) in
 - ▶ **trditvami**, ki so veljavne med entitetami.
 - ▶ Trditev povezuje osebek (izvorna entiteta) in predmet (ponorna entiteta) s povedkom/lastnostjo (Primer: Janez je študent.)
 - ▶ RDF razlikuje med:
 - ▶ **viri**, ki so predstavljene z URI in
 - ▶ **literali (znakovni niz)**, ki so veljavni med entitetami.
 - ▶ Osebk in povedki so viri
 - ▶ Predmet pa je lahko vir ali literal.

-
- ▶ RDF graf z osebkom, povedkom in predmetom.
 - ▶ V shemi je trditev:

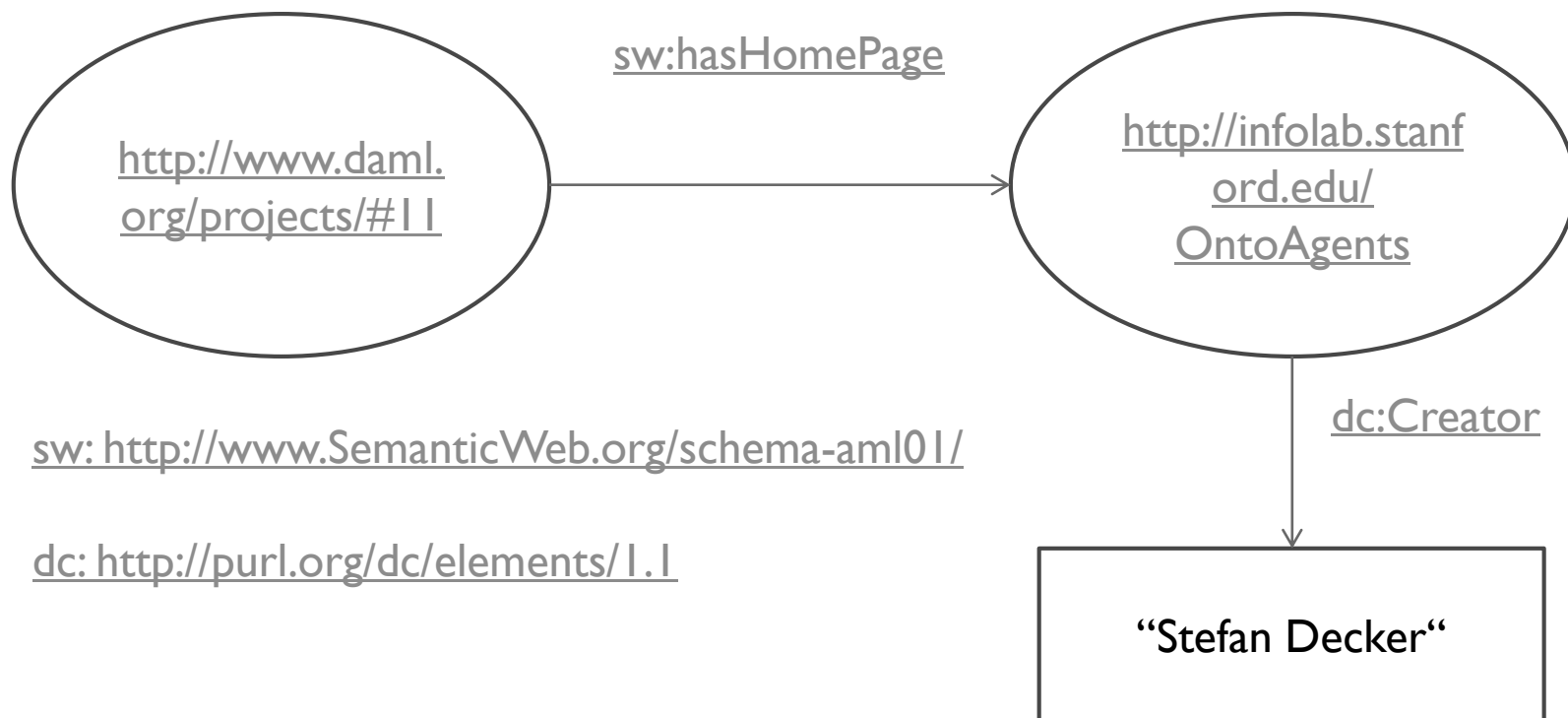
“The OntoAgents project has a homepage at (<http://infolab.stanford.edu/OntoAgents/>).“



-
- ▶ **RDF graf z literalom** (znakovni niz) dodeljenim kot vrednost.
 - ▶ “The OntoAgents project has a homepage at (<http://infolab.stanford.edu/OntoAgents/>) and the homepage was created by Stefan Decker.”



-
- ▶ RDF graf z uporabo prostorskih imen.
 - ▶ Povedki so skrajšani



RDF koda (prejšnja prosojnica)

```
<?xml version='1.0'?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf = "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:sw = "http://www.SemanticWeb.org/schema-dam101/#"
xmlns:dc = "http://purl.org/dc/element/1.1/">

<rdf:Description
  about="http://www.daml.org/projects/#11">
  <sw:hasHomepage>
    <rdf:Description about=
      "http://www-db.stanford.edu/OntoAgents">
      <dc:Creator>Stefan Decker</dc:Creator>
    </rdf:Description>
  </sw:hasHomepage>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Semantične spletne aplikacije

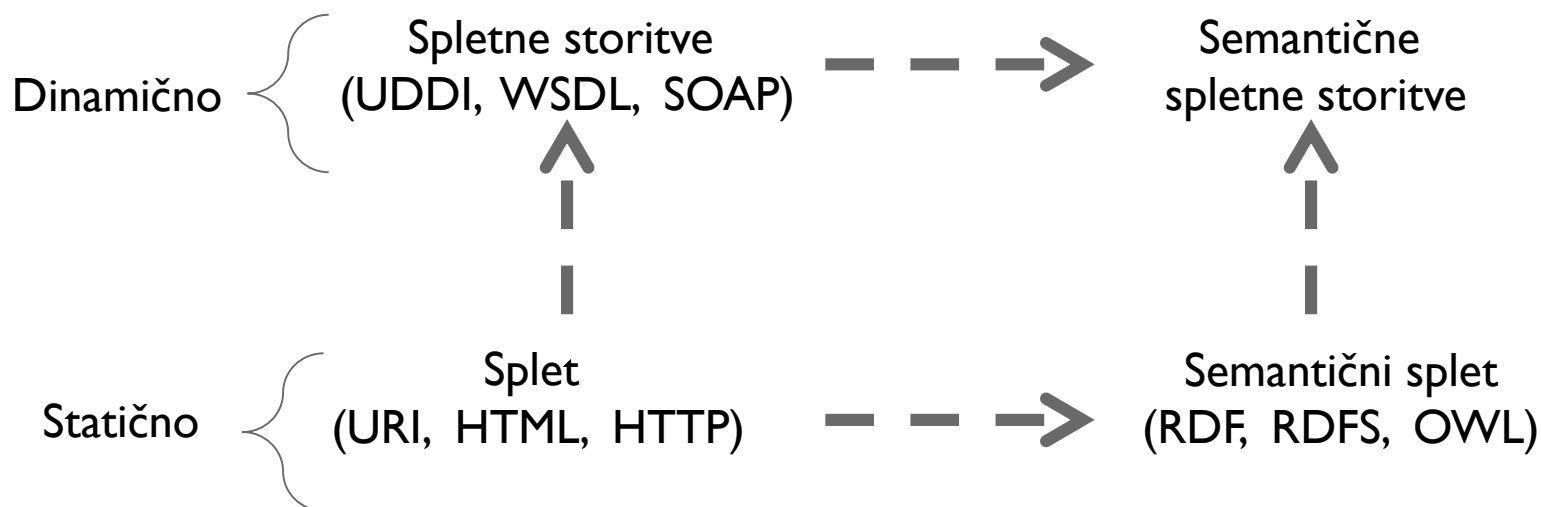
- ▶ 2006- še niso dosegle industrijske uporabe
- ▶ Obstajajo osnovne komponente in prototipi
- ▶ Semantično označevanje:
 - ▶ Definirati dober model ontologij,
 - ▶ Razlagalci specifičnih ontologij za aplikacije
- ▶ Agenti – malo pravih sistemov agentov, ki razumejo semantično označevanje
- ▶ Ontologije- upoštevati šest principov:
 1. Vse je potrebno identificirati z URI
 2. Viri in povezave so lahko tipizirani-strojno berljiv način
 3. Tolerirati je potrebno nepopolno informacijo

-
4. Nobena trditev ne velja za absolutno resnico
 5. Možna je evolucija/razvoj informacij in virov
 6. Enostavnost – W3C iniciativa za razvoj enostavnih mehanizmov

► Semantične spletne storitve

- Definirati semantično označevanje za spletne storitve

<http://www.w3.org/2004/Talks/0312-rdf-status/>

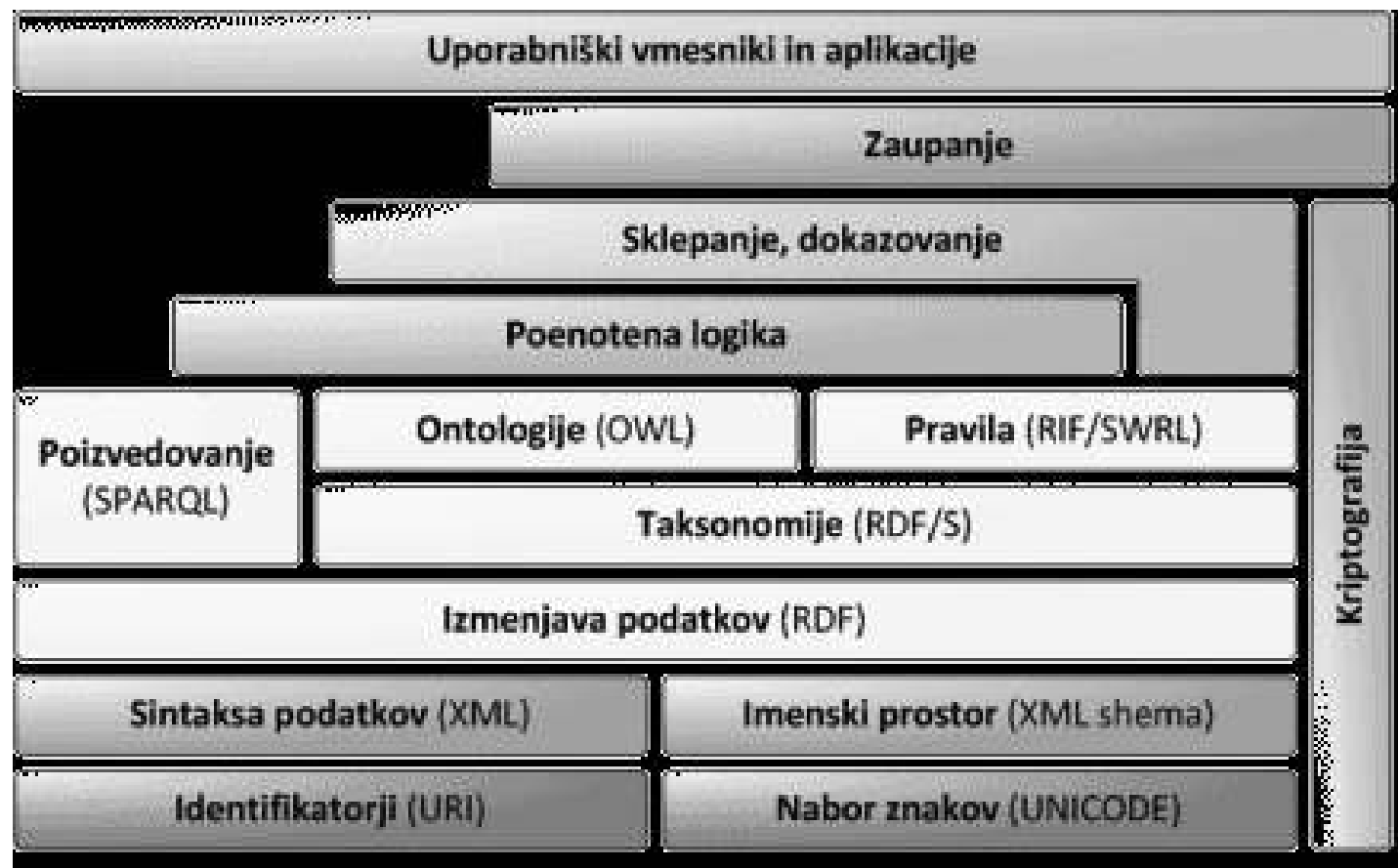


-
- ▶ Vključitev v spletno inženirstvo – upoštevati razliko od klasičnih spletnih aplikacij:
 - ▶ Agenti - Informacijski prostor mora podpirati arhitekturo programskih agentov
 - ▶ Predstavitev znanja – standardiziran jezik
 - ▶ Modeliranje znanja
 - ▶ Razlaganje znanja
 - ▶ Shranjevanje znanja in povpraševanje po znanju

 - ▶ Orodja:
 - ▶ Ogrodja za razvoj agentov (Agent Frameworks)
 - ▶ Urejevalniki ontologij (Ontology Editors)
 - ▶ Orodja za zapisovanje (Annotation Tools)

Arhitektura semantičnega spleta

<http://www.lavbic.net/delo-in-raziskovanje/semanticni-splet/>



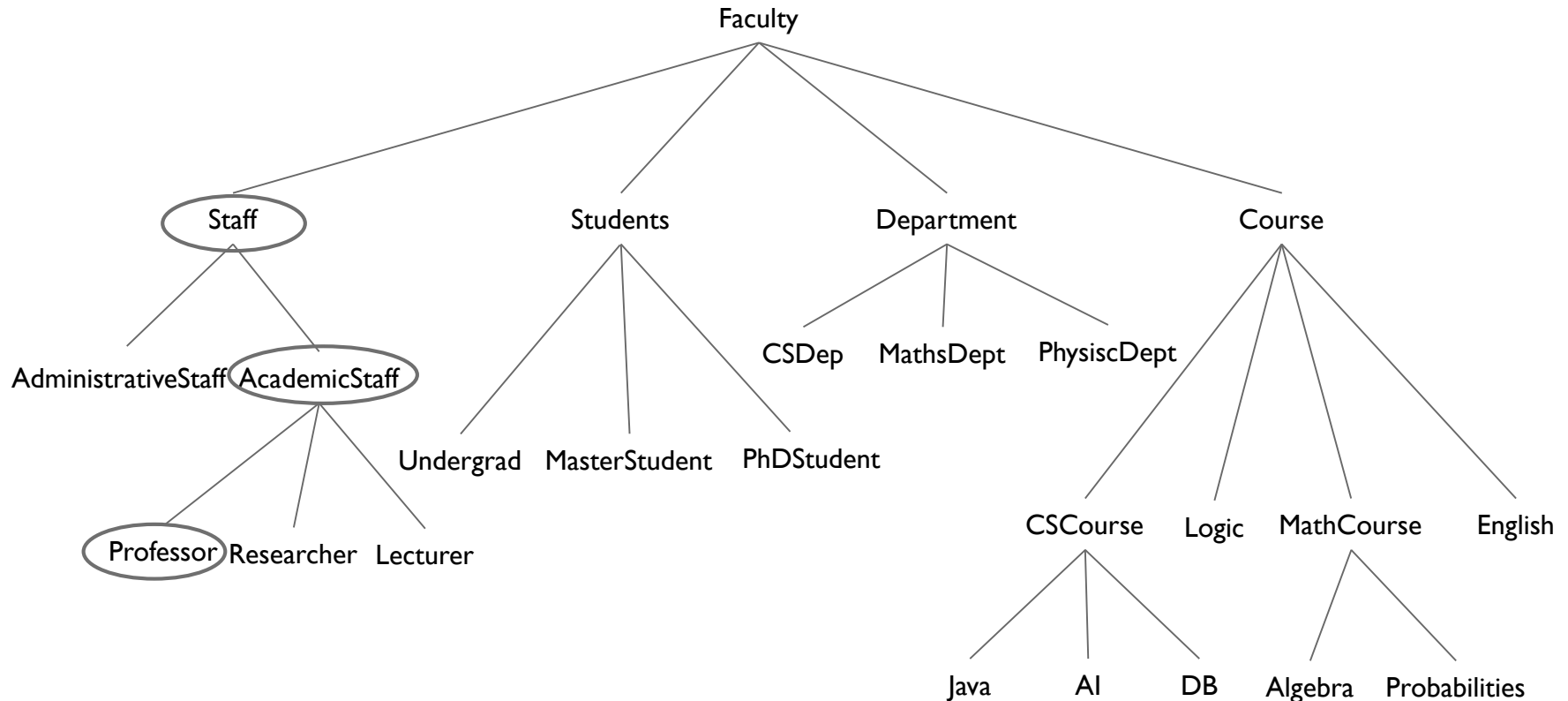
Primer: Ontologije, RDF in OWL

- ▶ Vir: Web Data Management
<http://webdam.inria.fr/Jorge/html/wdmch8.html#xI3-I580007.I>
- ▶ Ontologije zagotavljajo:
 - ▶ Organizacijo podatkov: predmeti na univerzi po tematiki, ali po oddelku
 - ▶ Izboljšano iskanje: primer iskanja avtomobila (car:jaguarcountry:USA)
 - ▶ Integracijo podatkov: povezuje raznolikost jezikov (študent, student,...)
- ▶ Ontologije s primeri - Formalni opis področja:
 - ▶ niz posameznikov (entitete, objekti),
 - ▶ razredi posameznikov
 - ▶ obstoječe relacije med temi posamezniki.
- ▶ Logične trditve o pripadnosti posameznikov v razredih se nahajajo v bazi dejstev (podatkovna baza). Uporabljajo
 - ▶ Uporabljajo se za določanje znanja o razredih in relacijah.
 - ▶ Določajo omejitve in tvorijo bazo znanja.

Primer: Ontologija univerze (Faculty)

- ▶ Razredi označujejo koncepte, ki so:
 - ▶ razumljivi na vseh univerzah
 - ▶ po vsem svetu
- ▶ Razredi, kjer dvopičje (:) označuje **razred**
 - ▶ :Staff
 - ▶ :Department
 - ▶ :Students
 - ▶ :Course
- ▶ Podrazredi od razreda :Staff:
 - ▶ :AdministrativeStaff
 - ▶ :AcademicStaff (:Professor, :Researcher, :Lecturer)
- ▶ Primer: Dupond je profesor.
 - ▶ :Dupond je primerek razreda :Professor

Ontologije – hierarhija razredov



- Razred C je podrazred razreda C', če je vsak primerek iz razreda C tudi primerek iz razreda C'
 - : Dupond je primerek razreda :Professor,
 - potem je primerek razreda :AcademicStaff in razreda :Staff.

Ontologije – relacije med razredi

- ▶ Predstavitev naravnih relacij med posamezniki v realnem svetu
- ▶ Relacije med razredi:
 - ▶ TeachesIn(:AcademicStaff, :Course),
če rečemo “X :TeachesInY”, X pripada :AcademicStaff in Y :Course,
 - ▶ Primer: Dupond poučuje CS101 → TeachesIn(:Dupond, :CS101)
- ▶ Označevanje vrste udeležencev v različnih povezavah:
 - ▶ :TeachesTo(:AcademicStaff, :Student),
 - ▶ :Leads(:Staff, :Department).
- ▶ Druge omejitve:
 - ▶ Razreda :Student in :Staff nimata skupnega posameznika (‘disjoint’).
 - ▶ Vsak oddelek (:Department) ima enoličnega vodjo.
 - ▶ Omejitev področja: samo profesorji ali predavatelji lahko poučujejo (:Professor, :Lecturer).

Ontologije - primerki

- ▶ Formalna semantika:
 - ▶ Dejstvo: Dupond je profesor in vodi oddelek CS.
 - ▶ Logično sklepanje, ki sledi:
 - :Dupond je v razredu :Professor
 - :CSDept je v razredu :Department.
- ▶ Sklepanje je pomembno pri poizvedbah
- ▶ Primer: »Kdo so člani akademskega osebja, ki živijo v Parizu?
 - ▶ Predpostavimo, da profesor :Dupond živi v Parizu.
 - ▶ :Dupond se bo nahajal v odgovoru, ker živi v Parizu in je profesor.

Spletni viri, URI, imenski prostor

- ▶ Spletni viri (Web resources):
 - ▶ spletna stran, del dokumenta, spletna storitev
 - ▶ identifikator identitete
 - ▶ stvar (predmet), koncept, lastnost
- ▶ URI - je URL, do katerega dostopa vsak agent (človek, program) ali aplikacija
 - ▶ URL ontologije:
<http://Webdam.inria.fr/Jorge/OntologiesChapter/Examples#>
 - ▶ Primerek Dupond:
<http://Webdam.inria.fr/Jorge/OntologiesChapter/Examples#Dupond>
- ▶ Imenski prostori:
 - ▶ RDF: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
 - ▶ RDFS: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
 - ▶ ...

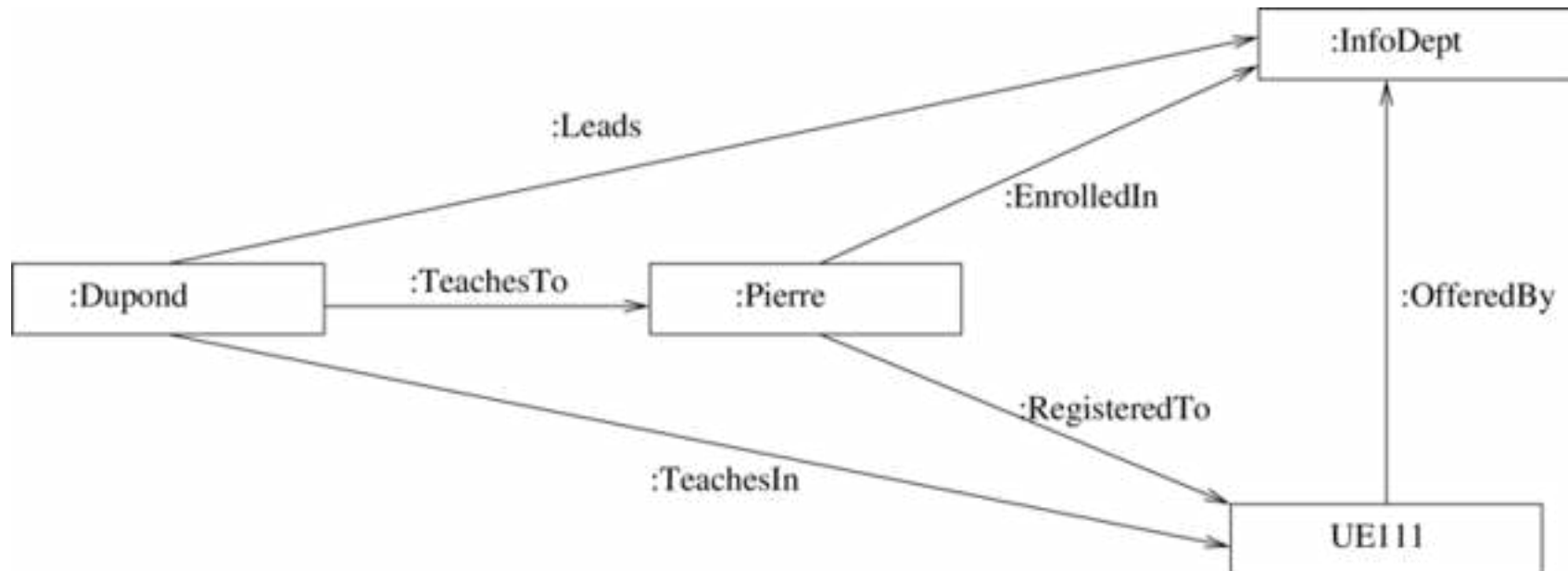
RDF

- ▶ Omejitve dejstev v posameznih domenah so določene v RDFS ali OWL
- ▶ RDF trojčki (relacije določene s predikatom med osebkom in povedkom):
 - ▶ Osebek (subject)
 - ▶ Povedek (predicate)
 - ▶ Predmet (object)
- ▶ $\langle a \ P \ b \rangle$ - uporabi povedek P in pove, da ima osebek a vrednost b za lastnost P.

Tabela trojčkov RDF	Osebek	Povedek	Predmet
$\langle \text{:Dupond} \text{:Leads} \text{:InfoDept} \rangle$:Dupond	:Leads	:InfoDept
$\langle \text{:Dupond} \text{:TeachesIn} \text{:UEIII} \rangle$:Dupond	:TeachesIn	:UEIII
$\langle \text{:Dupond} \text{:TeachesTo} \text{:Pierre} \rangle$:Dupond	:TeachesTo	:Pierre
$\langle \text{:Pierre} \text{:EnrolledIn} \text{:InfoDept} \rangle$:Piere	:EnrolledIn	:InfoDept
$\langle \text{:Pierre} \text{:RegisteredTo} \text{:UEIII} \rangle$:Piere	:RegisteredTo	:UEIII
$\langle \text{:UEIII} \text{:OfferedBy} \text{:InfoDept} \rangle$:UEIII	:OfferedBy	:InfoDept

RDF - graf

- ▶ Množica dejstev RDF določa:
 - ▶ Množico relacij med objekti
 - ▶ Graf RDF, kjer so vozlišča osebki in predmeti



Primeri ontologij

- ▶ Example Computer Science Department Ontology
<http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/cs.html>
- ▶ OWL and Ontologies
<http://courses.ischool.berkeley.edu/i290-l4/s05/lecture-27/allslides.html>
- ▶ Dbpedia – infrastruktura za semantični graf znanja
 - ▶ <http://wiki.dbpedia.org/>
 - ▶ Ontologija: <http://wiki.dbpedia.org/services-resources/ontology>
 - ▶ Razredi: <http://mappings.dbpedia.org/server/ontology/classes/>
- ▶ SIOC (Semantically-Interlinked Online Communities)
- ▶ FOAF (Friend of a Friend): <http://xmlns.com/foaf/spec/>
- ▶ DOAP (Description of open-source projects), 2005

Semantična spletna stran

- ▶ Vir: <http://www.ibm.com/developerworks/library/x-plansemantic/#c2>
- ▶ Planiranje semantične spletne strani:
 - ▶ Programiranje programskega vmesnika (API) za spletno stran
 - ▶ Pretvorba spletne strani v API (način strukturiranja podatkov – XML)
- ▶ Analiza podatkov: v povezavi z ontologijami (SIOC, FOAF)
- ▶ Informacijski tipi – označevanje strukturiranih podatkov
 - ▶ Ljudje in organizacije: hCard, RDF vCard
 - ▶ Koledarji in dogodki: hCalendar, RDF Calendar
 - ▶ Mnenja, Ocene in pregledi: VoteLinks, hReview
 - ▶ Socialna omrežja: XFN, FOAF
 - ▶ Licence: rel-licence
 - ▶ Značke, ključne besede, Kategorije: rel-tag
 - ▶ Sezname in pregledi: XOXO

Nestrukturirana – strukturirana stran

Kontaktne podatke

```
<div class="contactinfo">  
  Rob Crowther.Web hacker at  
  <a href="http://example.org"> Example.org </a>.  
  You can contact me  
  <a href="mailto:robertc@example.org"> via e-mail </a>  
  or on my work phone at 0123 456789.
```

Kontaktne podatke - vCard

```
</div>
```

```
<div xmlns:contact="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#" class="contactinfo"  
  about="http://example.org/staff/robertc">  
  <span property="contact:fn">Rob Crowther</span>.  
  <span property="contact:title">Web hacker</span> at  
  <a rel="contact:org" href="http://example.org"> Example.org </a>.  
  You can contact me  
  <a rel="contact:email" href="mailto:robertc@example.org"> via e-mail</a>  
  or on my  
  <span property="contact:tel">  
    <span property="contact:type">work</span> phone at  
    <span property="contact:value">0123 456789</span>  
  </span>.  
</div>
```

HTML5 in RDF

- ▶ <http://www.w3.org/TR/rdfa-lite/#the-attributes>

<p vocab="http://schema.org/">

My name is Manu Sporny and you can give me a ring via 1-800-555-0199.

</p>

<p vocab="http://schema.org/" typeof="Person">

My name is Manu Sporny and you can give me a ring via 1-800-555-0199.

</p>

- ▶ <p vocab="http://schema.org/" typeof="Person">

My name is

Manu Sporny

and you can give me a ring via

1-800-555-0199

or visit

my homepage.

</p>

Semantični splet - Iskalniki



<http://swoogle.umbc.edu/>



Searching over 10,000 ontologies



<http://semSPACE.mindswap.org/2004/ontologies/ShuttleMission-ont.owl>

[DESC] - OWL - Web Ontology Language; Semantic Web | publisher - DFG | date - 2002-10-17 | description - Classes
SemanticWebDocument, RDF/XML, 2004-11-23, 7K, ontoRatio(1.00), metadata, cached

<http://swaml.berlios.de/ns/0.2>

[DESC] comment - Semantic Web Archive of Mailing List Ontology | label - SWAML Ontology | versionInfo
SemanticWebDocument, RDF/XML, 2006-09-30, 2K, ontoRatio(1.00), metadata, cached

<http://daml.umbc.edu/ontologies/webofbelief/1.4/swoogle.owl>

[DESC] comment - Web of Belief Ontology -- Swoogle Extension. This file specifies the elements of WOB
SemanticWebDocument, RDF/XML, 2006-04-01, 16K, ontoRatio(0.83), metadata, cached

<http://sw-portal.den.org/ontologies/swportal>

[DESC] format - application/rdf+xml | title - SWPortal Ontology - Semantic Web Portal Ontology | date
SemanticWebDocument, RDF/XML, 2006-05-30, 193K, ontoRatio(1.00), metadata, cached

<http://cortex.ecs.soton.ac.uk/lipplostore/ontologies/lipplostore-core.owl>

[DESC] label - Lipplostore - Semantic Web Coalitional Mining and Drunka Ontology | versionInfo - 0.1
SemanticWebDocument, RDF/XML, 2005-11-14, 22K, ontoRatio(1.00), metadata, cached

<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/Projekte/viewProjektOWL/Id43Instance>

[DESC] name - KnowledgeWeb - KnowledgeWeb -- Realizing the Semantic Web
SemanticWebDocument, RDF/XML, 2004-11-02, 18K, ontoRatio(0.01), metadata, cached