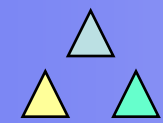


А  
А



# Resource Description Framework (RDF) - моделиране (представяне) на информация

*“It’s not what you think, it’s how you think.”*

**Аделина Алексиева**

# Пример

## Object-Oriented Approach

```
Person
+FirstName : string
+LastName : string
+MiddleInitial : string
+Addresses : Address[]
```

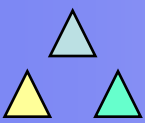
```
Address
+StreetNo : string
+AptOrSuite : string
+City : string
+StateOrProvince : string
+PostalCode : string
```

## Relational Approach

```
CREATE TABLE Person {
  ID : LONG,
  FirstName : VARCHAR,
  LastName : VARCHAR,
  MiddleInitial : CHARACTER
};
```

```
CREATE TABLE Address {
  ID : LONG
  StreetNo : VARCHAR,
  AptOrSuite : VARCHAR,
  City : VARCHAR,
  StateOrProvince : VARCHAR,
  PostalCode : INTEGER
};
```

```
CREATE TABLE Person_Address_Link {
  ID : LONG,
  PersonID : LONG,
  AddressID : LONG
};
```



# RDF информация

- W3C RDF модел и синтаксис спецификация:
  - Feb 24, 1999
- W3C RDF схема спецификация:
  - Mar 4, 1999
- W3C RDF основна страница:
  - <http://www.w3.org/RDF/>



# Въведение: RDF

---

- Resource Description Framework (RDF) е полу-структурирани данни.
- Resource Description Framework (RDF) е с общо предназначение език за представяне на информацията в Интернет.
- Дефинира се чрез графи.



# RDF модел на данните

*RDF израз (statement)* е тройката  $(S, P, O)$ , където

- $S$  е URIref, наречено ***subject***
- $P$  е URIref, наречено ***property*** (или *предикат*)
- $O$  е или URIref или *литерал*, наречено ***обект***; ако  $O$  е *литерал*, тогава  $O$  се нарича *стойност* на свойството  $P$



# Интеграция на данни

- Пример:
  - “The author of a document is Paul”
  - “Paul is the author of a document”
  - “A document is authored by Paul”
  - “The **author** of a **document** is **Paul**”

# Представяне в XML формат

```
<author>
```

```
  <url> http://doc_url </url>
```

```
  <name> Paul </name>
```

```
</author>
```

```
<document
```

```
  href = "http://doc_url"
```

```
  author = "Paul"
```

```
>
```

```
<document>
```

```
  <author>
```

```
    <name> Paul </name>
```

```
  </author>
```

```
  <url> http://doc_url </url>
```

```
</document>
```



# Интеграция на данни

- Сложност на заявки към XML документи
  - N начини за картографиране на XML за логическа структура
  - Изисква нормализация на всички възможни постъпки за ефективно търсене
- Означават едно и също нещо за човек
- Означава много различни неща за една машина
- RDF много по-малко гъвкави
  - по-малко гъвкави == по-оперативно съвместими!
  - представляващи последователен начин на твърдения





# INTERNATIONALIZED RESOURCE IDENTIFIERS

---

- **Uniform Resource Identifier (URI)**

<http://www.semwebprogramming.com:80/index.html>

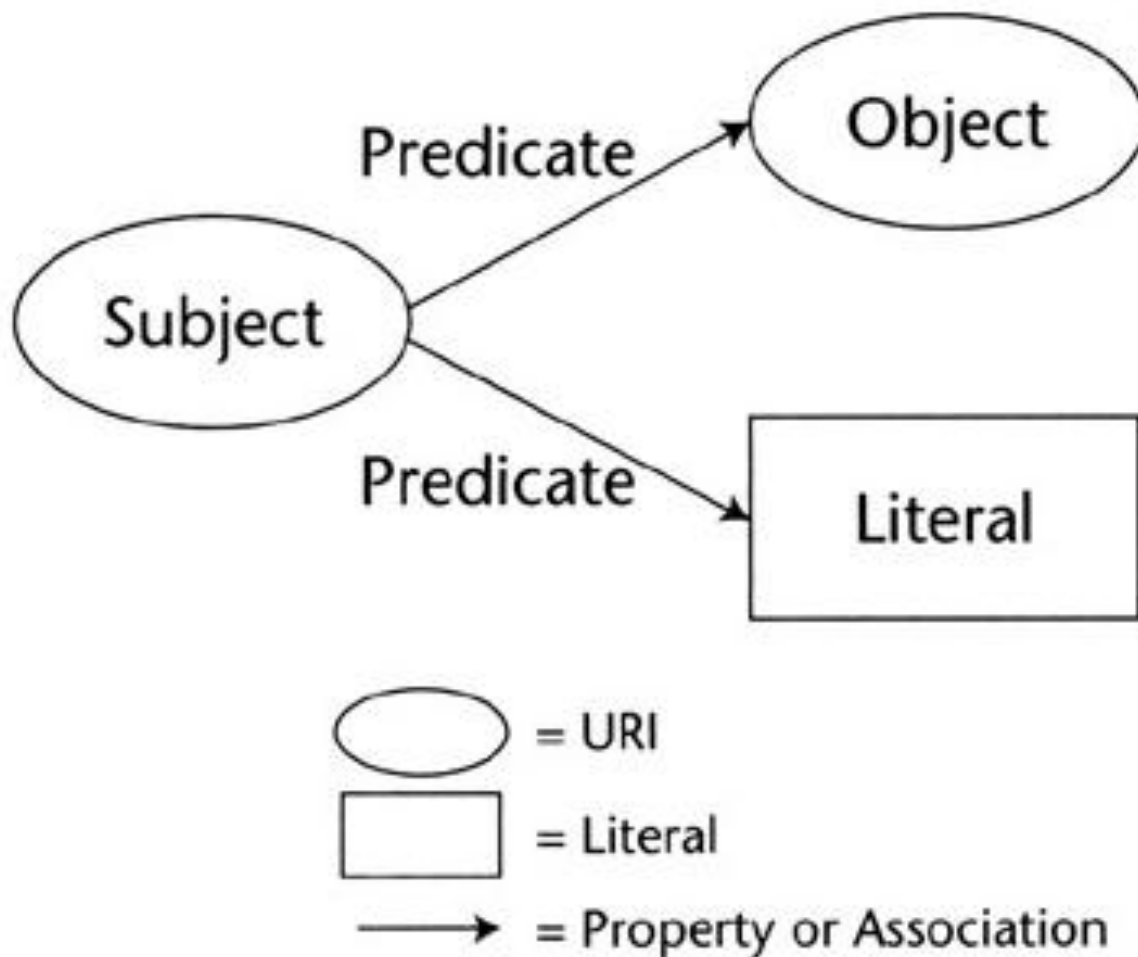
<ftp://server.example.com/foo>

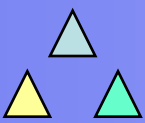
<gopher://gopher.floodgap.com/1/v2>

<mailto:person@example.net>

<urn:isbn:978-0553283686>

# RDF тройка





# Литерали

- *Литералите* са символни низове, които представят стойностите на различни типове данни.



# Речник (vocabulary)

---

- Речникът е набор от URIs и затова е синоним с XML namespace.

# Пример за речник на каталог за описване на документ чрез метаданни

Imported Vocabularies	
Name / URIref	Prefix
RDF <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#</a>	rdf
Dublin Core <a href="http://purl.org/dc/elements/1.1/">http://purl.org/dc/elements/1.1/</a>	dc

dc:title — името на ресурса

dc:creator — обекта създател на ресурса

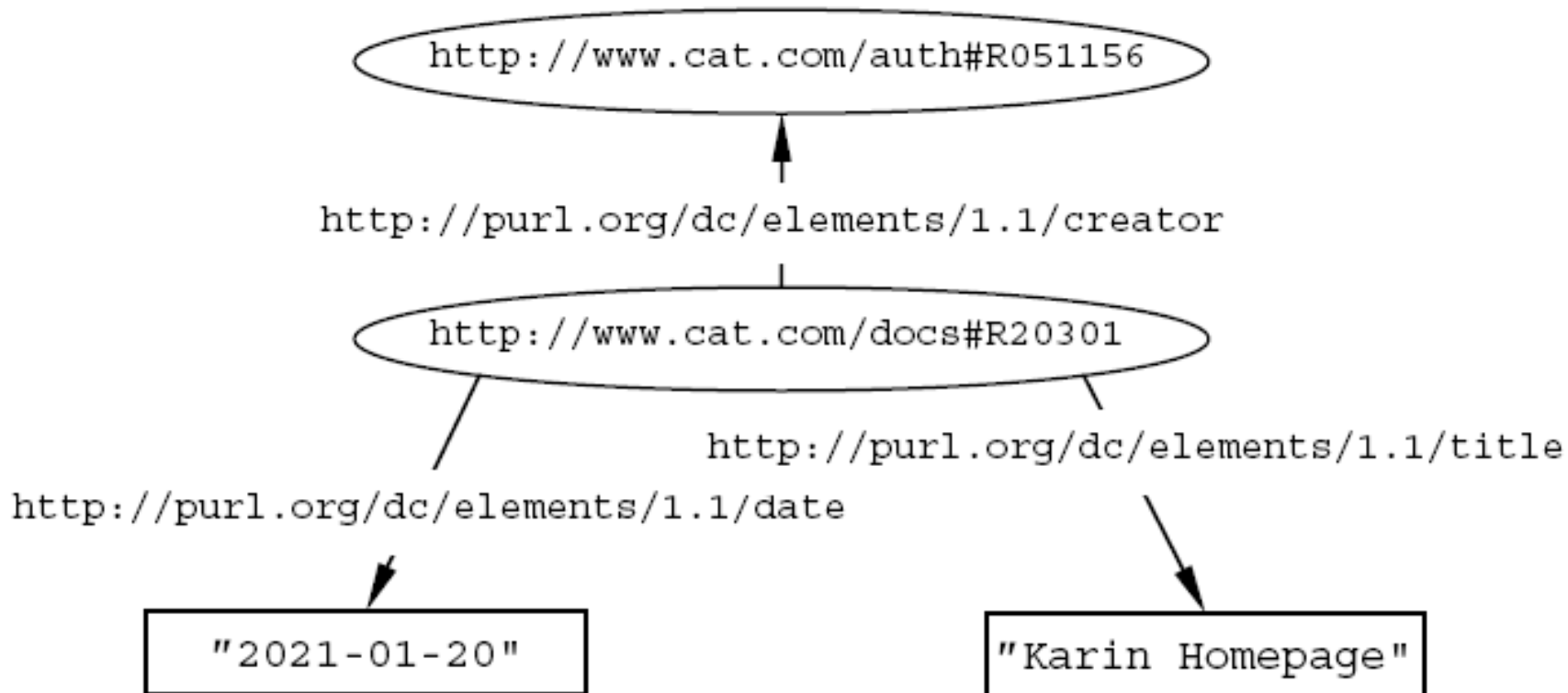
dc:date — дата, свързани с дадено събитие в  
жизнения цикъл на ресурс

URIref (dc:title) - <http://purl.org/dc/elements/1.1/title>

# Пример за RDF израз

Stmt	Element	Value (Absolute URIref or Literal)	Value (QName)
S1	Subject	<code>http://www.cat.com/docs#R20301</code>	
	Property	<code>http://purl.org/dc/elements/1.1/creator</code>	<code>dc:creator</code>
	Value	<code>http://www.cat.com/auth#R051156</code>	
S2	Subject	<code>http://www.cat.com/docs#R20301</code>	
	Property	<code>http://purl.org/dc/elements/1.1/title</code>	<code>dc:title</code>
	Value	<code>Karin Homepage</code>	
S3	Subject	<code>http://www.cat.com/docs#R20301</code>	
	Property	<code>http://purl.org/dc/elements/1.1/date</code>	<code>dc:date</code>
	Value	<code>2021-01-20</code>	

# RDF граф за RDF израз





# RDF/XML

---

- RDF / XML предоставя XML нотация за RDF изразите.
- RDF / XML е най-предпочитана нотация в контекста на софтуерни агенти при обмен на данни или в открити разпределени среди като цяло
- RDF / XML се основава на RDF речник (vocabulary)



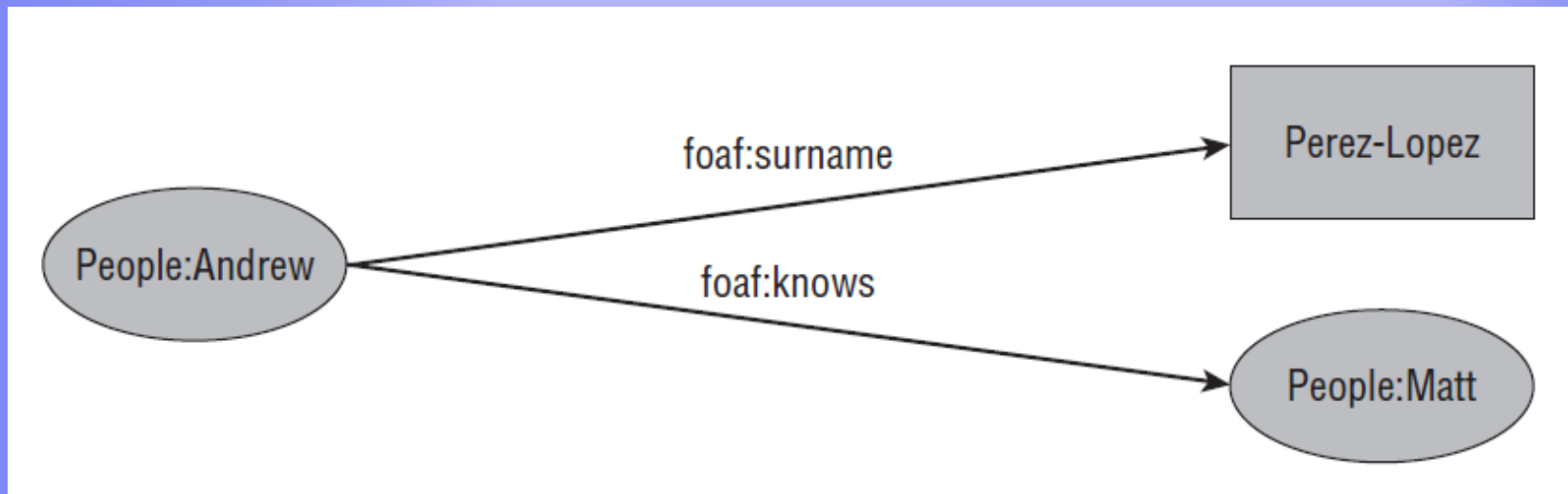


# RDF/XML иллюстрация

```
<rdf:Description rdf:about="subject">  
  <predicate rdf:resource="object" />  
  <predicate>literal value</predicate>  
</rdf:Description>
```

# Изрази в RDF/XML

```
<rdf:Description rdf:about="http://semwebprogramming.net/
people#Andrew">
<foaf:surname>Perez-Lopez</foaf:surname>
<foaf:knows rdf:resource="http://semwebprogramming.net/people#Matt"/>
</rdf:Description>
```





# Основни елементи в RDF схемата

---

- `rdfs:Class`
- `rdfs:subClassOf`
- `rdf:Property`
- `rdfs:domain`
- `rdfs:range`
- `rdfs:subPropertyOf`
- `rdfs:Datatype`
- `rdfs:see`
- `rdfs:isDefinedBy`
- `rdfs:comment`
- `rdfs:label`



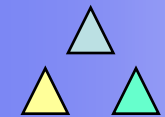
# Пример за RDF схема

```
9. <rdfs:Class rdf:about="Publication"/>
10. <rdfs:Class rdf:about="JournalPaper">
11.   <rdfs:subClassOf rdf:resource="Publication"/>
12. </rdfs:Class>
13. <rdfs:Class rdf:about="ConfPaper">
14.   <rdfs:subClassOf rdf:resource="Publication"/>
15. </rdfs:Class>
16. <rdfs:Class rdf:about="ShortPaper">
17.   <rdfs:subClassOf rdf:resource="JournalPaper"/>
18.   <rdfs:subClassOf rdf:resource="ConfPaper"/>
19. </rdfs:Class>

20. <rdf:Property rdf:about="noPages">
21.   <rdfs:domain rdf:resource="Publication"/>
22.   <rdfs:range rdf:resource="&xsd;positiveInteger"/>
23. </rdf:Property>
24. <rdf:Property rdf:about="placeOfPublication">
25.   <rdfs:domain rdf:resource="ConfPaper"/>
26.   <rdfs:range rdf:resource="&xsd;string"/>
27. </rdf:Property>

28. </rdf:RDF>
```

А  
А



# Таксономия

Аделина Алексиева-Петрова

А

А



# Нива на прецизност на онтология

tennis  
football  
game  
field game  
court game  
athletic game  
outdoor game

game  
athletic game  
court game  
tennis  
outdoor game  
field game  
football

$game(x) \rightarrow activity(x)$   
 $athletic\ game(x) \rightarrow game(x)$   
 $court\ game(x) \leftrightarrow athletic\ game(x) \wedge \exists y. played\_in(x,y) \wedge court(y)$   
 $tennis(x) \rightarrow court\ game(x)$   
 $double\ fault(x) \rightarrow fault(x) \wedge \exists y. part\_of(x,y) \wedge tennis(y)$

Glossary

Taxonomy

game  
NT athletic game  
NT court game  
RT court  
NT tennis  
RT double fault

Axiomatic theory

DB/OO scheme

Catalog

Thesaurus

Ontological precision

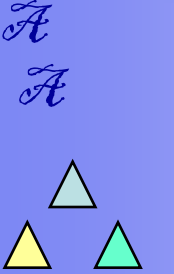


# Онтология и таксономия

*analytic* relationships among terms!

Vocabulary + Structure = Taxonomy

Taxonomy + Relationships, Constraints and Rules = Ontology



# Преглед на понятието Таксономия

---

- Дефиниция от речника Merriam-Webster OnLine (<http://www.m-w.com/>):  
“Проучването на общите принципи на научна класификация: Систематика класификация. Пример класификация на растенията и животните, в зависимост от техните физически предполагаемите връзки.”



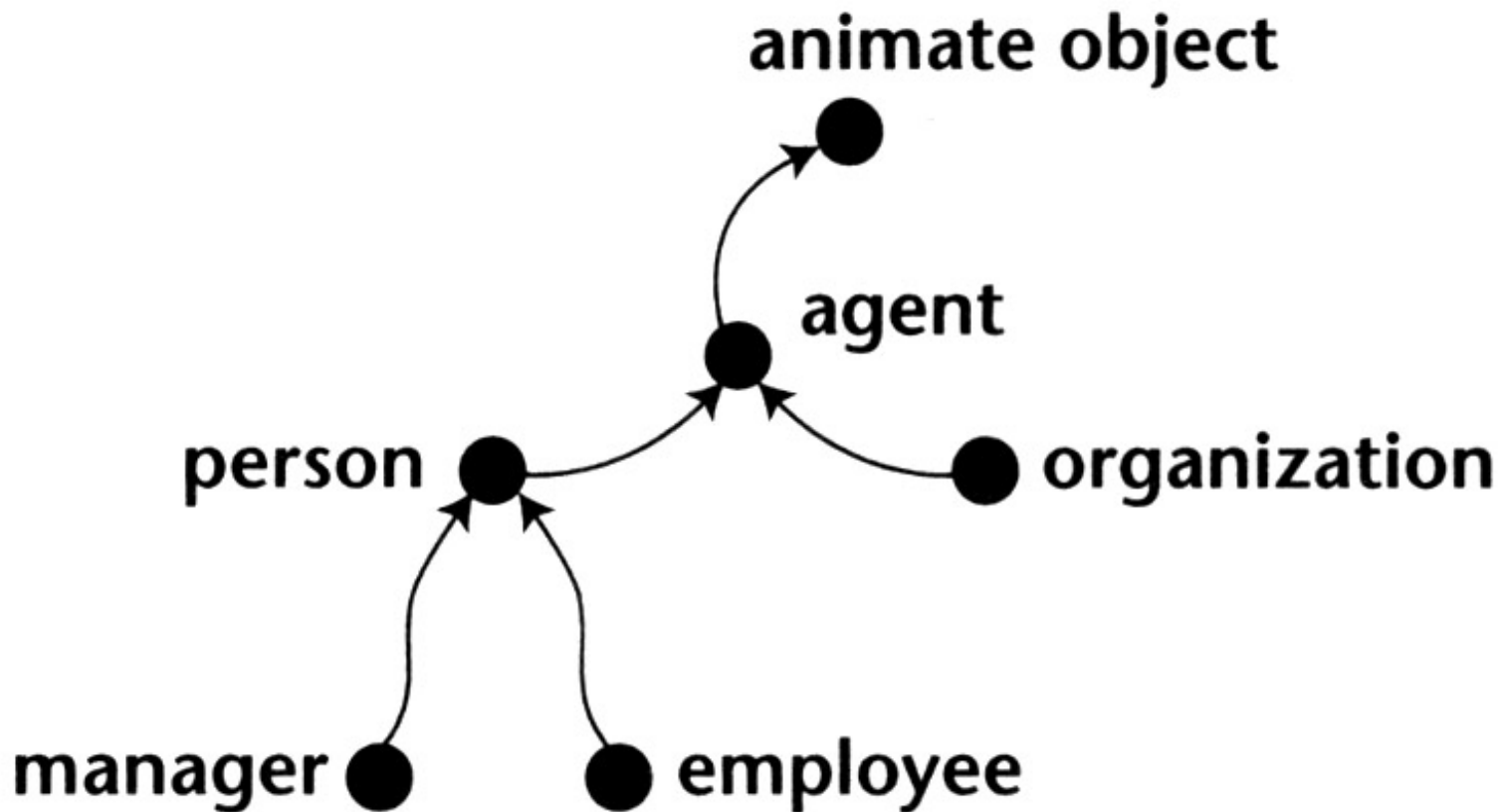


# IT дефиниция на таксономия

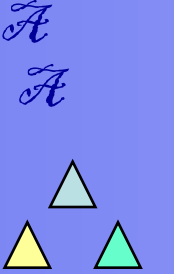
---

- Класифицирането на информационните обекти, образувания под формата на йерархия, според предполагаемите връзки на реалния свят обекти, които те представляват
- Две главни идеи:
  - *класификация*
  - *дърво*

# Пример за таксономия



→ Subclass of



# Класификация на Web продукти и услуги

---

- UNSPSC

<http://www.unspsc.org/>

- North American Industry Classification System (NAICS)

<http://www.census.gov/epcd/www/naics.html>



## UNv110501

Search Code:

Search Title:

Return  Records (Maximum 800 Records)

#	ID	Name
1		UNSPSC Version 11_0501
2		UNSPSC Version 11_0501
3	<a href="#">10000000</a>	<a href="#">Live Plant and Animal Material and Accessories and Supplies</a>
4	<a href="#">10100000</a>	<a href="#">Live animals</a>
5	<a href="#">10101500</a>	<a href="#">Livestock</a>
6	<a href="#">10101501</a>	<a href="#">Cats</a>
7	<a href="#">10101502</a>	<a href="#">Dogs</a>
8	<a href="#">10101504</a>	<a href="#">Mink</a>
9	<a href="#">10101505</a>	<a href="#">Rats</a>
10	<a href="#">10101506</a>	<a href="#">Horses</a>
11	<a href="#">10101507</a>	<a href="#">Sheep</a>
12	<a href="#">10101508</a>	<a href="#">Goats</a>
13	<a href="#">10101509</a>	<a href="#">Asses</a>
14	<a href="#">10101510</a>	<a href="#">Mice</a>
15	<a href="#">10101511</a>	<a href="#">Swine</a>
16	<a href="#">10101512</a>	<a href="#">Rabbits</a>
17	<a href="#">10101513</a>	<a href="#">Guinea pigs</a>
18	<a href="#">10101514</a>	<a href="#">Primates</a>
19	<a href="#">10101515</a>	<a href="#">Armadillos</a>
20	<a href="#">10101516</a>	<a href="#">Cattle</a>
21	<a href="#">10101517</a>	<a href="#">Camels</a>
22	<a href="#">10101600</a>	<a href="#">Birds and fowl</a>

### Features

[Member Login](#)

[Become a Member](#)

[Member Forum](#)

[Industry Initiatives](#)

[News & Press Releases](#)

[FAQ](#)

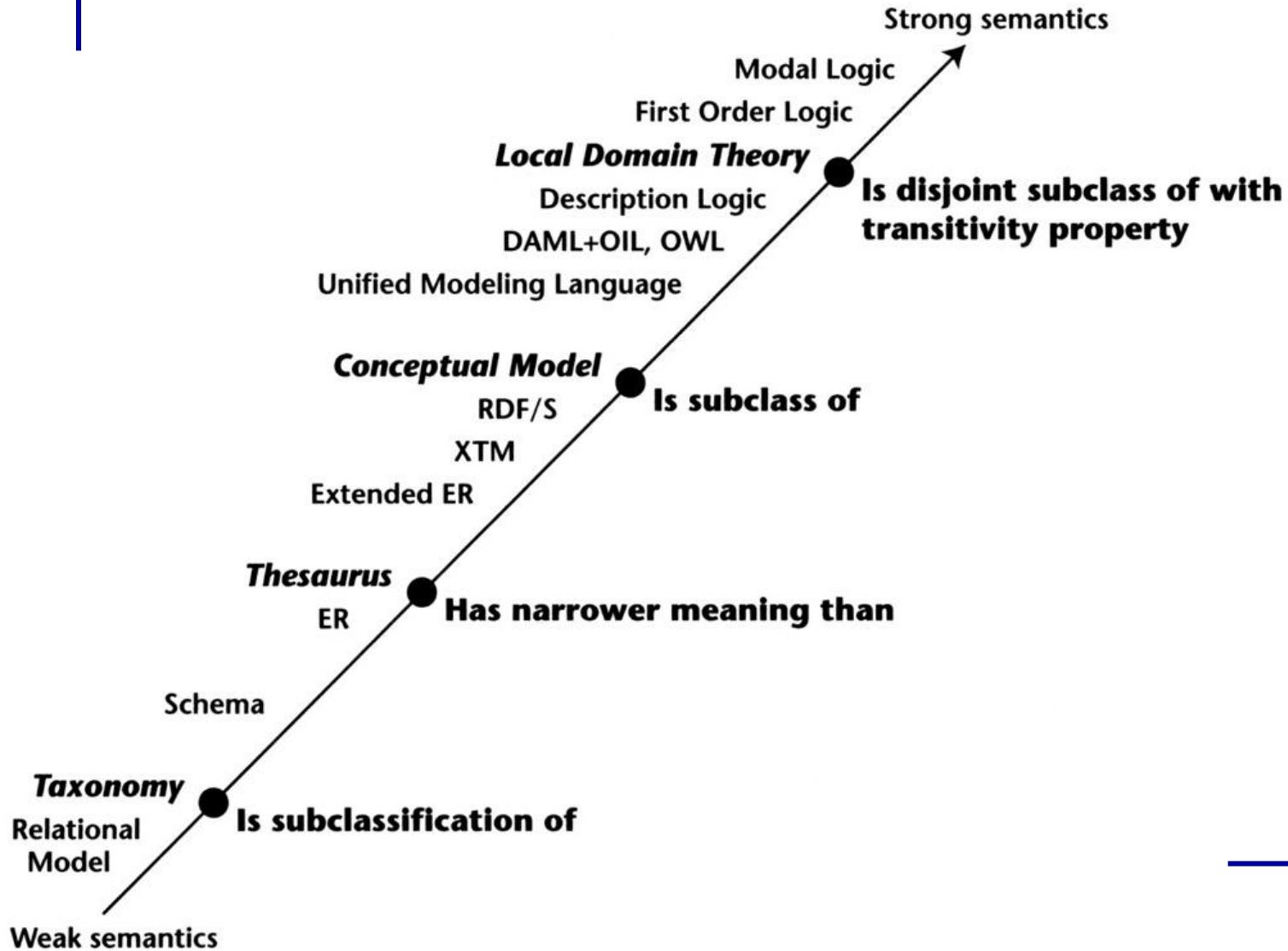
[Contact Us](#)



**FINAL NAPCS PRODUCT LISTS BY NAICS INDUSTRY SUBJECT AREA**

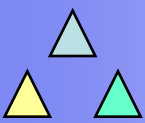
<b>NAICS Subject Area</b>	<b>Title</b>
<a href="#">51111</a>	Newspaper Publishers
<a href="#">51112</a>	Periodical Publishers
<a href="#">51113</a>	Book Publishers
<a href="#">51114</a>	Directory and Mailing List Publishers
<a href="#">51119</a>	Other Publishers
<a href="#">5112, 518, 54151</a>	Software Publishers, Internet Service Providers, Web Search Portals, and Data Processing Services
<a href="#">51211/2</a>	Motion Picture and Video Production/Distribution
<a href="#">51213</a>	Motion Picture and Video Exhibition
<a href="#">51219</a>	Post Production Services and Other Motion Picture and Video Industries
<a href="#">51221-3</a>	Record Production, Distribution, and Publishing
<a href="#">51224-9</a>	Sound and Other Sound Recording Studios
<a href="#">515 and 5175</a>	Broadcasting (except Internet) and Cable Program Distribution
<a href="#">516</a>	Internet Publishing and Broadcasting
<a href="#">517</a>	Telecommunications
<a href="#">519</a>	Other Information Services
<a href="#">52</a>	Finance and Insurance
<a href="#">531</a>	Real Estate

# Спектър на онтология



А

А



# Онтология

Аделина Алексиева-Петрова



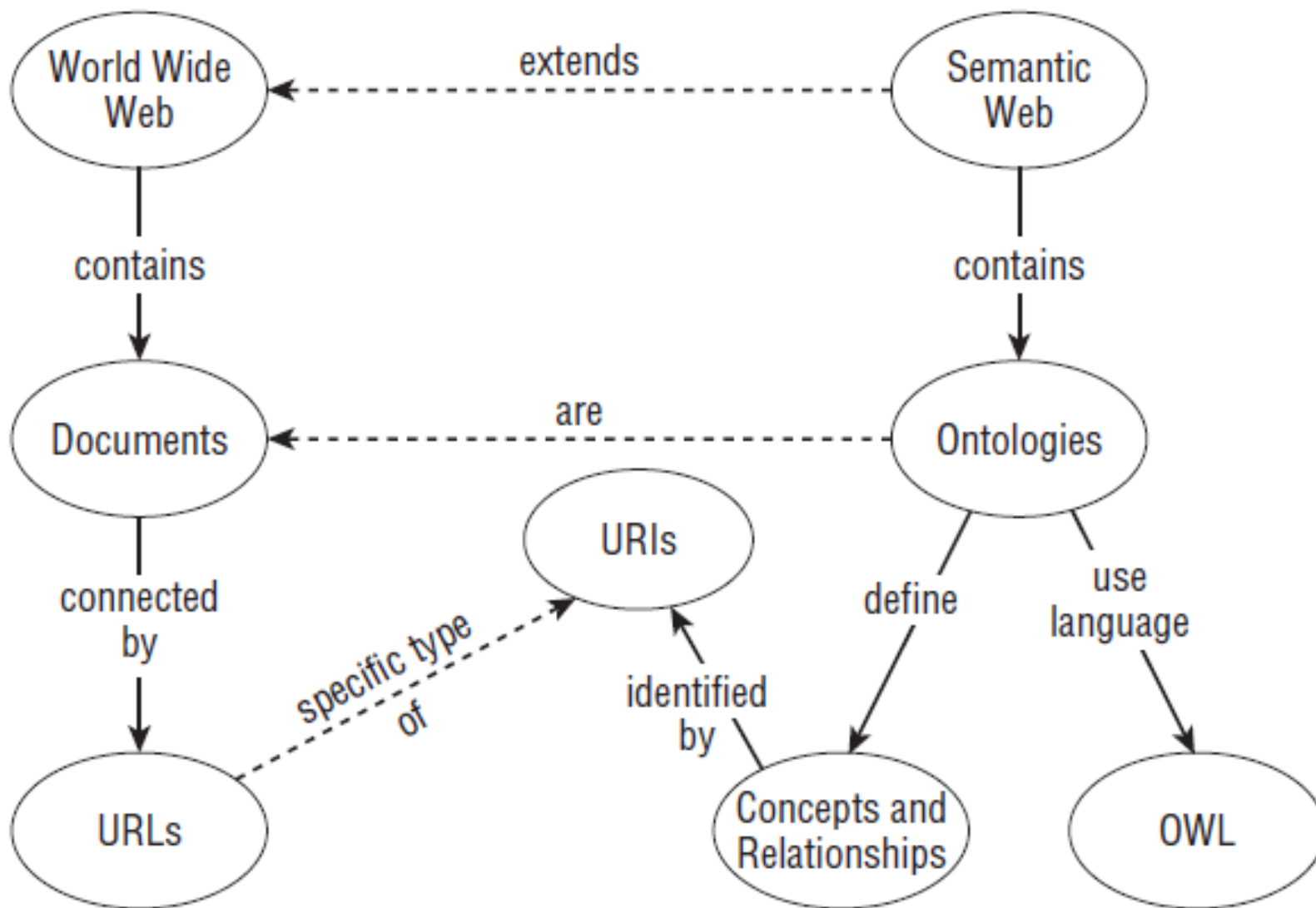
# Дефиниции

---

- Онтологията определя общи думи и понятия (смисъла), използвани за да опишат и представят област на знанието.
- Онтологията е продукт, състоящ се от "специфична лексика, използвани да опишат [част от] реалност, плюс набор от ясни предположения относно планираната смисъла на този речник"



# Дефиниции





# Видове онтология 1/2

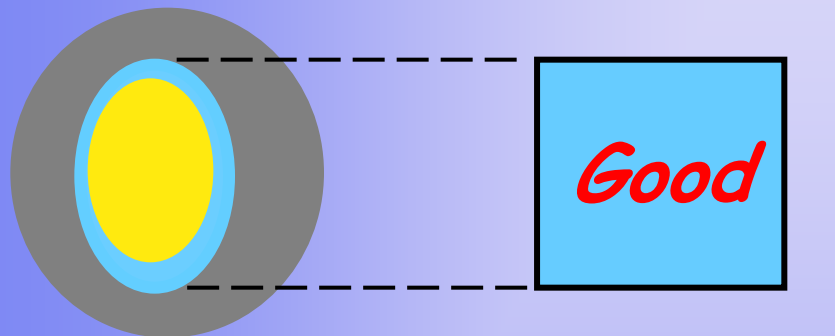
- *upper* онтология дефинира основни понятия, върху която други онтологии са създадени (IEEE Standard Upper Ontology, <http://www.suo.ieee.org/>)
- *domain (classic)* онтология определя терминологията и понятията, свързани с конкретна тема или област на интереси.
- *process* онтология дефинира входа, изхода, ограниченията, релациите, понятия и последователността на информацията отнасяща се до конкретни бизнес процеси или съвкупност от процеси. (NIST's Process Specification Language, <http://www.mel.nist.gov/psl/pubs/PSL1.0/paper.doc>)



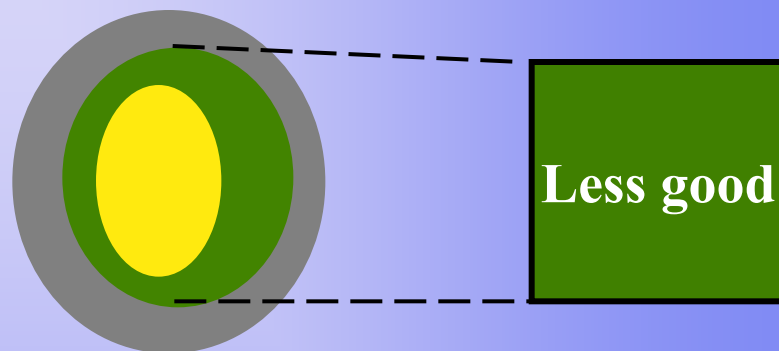
# Видове онтология 2/2

- *interface* онтология дефинира структурата, съдържанието, съобщенията и други ограничения, подходящи за определен интерфейс (*напр.*, application programming interface (API), database, scripting language, и др.).
- *service* онтология дефинира основен набор от markup езикови конструкции за описване на свойства и възможности на Web услуги.  
(<http://www.daml.org/services/>)
- *role-based* онтология дефинира терминологията и концепцията отнасящи се за конкретен краен потребител (човек или приложение).

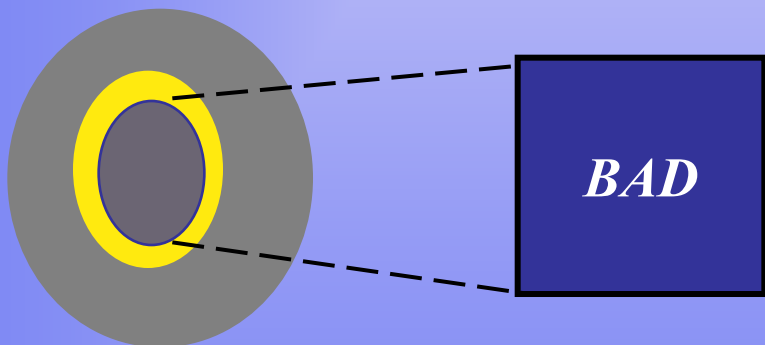
# Качество: Прецизность и обхват



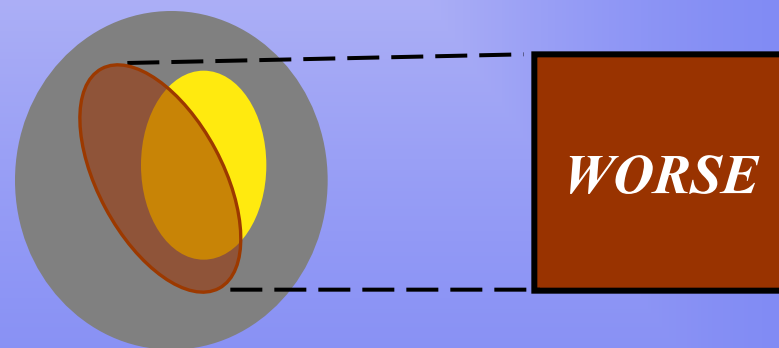
*High precision, max coverage*



*Low precision, max coverage*



*Max precision, limited coverage*



*Low precision, limited coverage*



# Web Ontology Language (OWL)

---

- OWL описва класовете, свойствата и релациите между тези концептуални обекти, по начин за улеснение на съвместимостта на Web съдържание.



# Под езици

- *OWL Lite* предлага йерархия от класове и свойства и прости твърдения, които са достатъчни за моделиране на речници и проста онтология.
- *OWL DL* увеличава и все пак запазва *decidability* проблема.
- *OWL Full* е пълния език, без ограничения, но игнорира *decidability* въпроси.

# Пример за Header информация, версия и анотация

```
1. <?xml version="1.0"?>
2. <!DOCTYPE rdf:RDF [
3.     <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >] >
4. <rdf:RDF
5.     xml:base="http://www.cat.com/owl-schema/"
6.     xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
7.     xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
8.     xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
9.     xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
10.    <owl:Ontology rdf:about="" >
11.        <rdfs:comment>The Metadata Catalogue in OWL
12.    </rdfs:comment>
13.    <rdfs:label>Metadata Catalogue</rdfs:label>
14.    <owl:priorVersion
15.        rdf:resource="http://www.cat.com/schema/" />
16.    <owl:imports
17.        rdf:resource="http://www.cat.com/auth/" />
18.    </owl:Ontology>
19.    ...
```



# Datatype и Object Properties

- ***datatype property*** is е двоична релация между набор от инстанции на класа и набор от инстанции на типове данни, декларирани с помощта на конструкцията *owl:DatatypeProperty*.
- ***object property*** е двоична релация между набор от инстанции на два класа, декларирани с помощта на конструкцията *owl:ObjectProperty*.





# Пример

```
29. <owl:Class rdf:about="City"/>
30. <owl:DatatypeProperty rdf:about="noPages">
31.     <rdfs:domain rdf:resource="Publication"/>
32.     <rdfs:range rdf:resource="&xsd;positiveInteger"/>
33. </owl:DatatypeProperty>
34. <owl:ObjectProperty rdf:about="placeOfPublication">
35.     <rdfs:domain rdf:resource="ConfPaper"/>
36.     <rdfs:range rdf:resource="City"/>
37. </owl:ObjectProperty>
```

# Конструкции на клас

Term	Set Theory	DL	Description
owl:Thing	$U$	$\top$	the set of all individuals
owl:Nothing	$\emptyset$	$\perp$	the empty set
owl:oneOf	$\{x_1, \dots, x_n\}$		the set of $x_1, \dots, x_n$
rdfs:subClassOf	$A \subseteq B$	$A \sqsubseteq B$	$A$ is a subset of $B$
<owl:Restriction ... $R$ ... </owl:Restriction>	$\{x / R\}$		the set of all things satisfying $R$
owl:equivalentClass	$A = B$	$A \equiv B$	$A$ is equal to $B$
owl:intersectionOf	$A \cap B$	$A \sqcap B$	$A$ intersection $B$
owl:unionOf	$A \cup B$	$A \sqcup B$	$A$ union $B$
owl:complementOf	$\sim B$ $A \sim B$	$\neg B$ $A \sqcap \neg B$	complement of $B$ w.r.t. $U$ complement of $B$ w.r.t $A$
owl:disjointWith	$A \cap B = \emptyset$	$A \sqcap B \equiv \perp$	$A$ and $B$ are disjoint



# Enumeration (OWL DL)

- Дефиниране на клас чрез използване на конструкцията *owl:oneOf*.

Например нивата на оценяване, като “A”, “B”, или “C”.

```
1. <owl:Class rdf:about="Grade" >
2.   <owl:oneOf rdf:parseType="Collection" >
3.     <owl:Thing rdf:about="A" />
4.     <owl:Thing rdf:about="B" />
5.     <owl:Thing rdf:about="C" />
6.   </owl:oneOf >
7. </owl:Class >
```

# Литература

- **Semantic Web Programming**

*John Hebelер, Matthew Fisher, Ryan Blace, Andrew Perez-Lopez*

- **Programming the Semantic Web**

*Toby Segaran, Colin Evans, and Jamie Taylor*

- **The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management**

*Michael C. Daconta, Leo J. Obrst and Kevin T. Smith*