

# RDF речници

RDF Schema (RDFS)

Ресурс, клас, свойство

Домейн и обхват

Примери



# Интегриране на данни 1/2

- Примери:

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

- Представяне в XML:

```
<author>  
  <url> http://doc_url </url>  
  <name> Paul </name>  
</author>
```

```
<document>  
  <author>  
    <name> Paul </name>  
  </author>  
  <url> http://doc_url </url>  
</document>
```

```
<document  
  href = “http://doc_url”  
  author = “Paul”  
>
```

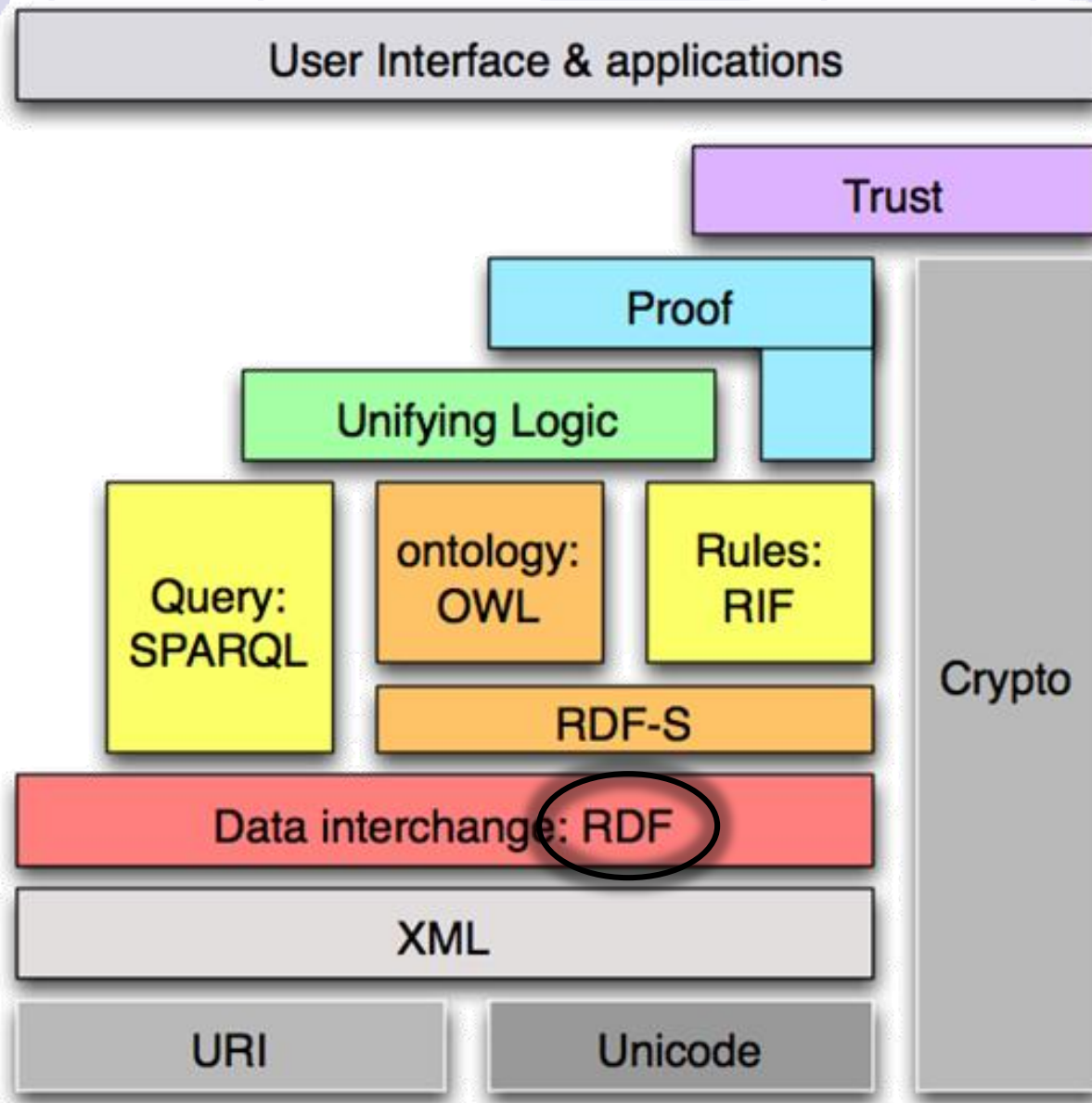
# Интегриране на данни 2/2

- Сложност на извличане на информация от XML документи:
  - $\exists$  N различни начина за представяне на XML съдържание чрез логическа структура
  - Изисква се нормализиране на всички възможни представяния с цел ефективни заявки
  - Означават едно и също нещо на потребителя, но различни неща за машината
  - RDF е по-малко гъвкав:
    - По-малко гъвкав => по-голяма степен на оперативна съвместимост
    - Консистентен начин за представяне на твърдения

# Resource Description Framework (RDF)

- Рамка за описване на ресурсите
- Модел за данни
- Представя синтаксис, който да позволи обмена и използването на информация, съхранявана на различни места
- Въпросът е да се улесни четенето и правилното използване на информация от компютри, а не непременно от хора

# Стек на семантичния Уеб (W3C, 2006)

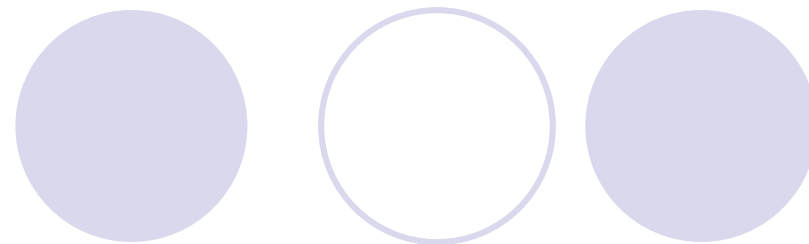


Adapted from [http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic\\_Web\\_Stack](http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web_Stack)

# Идея на RDF 1/2

- Resource Description Framework (RDF) – език за предствяне на информация за метаданни за **ресурси в Уеб** (напр. име, автор, дата на създаване)
- Генерализация на концепцията **Web resource** - RDF може да представи информация на ресурси, които да се идентифицират в Уеб, дори и когато *те не могат да бъдат директно извлечени в Уеб*
- Предназначени за обработка от приложения, но не за представяне пред потребители

# Идея на RDF 2/2



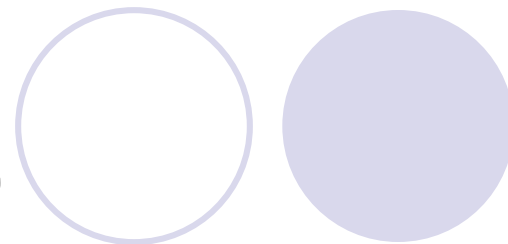
- RDF служи за:
  - идентифициране на неща, използващи Уеб идентификатори (URI адреси), и
  - описание на ресурси чрез прости свойства и стойности.
- Това позволява чрез RDF да се представят прости твърдения за ресурси като граф от възли и дъги, представляващи ресурси, както и техните свойства и стойности.

# „*Things with properties having values*“

- RDF описва: неща (**things**)  
имащи свойства (**properties**)  
и техните стойности (**values**) –  
ресурси, описвани чрез **statements**:
  - **http://www.bonea.com/index.html** has a **creator**  
whose value is **Boyan Bontchev**
  - **http://www.me-xml.edu/index.html** has a  
**creation-date** whose value is **December 01, 2022**
  - **http://www.me-xml.edu/index.html** has a  
**language** whose value is **Bulgarian**



# Субект-предикат-обект (*Subject-Predicate-Object*)



**http://www.example.org/index.html** has a **creator** whose value is **John Smith**

- Субект (**subject**) е описваното нещо и се задава чрез URL  
**http://www.example.org/index.html**
- Предикат (**predicate**) е свойството/характеристиката на субекта – в случая "**creator**"
- Обект (**object**) е стойността "**John Smith**"

# RDF графи

**http://www.example.org/index.html** has a **creator** whose value is **John Smith**

http://www.example.org/index.html

- **subject** –

http://www.example.org/index.html

- **predicate** –

http://purl.org/dc/elements/1.1/creator

- **object** –

http://www.example.org/staffid/85740

http://purl.org/dc/elements/1.1/creator

http://www.example.org/staffid/85740

# Triples нотация

- Използва наредена тройка от **subject**, **predicate**, и **object**:

<http://www.example.org/index.html>  
  <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>  
    <http://www.example.org/staffid/85740> .

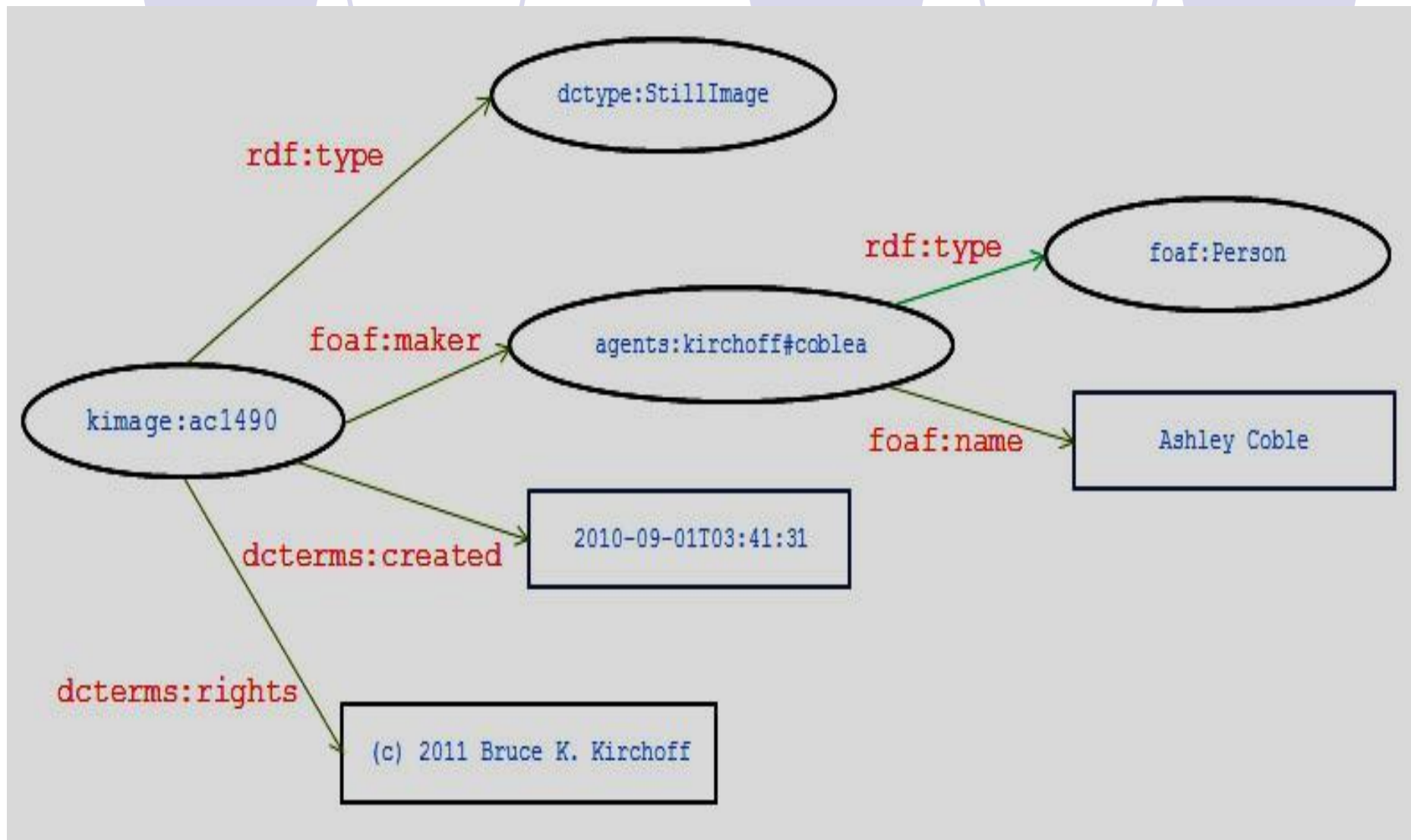
<http://www.example.org/index.html>  
  <http://www.example.org/terms/creation-date>  
    "December 01, 2022" .

<http://www.example.org/index.html>  
  <http://purl.org/dc/elements/1.1/language>  
    "en" .

# Популярни префикси на QName

- Префикс **rdf:**, пространство от имена с URI:  
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
- Префикс **rdfs:**, пространство от имена с URI:  
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
- Префикс **dc:**, пространство от имена с URI:  
<http://purl.org/dc/elements/1.1/>
- Префикс **owl:**, пространство от имена с URI:  
<http://www.w3.org/2002/07/owl#>
- Префикс **xsd:**, пространство от имена с URI:  
<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

# RDF примерен граф

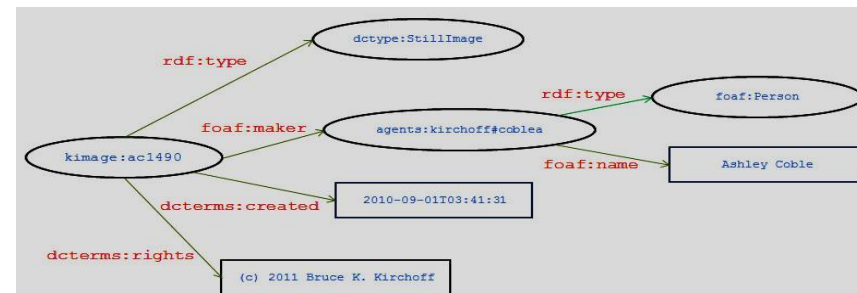


# RDF сериализация - вариант 1

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <rdf:Description rdf:about="http://bioimages.vanderbilt.edu/kirchoff/ac1490">
    <rdf:type rdf:resource="http://purl.org/dc/dcmitype/StillImage"/>
    <foaf:maker
rdf:resource="http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea"/>
    <dcterms:created>2010-09-01T03:41:31</dcterms:created>
    <dc:rights>(c) 2011 Bruce K. Kirchoff</dcterms:rights>
  </rdf:Description>
  <foaf:Person
rdf:about="http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea">
    <foaf:name>Ashley Coble</foaf:name>
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

XML

RDFS



# RDF сериализация – вариант 1 в N3

Short hand	stands for
<b>a</b>	<code>&lt;http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type&gt;</code>
<code>=</code>	<code>&lt;http://www.w3.org/2002/07/owl#sameAs&gt;</code>
<code>=&gt;</code>	<code>&lt;http://www.w3.org/2000/10/swap/log#implies&gt;</code>
<code>&lt;=</code>	<code>&lt;http://www.w3.org/2000/10/swap/log#implies&gt;</code> but in the inverse direction

@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>.

@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.

@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>.

@prefix dcterms: <http://purl.org/dc/terms/>.

<http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea>

**a** foaf:Person;

foaf:name "Ashley Coble".

<http://bioimages.vanderbilt.edu/kirchoff/ac1490>

dcterms:created "2010-09-01T03:41:31";

dc:rights "(c) 2011 Bruce K. Kirchoff";

**a** <http://purl.org/dc/dcmitype/StillImage>;

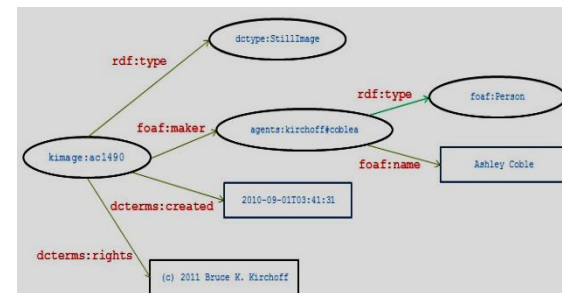
foaf:maker <http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea> .

# RDF сериализация - вариант 2

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
<rdf:Description rdf:about="http://bioimages.vanderbilt.edu/kirchoff/ac1490">
  <rdf:type rdf:resource="http://purl.org/dc/dcmitype/StillImage"/>
  <foaf:maker>
    <foaf:Person
      rdf:about="http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea">
        <foaf:name>Ashley Coble</foaf:name>
      </foaf:Person>
    </foaf:maker>
    <dcterms:created>2010-09-01T03:41:31</dcterms:created>
    <dc:rights>(c) 2011 Bruce K. Kirchoff</dcterms:rights>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

XML

RDFS





# Еквивалентни сериализации

- С неявен **rdf:type**:

```
<foaf:Person  
rdf:about="http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea">  
  <foaf:name>Ashley Coble</foaf:name>  
</foaf:Person>
```

- С явно задаване на **rdf:type**:

```
<rdf:Description  
rdf:about="http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea">  
  <rdf:type rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>  
  <foaf:name>Ashley Coble</foaf:name>  
</rdf:Description>
```

# RDF Online Validator

(<https://www.w3.org/RDF/Validator/>)



## Validation Service

[Skip Navigation](#) [Home](#)  
[Documentation](#)  
[Feedback](#)

## Check and Visualize your RDF documents

[olde servlet](#)

Enter a URI or paste an RDF/XML document into the text field above. A 3-tuple (triple) representation of the corresponding data model as well as an optional graphical visualization of the data model will be displayed.

### Check by Direct Input

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/">
    <dc:title>World Wide Web Consortium</dc:title>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

### Display Result Options:

Triples and/or Graph:

Graph format:

Paste an RDF/XML document into the following text field to have it checked. More options are available in the [Extended interface](#).

### Check by URI

# RDF компоненти



- Формален модел на данните
- Синтаксис за обмен на данни
- Вид схема (схема модел)
- Синтаксис за машинно-разбираеми схеми
- Протоколи за заявка и профилиране

# RDF схема

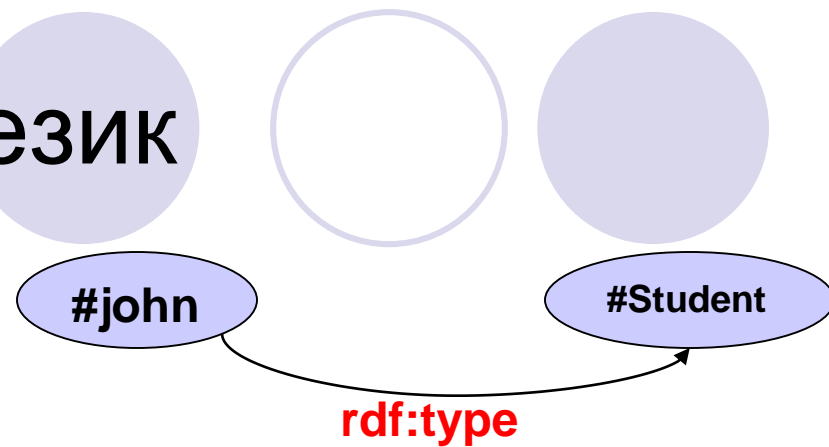
- Деклариране на речници
  - свойства, дефинирани от дадено общество
  - характеристики на свойства и/или ограничения върху съответните стойности
- Основни типове на RDF Schema
  - Property, Class, SubClassOf, Domain, Range
  - Минимално, но разширяемо
  - Без колизии с други системи от типове (за XML DTDs)
- Може да се изрази чрез модела и синтаксиса на RDF

# RDF дискриптивен език

- Типове в RDF:

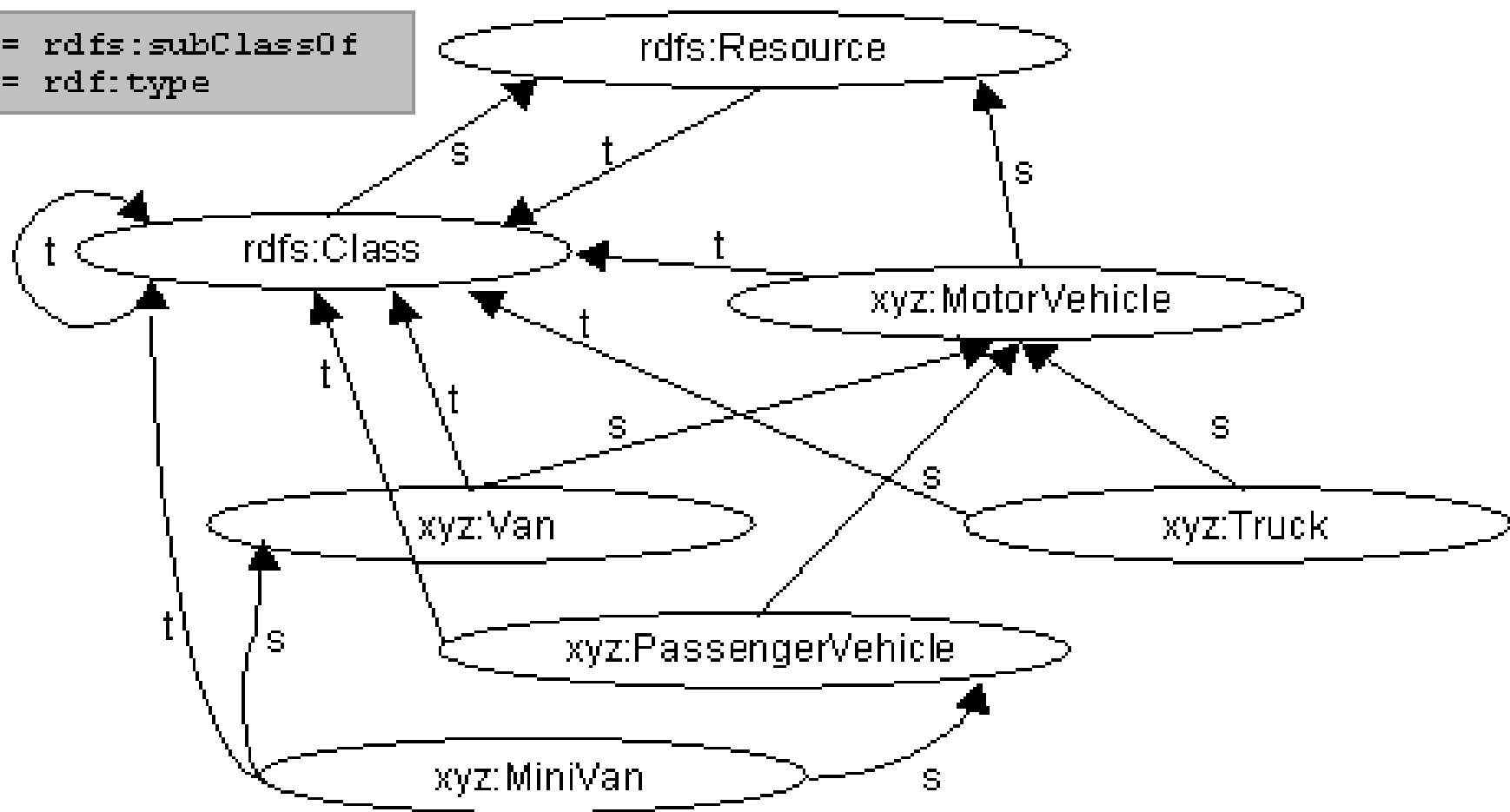
**<#john, rdf:type, #Student>**

- Какво е “#Student”?
- Нуждаем се от език за описание на RDF типове:
  - за дефиниране на класове:
    - “#Student **is a** class”
  - релации м/у класовете:
    - “#Student **is a sub-class of** #Person”
  - свойства на класове:
    - “#Person **has a property** hasName”
- RDF Schema е именно такъв език



# Примерна йерархия в RDF Schema

```
s = rdfs:subClassOf  
t = rdf:type
```



# Представяне в RDF/XML 1/2

```
<rdf:RDF xml:lang="en" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
```

```
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
```

<!-- Note: this RDF schema would typically be used in RDF instance data by referencing it with an XML namespace declaration, for example `xmlns:xyz="http://www.w3.org/2000/03/example/vehicles#"`. This allows us to use abbreviations such as `xyz:MotorVehicle` to refer unambiguously to the RDF class 'MotorVehicle'. -->

```
<rdf:Description ID="MotorVehicle">
```

```
  <rdf:type resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
```

```
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
```

```
</rdf:Description>
```

```
<rdf:Description ID="PassengerVehicle">
```

```
  <rdf:type resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
```

```
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#MotorVehicle"/>
```

```
</rdf:Description>
```

# Представяне в RDF/XML 2/2

```
<rdf:Description ID="Truck">
  <rdf:type resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#MotorVehicle"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description ID="Van">
  <rdf:type resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#MotorVehicle"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description ID="MiniVan">
  <rdf:type resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Van"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#PassengerVehicle"/>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

MiniVan е подклас  
на два други класа



# Изразителна мощност на RDFS

- Класове:

**<#Student, rdf:type, #rdfs:Class>**

- Йерархии от класове:

**<#Student, rdfs:subClassOf, #Person>**

- Свойства (Properties):

**<#hasName, rdf:type, rdf:Property>**

- Йерархии от свойства:

**<#hasMother, rdfs:subPropertyOf, #hasParent>**

- Асоцииране на свойства с класове (1 от 2):

– “The property **#hasName** only applies to **#Person**”:

**<#hasName, rdfs:domain, #Person>**

- Асоцииране на свойства с класове (2 от 2):

– “The type of the property **#hasName** is **#xsd:string**”:

**<#hasName, rdfs:range, xsd:string>**

# RDF речник (Vocabulary)

- Класове:

- **rdf:Property, rdf:Statement, rdf:XMLLiteral**
- **rdf:Seq, rdf:Bag, rdf:Alt, rdf:List**

- СВОЙСТВА:

- **rdf:type, rdf:subject, rdf:predicate, rdf:object**
- **rdf:first, rdf:rest, rdf:\_n**
- **rdf:value**

- Ресурси:

- **rdf:nil**

# RDFS речник

- RDFS разширява RDF речника
- RDFS речникът се дефинира чрез пространството:  
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

## RDFS класове:

- **rdfs:Resource**
- **rdfs:Class**
- **rdfs:Literal**
- **rdfs:Datatype**
- **rdfs:Container**
- **rdfs:ContainerMembershipProperty**

## RDFS свойства:

- **rdfs:domain**
- **rdfs:range**
- **rdfs:subPropertyOf**
- **rdfs:subClassOf**
- **rdfs:member**
- **rdfs:seeAlso**
- **rdfs:isDefinedBy**
- **rdfs:comment**
- **rdfs:label**

# RDFS принципи

- **Ресурс**

- Всички ресурси са неявно екземпляри на **rdfs:Resource**

- **Клас**

- Описва набор от ресурси

- Класовете сами по себе си са ресурси – напр. хора, Уеб страници, документи...

- Йерархия от класове се дефинира чрез **rdfs:subClassOf**

- Всеки клас е член на **rdfs:Class**

- **Свойство (Property)**

- свойствата са подмножество на RDFS Resources

- **Домейн:** клас, асоцииран със свойство (свойството описва всички екземпляри на класа): **rdfs:domain**

- **Обхват:** тип на стойностите на свойство: **rdfs:range**

- Йерархия от свойства се дефинира чрез: **rdfs:subPropertyOf**

# Определяне на екземпляри на клас

## 1/2

- Ако в една тройка субектът има за свойство (rdf:type) обекта (стойността) C, тогава C е клас (rdfs:Class) и зададеният в тройката субект е негов екземпляр
- Ако свойството **depicts** е за субекта **img:cat123 foaf:depicts http://img.bilt.edu/12** и имаме **foaf:depicts rdfs:domain foaf:Image**, то следва, че **img:cat123 rdf:type foaf:Image**
- Ако свойството T е дефинирано с обхват (range) C и ресурсът O е обект в тройка с предикат T, то следва, че **O rdf:type C**

# Определяне на екземпляри на клас

## 2/2

- Задаване на екземпляр на клас, указан чрез името на XML елемента на контейнера (с неявен `rdf:type`):

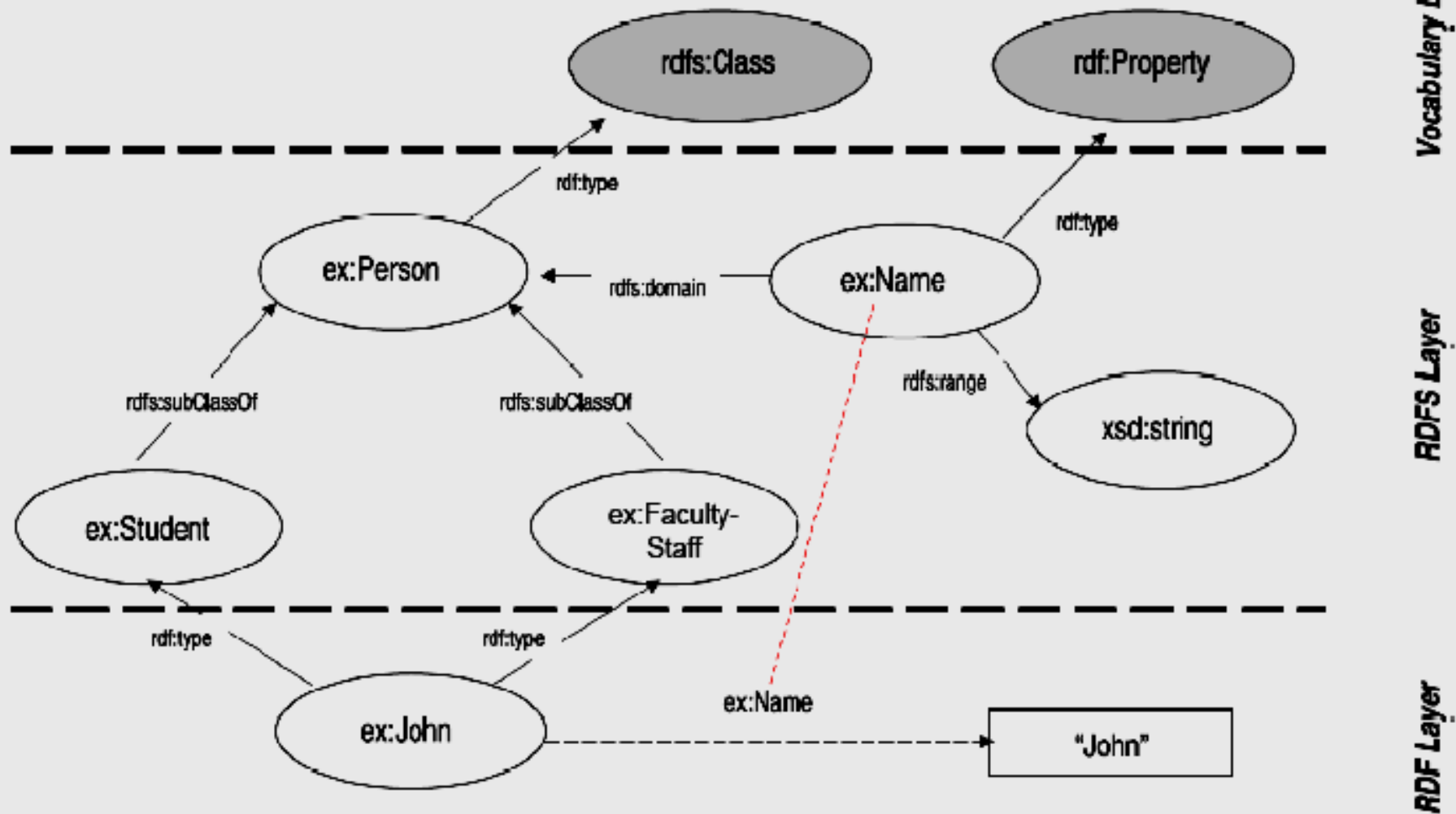
```
<foaf:Person  
rdf:about="http://bioimages.vanderbilt.edu/contact/kirchoff#coblea">  
  <foaf:name>Ashley Coble</foaf:name>  
</foaf:Person>
```

- Ако **foaf:Image** **rdfs:subClassOf** **foaf:Document** и още **kimage:ac1481** **rdf:type** **foaf:Image**, тогава е вярно и **kimage:ac1481** **rdf:type** **foaf:Document**
- Един ресурс може да е екземпляр на няколко класа

# Пример [https://en.wikipedia.org/wiki/RDF\\_Schema](https://en.wikipedia.org/wiki/RDF_Schema)

In English	The graph
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dog1 is an animal</li> <li>• Cat1 is a cat</li> <li>• Cats are animals</li> <li>• Zoos host animals</li> <li>• Zoo1 hosts the Cat2</li> </ul>	
RDF/turtle	
<pre> @prefix rdf:    &lt;http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#&gt; . @prefix rdfs:   &lt;http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#&gt; . @prefix ex:     &lt;http://example.org/&gt; . @prefix zoo:    &lt;http://example.org/zoo/&gt; . ex:dog1        rdf:type        ex:animal . ex:cat1        rdf:type        ex:cat . ex:cat         rdfs:subClassOf ex:animal . zoo:host       rdfs:range      ex:animal . ex:zoo1        zoo:host        ex:cat2 . </pre>	

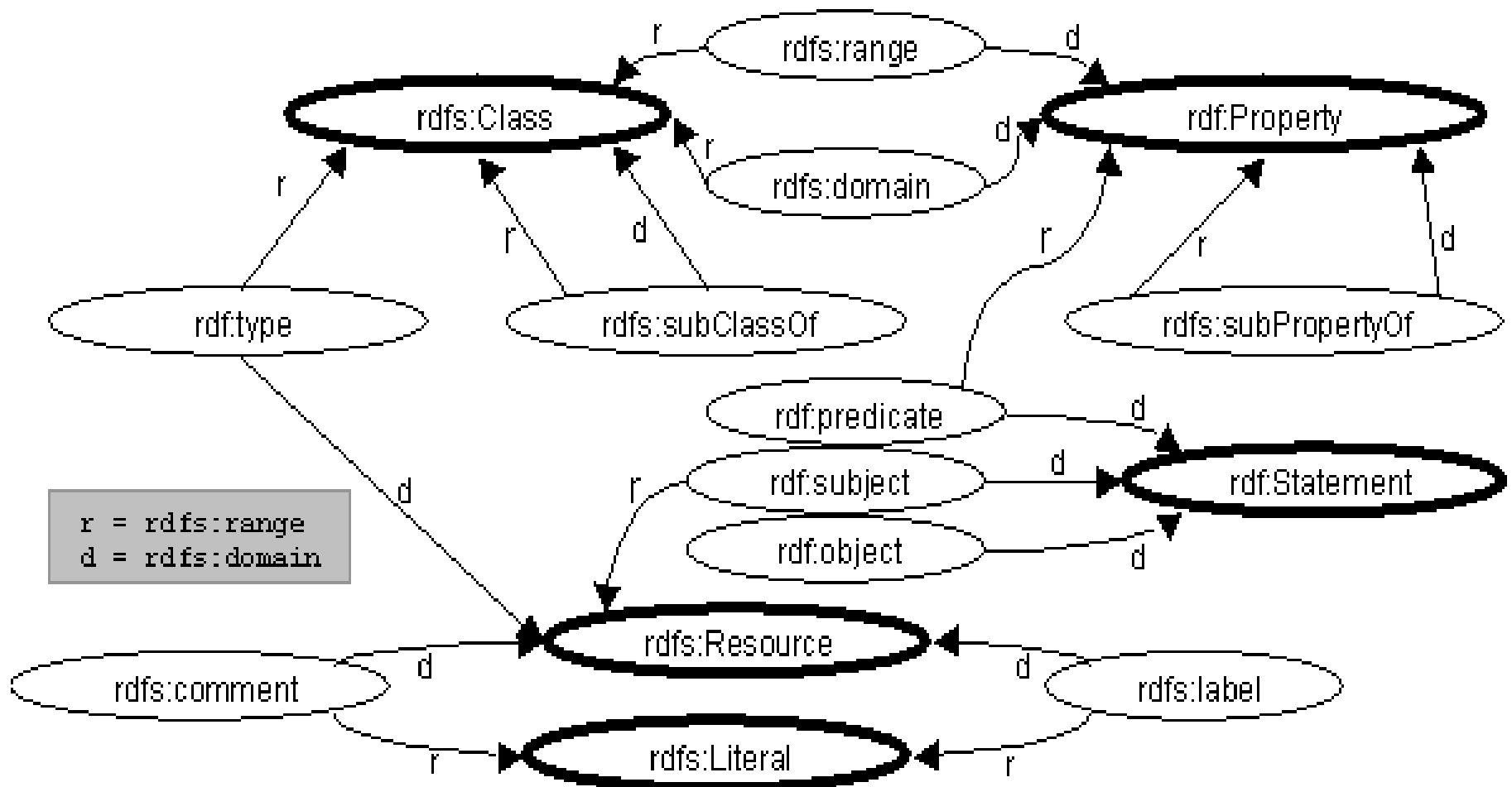
# RDFS пример



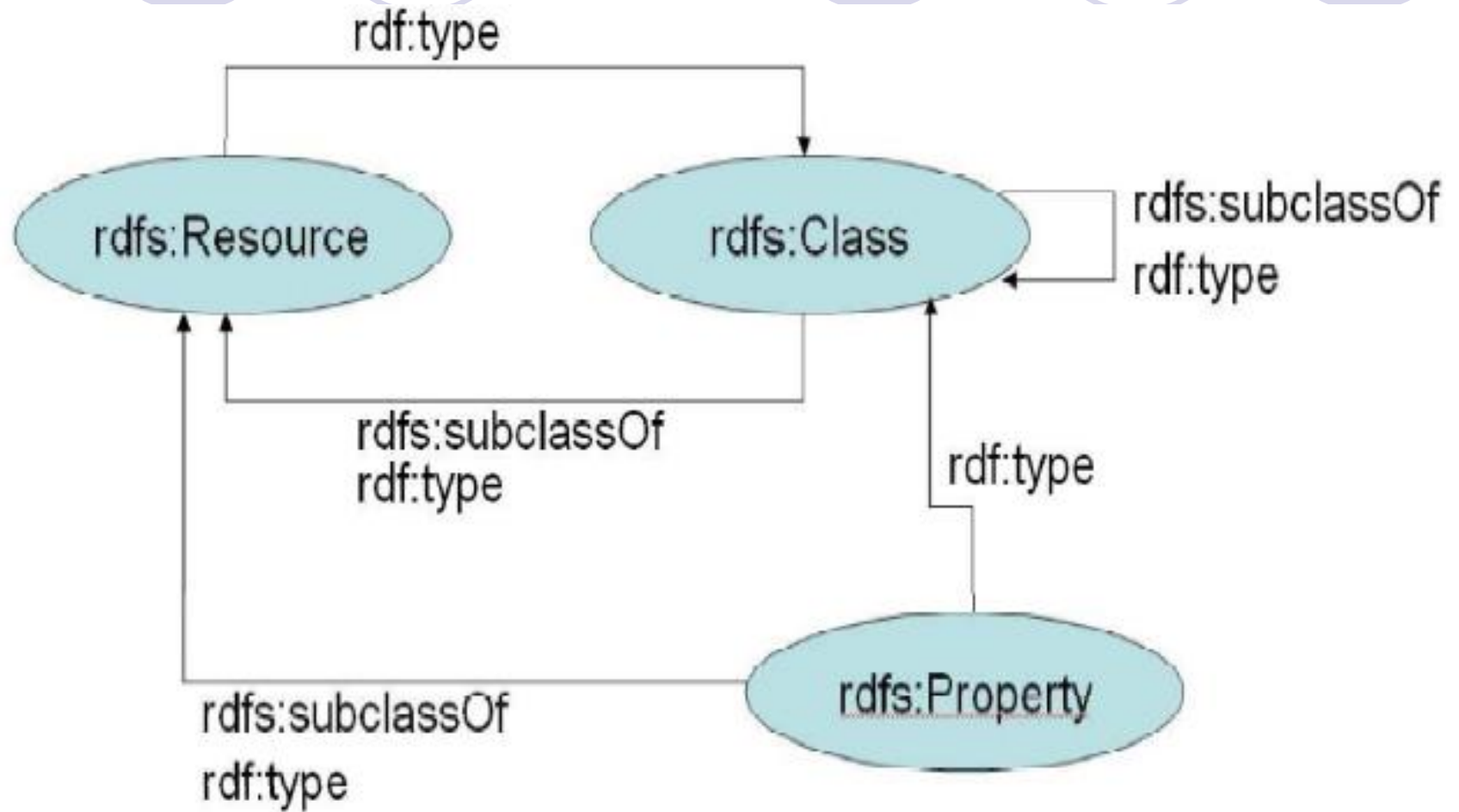


# Constraints in the RDF Schema

Nodes with **bold** outlines are instances of `rdfs:Class`.



# RDFS Vocabulary



# RDFS свойства на метаданни (Metadata Properties)

- Метаданните са “данни за данни”
- Към ресурс можем да прикрепим различни метаданни, чрез:
  - **rdfs:comment** → описание на ресурса в четим за хора вид, напр.

⟨<ex:Person>, rdfs:comment, "A person is any human being"⟩

- **rdfs:label** → име на ресурса в четим за хора вид, напр.

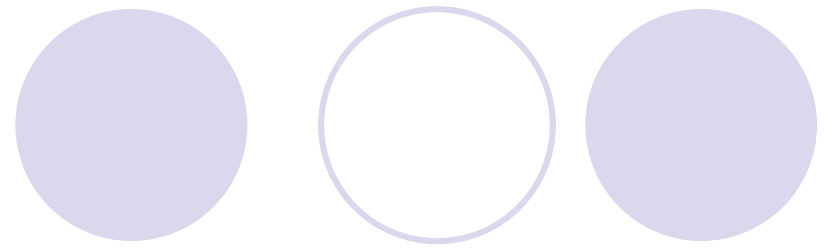
⟨<ex:Person>, rdfs:label, "Human being"⟩

- **rdfs:seeAlso** → посочва допълнителна информация за ресурса, напр. ⟨<ex:Person>, rdfs:seeAlso, <http://xmlns.com/wordnet/1.6/Human>⟩

- **rdfs:isDefinedBy** → специален вид на **rdfs:seeAlso**, напр.

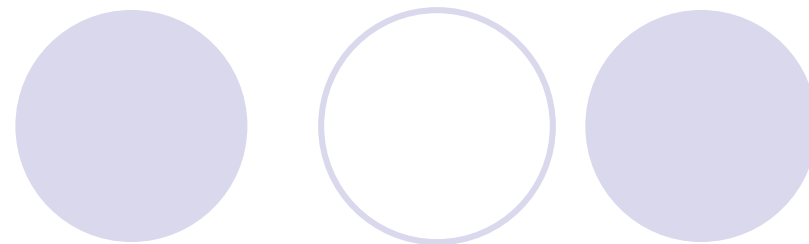
⟨<ex:Person>, rdfs:isDefinedBy, <http://xmlns.com/wordnet/1.6/Human>⟩

# RDF литерали



- обикновени литерал
  - напр. **"any string"**
  - с опционален маркер за език, напр. **"Hello, how are you?"@en-GB**
- типови литерали
  - напр. **"hello"^^xsd:string, "1"^^xsd:integer**
  - препоръчвани типове данни:
    - типове данни на XML Schema
- могат да се явяват само като обект в тройка

# Литерали в RDFS



- Всеки литерал е `rdfs:Literal`
- Напр. в: `<#john, #hasName, "John">`
- Значи ли това обаче, че:  
`<"John", rdf:type, rdfs:Literal>`
- НЕ! Литерал не може да бъде субект
- Обаче:
  - `<#john, #hasName, _:X>`
  - `<_:X, rdf:type, rdfs:Literal>`

# `rdfs:Datatype` ([https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch\\_datatype](https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_datatype))

- `rdfs:Datatype` е клас от типове данни.
- Всички екземпляри на `rdfs:Datatype` отговарят на RDF модела на типове данни, описан в RDF Concepts specification [RDF11-CONCEPTS].
- `rdfs:Datatype` задава типове данни, съвместими с XML Schema.
- `rdfs:Datatype` е както екземпляр, така и под-клас на `rdfs:Class`.
- Всеки екземпляр на `rdfs:Datatype` е под-клас на `rdfs:Literal`.

# **rdfs:Container** ([https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch\\_datatype](https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_datatype))

Класът **rdfs:Container** е супер-клас на RDF контейнер-класовете:

- [rdf:Bag](#),
- [rdf:Seq](#),
- [rdf:Alt](#)

# **rdfs:ContainerMembershipProperty** ([https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch\\_datatype](https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_datatype))

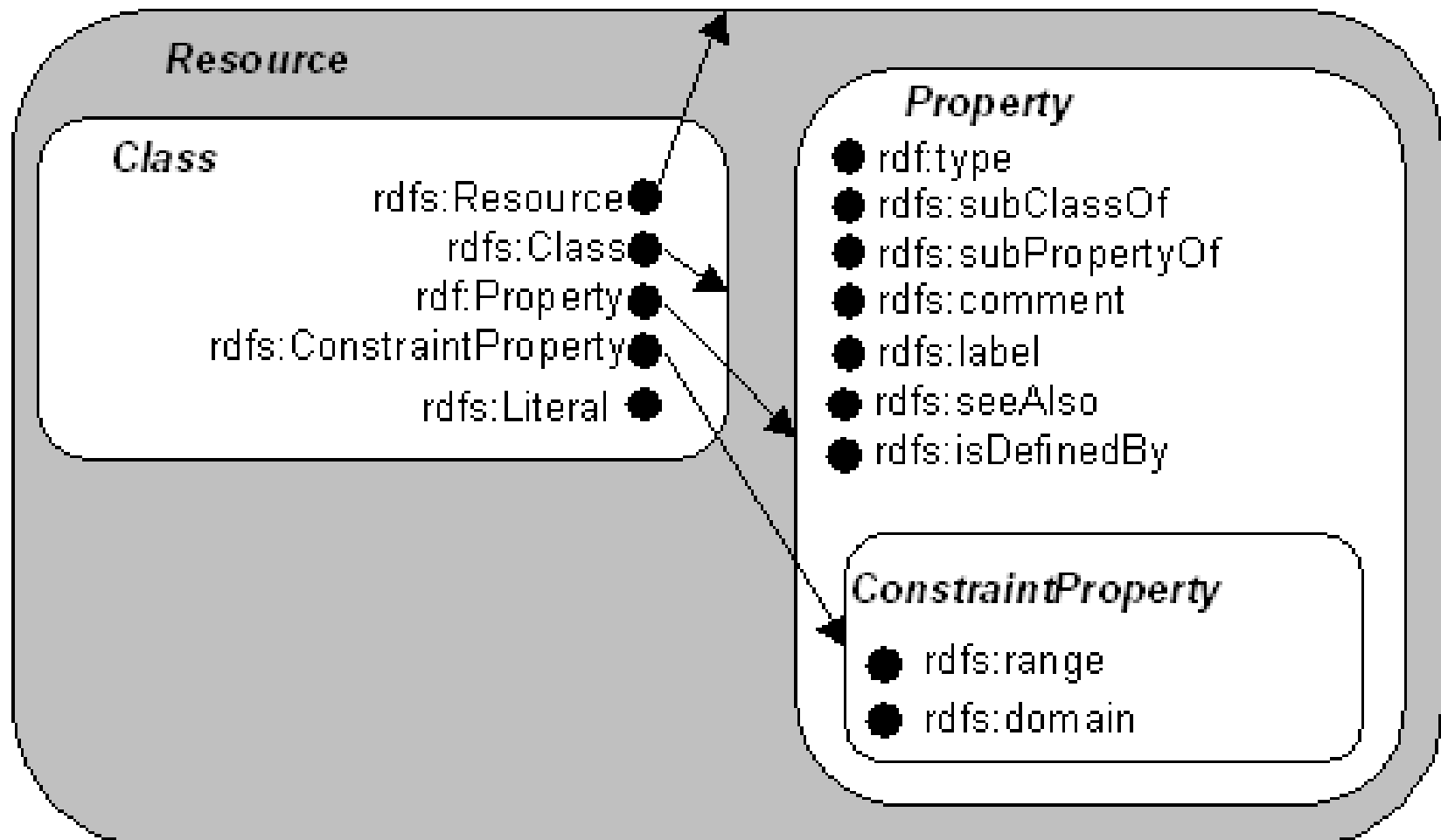
Ако е даден контейнерът **C**, с тройки във формата:

**C** **rdf:\_nnn** **O**    (**\_nnn** = **\_1**, **\_2**, ...):

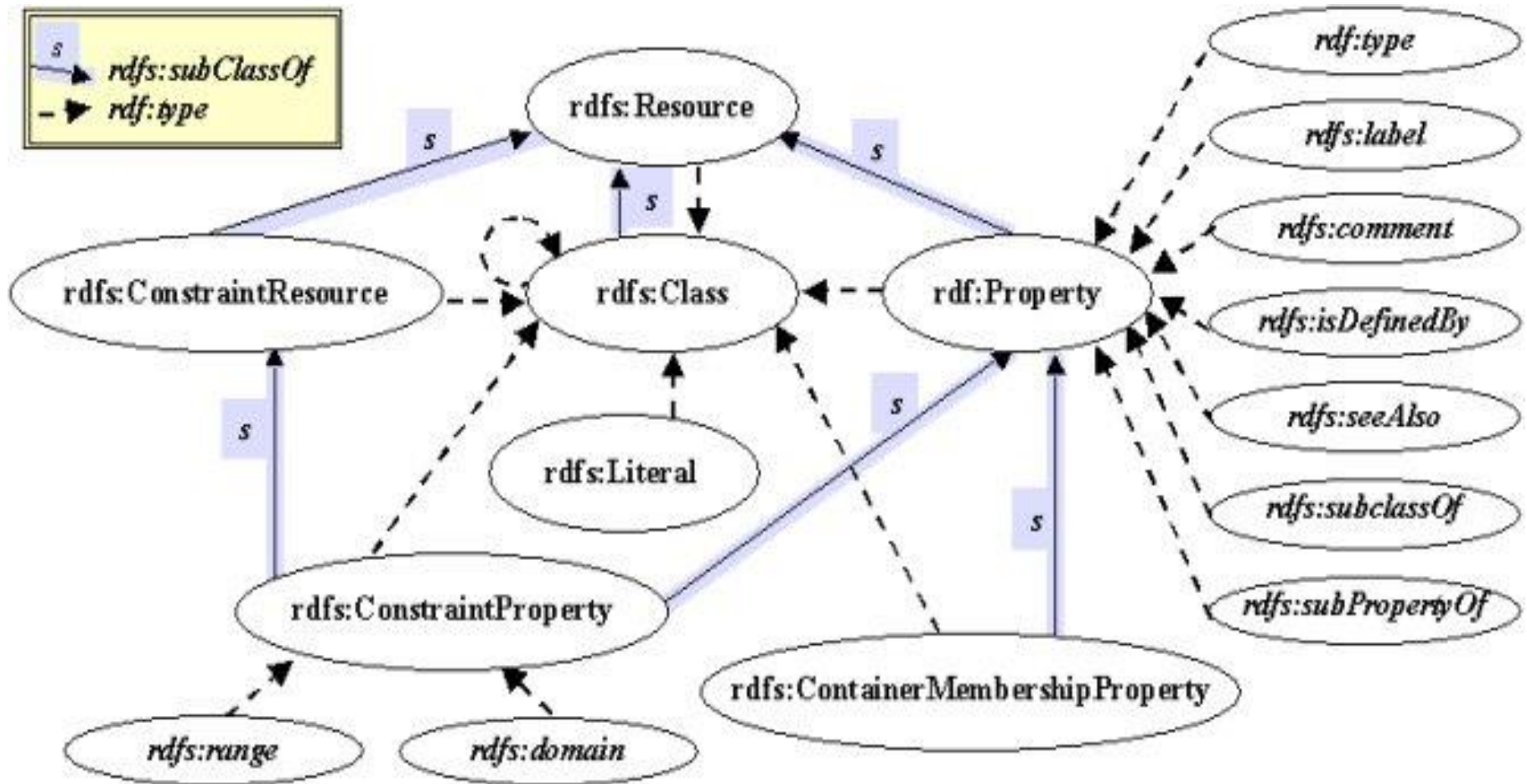
- Класът **rdfs:ContainerMembershipProperty** има за екземпляри свойствата **rdf:\_1**, **rdf:\_2**, **rdf:\_3** ..., които указват, че ресурс **O** е член на контейнера **C**.
- **rdfs:ContainerMembershipProperty** е подклас на [rdf:Property](#).
- Всеки екземпляр на **rdfs:ContainerMembershipProperty** е [rdfs:subPropertyOf](#) на СВОЙСТВОТО [rdfs:member](#) .



# Classes and Resources as Sets and Elements



# Class Hierarchy for the RDF Schema



# RDFS семантика

- RDF(S) речника има вградено значение
- RDF(S) семантиката:
  - прави значението експлицитно
  - дефинира какво следва от RDF графа, т.е. как се интерпретира графа
- За домашна работа: **RDF Semantics - a W3C Recommendation 10 February 2004**, <http://www.w3.org/TR/rdf-mt/>

